

ტრანსმირტი და მანქანათმშენებლობა

ISSN 1512-3537

N1 (38) 2017

სამეცნიერო-ტექნიკური
ჟურნალი

თბილისი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი

ISSN 1512-3537

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა

№1 (38) 2017

სასწავლო – მეთოდური და
სამეცნიერო – კვლევითი ნაშრომების კრებული



გამომცემლობა „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“

თბილისი 2017

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა
TRANSPORT И МАШИНОСТРОЕНИЕ
TRANSPORT AND MACHINEBUILDING

სარედაქციო კოლეგია

პროფ. გიორგი არჩვაძე; პროფ. იოსებ ბაციკაძე; პროფ. ზურაბ ბოგველიშვილი; პროფ. ბორის ბოქოლიშვილი; პროფ. ნათია ბუთხუზი; პროფ. ალექსი ბურდულაძე; პროფ. ოთარ გელაშვილი (მთავარი რედაქტორი); პროფ. ვახტანგ გოგილაშვილი; პროფ. მერაბ გოცაძე; პროფ. დავით თავხელიძე; პროფ. ჯუმბერ იოსებიძე; პროფ. სერგო კარიბიძისი; პროფ. ვასილ კოპალეიშვილი; პროფ. თამაზ მეგრელიძე; პროფ. მანანა მოისწრაფიშვილი; პროფ. ენვერ მოისწრაფიშვილი; პროფ. თამაზ მორჩაძე; პროფ. თამაზ მჭედლიშვილი; პროფ. გოდერძი ტკეშელაშვილი; პროფ. ჯუმბერ უპლისაშვილი (დამფუძნებელი და გამომცემელი); პროფ. არჩილ შრანგირაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე); პროფ. ავთანდილ შრანგირაძე; პროფ. მისხილ შილაკაძე; პროფ. მერაბ შვანგირაძე; პროფ. ზაურ ჩიტაძე; პროფ. დავით ძოწენიძე; პროფ. გია ჭელიძე; პროფ. ზურაბ ჯაფარიძე.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

проф. Гиорги Арчвадзе; проф. Иосеб Басикадзе; проф. Зураб Богвелишвили; проф. Борис Боколишвили; проф. Натиа Бутхузи; проф. Алексей Бурдуладзе; проф. ОТАР ГЕЛАШВИЛИ (главный редактор); проф. Вахтанг Гогилашвили; проф. Мераб Гоцадзе; проф. Давит Тавхелидзе; проф. Джумбер Иосебидзе; проф. Серго Карипидис; проф. Василий Копалеишвили; проф. Тамаз Мегрелидзе; проф. Манана Моисцрапишвили; проф. Енвер Моисцрапишвили; проф. Тамаз Морчадзе; 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 Archvadze; Prof. Ioseb Bacikadze; Prof. Zurab bogvelishvili; prof. Boris Bokolishvili; Prof. Natia Butkhuzi; Prof. Alexy Burduladze; Prof. OTAR GELASHVILI (editor-in-chief); Prof. Vakhtang Gogilashvili; Prof. Merab Gotsadze; Prof. Davit Tavkheldize; Prof. Jumber Iosebidze; Prof. Sergo Karibidisi; Prof. Vasil Kopaleishvili; Prof. Tamaz Megrelidze; Prof. Manana Moistsrapishvili; Prof. Enver Moistsrapishvili; Prof. Tamaz Morchadze; Prof. Tamaz Mchedlishvili; Prof. Goderdzy Tkeshelashvili; Prof. JUMBER UPLISASHVILI (Constituent and editor); Prof. ARCHIL PRANGISHVILI (deputy editor-in-chief); Prof. Avtandil Sharvashidze; Prof. Mikheil Shilakadze; Prof. Merab Shvangiradze; Prof. Zaur Chitidze; Prof. David Dzotsenidze; Prof. Gia Chelidze; Prof. Zurab Djaparidze.

ჟურნალის გრაფიკული უზრუნველყოფის პროცესში აქტიურ მონაწილეობას ღებულობს საგამომცემლო ტექნოლოგიების სპეციალობის სტუდენტი **მაქსიმე წულაია**

В процессе графического обеспечения журнала активное участие принимает студент специальности издательской технологии **Максима Цулаия**

In the journal graphical design process take active participation student of publishing technology **Maksime Tsulaia**

რედაქტორი: პროფ. თეა ბარამაშვილი

редактор: проф. Теа Барамашвили

editor: Prof. Tea Baramashvili

რედაქციის მისამართი: თბილისი, კოსტავას 77

Адрес редакции: Тбилиси, Костава 77

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

www.satransporto.gtu.ge

Tel: 599 56 48 78; 551 611 611

შინაარსი

რთული ინვესტიციის რეგულირების შემთხვევითი მუშაობის დადგენა გრაფიკული რედაქტორებისა და შემსაბამისი დიაგრამების მშენებლობით
 ვ. უფლისაშვილი, თ. ბარამაშვილი 5

სამსახურუბრუნო კირობების გავლენა ავტოსატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობის მუშაობის მშენებლობაზე
 თ. გელაშვილი, ნ. ბუთხუზი 11

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ НА МНОГОИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАНКАХ С УЧЕТОМ РЕЖИМА ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ СМЕНЫ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ
 Мчедლიშვილი Т.Ф., Иобадзе В.Ш., Кашибадзе М.В., Амколაძე Х.М. 19

საავტომობილო სატრანსპორტო შემთხვევების გამოცვლის ვადების გავლენა სხს უნის კვანძების მიმუშავებით
 ვ. იოსებძე, გ. აბრამიშვილი, ნ. დიასამიძე, მ. ხვედელიძე, ლ. კაკაშვილი, დ. ფრიდონაშვილი, დ. ალადაშვილი 27

ავტომობილის ეკოლოგიურობის ამაღლება კარგად შემთხვევების გამოცვლის ვადების გავლენის ახალი მეთოდის – “სხს უნის კვანძების წინასწარი მიმუშავების” გამოყენებით
 ვ. იოსებძე, გ. აბრამიშვილი, მ. ხვედელიძე, ლ. კაკაშვილი, ნ. დიასამიძე, დ. ალადაშვილი 37

კრუნი კონტროლის უსაფრთხოების ალგორითმის აკარატული მოდელი
 დ. ძოწენიძე, თ. გელაშვილი, რ. ცხვარაძე, ვ. ჯაჯანიძე 46

კრუნი კონტროლის PID ანალიზატორის მათემატიკური მოდელი უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით
 დ. ძოწენიძე, რ. ცხვარაძე, თ. გელაშვილი 52

ВОПРОСЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПОДРЕССОРИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ
 Богвелишвили З.В., Придонашвили Д.Н. 59

მარჯვენა საჭიანი მსუბუქი ტაქსების მუშაობასთან დაკავშირებული პრობლემები
 ნ. ნავაძე, გ. ზადიშვილი 63

საავტომობილო კარკის მოდერნიზაციის პრობლემები დ. ფრიდონაშვილი, ვ. ხშიადაშვილი 70

სამართლებრივ-ნორმატიულ აქტებში გამოყენებული ტერმინების მნიშვნელობის შესახებ
 ვ. ხარიტონაშვილი, ნ. ჭიჭინაძე 74

ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრის მეთოდების მიმოხილვა
 ვ. ხარიტონაშვილი, ნ. ჭიჭინაძე 83

მსუბუქი ავტომობილის ტონირებული მინების გავლენა მოძრაობის უსაფრთხოებაზე
 ვ. ხარიტონაშვილი, ნ. ჭიჭინაძე 92

ლენტური ხერხის ორიენტაციის მოწყობილობა
 ზ. ჩიტძე, ი. გელაშვილი, მ. გოგოტიშვილი, მ. ჟღენტა 101

მურალი ფიჭვის ლენტური ხერხებით ხერხვის პროცესის დინამიკური კარამეტრების კვლევა
 ზ. ჩიტძე, ი. გელაშვილი, მ. ჟღენტა, ვ. აბაიშვილი 107

ჯალაბურის წვეთის კალის განსაზღვრა ფერდობზე ქვევიდან წვეთით საბაბირო დანადგარის განივ ტრასამდე მოჭრილი ხის მორთრების დროს
 გ. დარახველიძე, დ. ნაჭყეაბია, დ. მოსულიშვილი, ზ. ბალაშვილი 111

განივგადსატანი საბაბირო დანადგარის წვეთის კალის განსაზღვრა საწვეთი ბაბირის მოჭრილ ხმსთან ხელით დაბრუნების დროს გ. დარახველიძე, დ. ნაჭყეაბია, რ. ტყემალაძე, თ. გოგიშვილი 118

განივგადსატანი საბაბირო მორსათრები დანადგარი მოძრაობი მზილი ბაბირით
 გ. დარახველიძე, დ. ნაჭყეაბია, დ. მოსულიშვილი, რ. ტყემალაძე 125

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕЗИСТОРНО-КОНТАКТОРНЫХ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ НА ЭПС ПОСТОЯННОГО ТОКА
 Карипидис С.И., Саникидзе Дж.К., Схиртладзе Ю.П., Маргвелашვილი Г.Ш. 132

| | |
|--|-----|
| УПРОЩЕННЫЙ, БОЛЕЕ ТОЧНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ПУСКОВЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ЭПС ПОСТОЯННОГО ТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ЕДИНИЦ Кариპიდის ს.ი., სანიკიდზე დ.ჯ.კ., სხირტლადზე ი.პ., მარგველავილი გ.შ. | 146 |
| ლიანდაგის ზედა ნაშენის ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტების ტექნიკური პარამეტრების შერჩევა ვიწროლიანდინანი რკინიგზებისათვის საქართველოს პირობების გათვალისწინებით ზ. გაბელავა, ნ. რურუა, კ. მჭედლიშვილი | 154 |
| სატრანსპორტო პროექტის ეკონომიკური ეფექტურობის ზოგიერთი ამოცანის ამოხსნა პარლანოსა და ფერარის ბანტოლვაში კ. მჭედლიშვილი, ზ. გაბელავა, ნ. რურუა | 164 |
| სფეროზე მდებარე ფიზიკურ სფეროში მანქანის განსაზღვრა ინვერსიული ბარდაქმნებით ჯ. უფლისაშვილი, ნ. ჯავახიშვილი, თ. ბარამაშვილი | 174 |
| ინვერსიული მქანისთვის სტრუქტურული სქემების კატალოგი ჯ. უფლისაშვილი, ნ. ნათბილაძე, ნ. წიფიყაძე | 179 |
| გემების ელემენტარული დამუშავების დაცვა ღებარე მოკლე შერთვისისაგან თ. მელქაძე | 185 |
| გემების მუდმივი დენის ელემენტური კრავების დაცვა გადაამტხურებისაგან თ. მელქაძე, მ. ლეჟავა, ფ. ვარშანიძე, ჯ. შარაძე | 192 |
| ელემენტური მართვის სისტემით აღჭურვილი გემის დიზელის კრავის სანდრობის კვლევა ვ. ჯავახიძე, გ. არჩვაძე, თ. გელაშვილი, ი. ჩხუტა | 198 |
| პორტალური სამრეწველო რობოტი გ. ჭელიძე | 204 |
| ОСОБЕННОСТИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕТОДОВ В ЦЕЛЯХ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ Купრინ А.А. | 207 |
| ქვეყნის უსაფრთხოებისათვის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის ფორმირებისა და განვითარების აუცილებლობა მ. სვანიძე, ნ. სვანიძე | 215 |
| სამხიანი რეპუტაციის არსი, სახეები და მისი შეფასების მეთოდები ნ. დიდიშვილი, მ. ლომიძე | 227 |
| პერსონალის მოტივაციის და სტიმულირების ეფექტური მეთოდები ნ. დიდიშვილი | 232 |
| უზუშვილობა, რობოტე მფრავე სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემა ნ. არუაშვილი, ნ. კიკნაძე | 236 |
| ლოგისტიკის როლი ქართული ეკონომიკის განვითარებაში ა. კურტანიძე, ნ. დარსაველიძე | 242 |
| პერსონალიზირებული დროის ფორმირებაში მ. დავითაშვილი | 249 |
| დინამიური ბლოკები ბრაზილულ პროგრამაში AutoCAD ნ. ნიკაშვილი, ლ. ქიშიშვილი, ლ. ასათიანი | 256 |
| ტვირთვაზე მქანისთვის დამუშავებისას მუხრუჭის მანქანური დრავილიკური ამკრავით დინამიკური დამუშავების შემცირების შესახებ ს. ბიჭაძე | 261 |
| ცალკალთა ჰიპერბოლოიდის დეროვანი მოდელის მოკრავის შესახებ რ. ბიჭაძე, ს. ბიჭაძე, თ. კოკია | 267 |
| კონუსური კვთების ერთი თვისების შესახებ ს. ბიჭაძე, რ. ბიჭაძე, თ. კოკია | 272 |
| კონტრუქციის თანხმდრილობის ზონის განსაზღვრა ტორსული ზედაკრავის თანაკვთისას მ. დემეტრაშვილი | 276 |
| მაიზოლირებადი პირაკირის მქანის მქანის კონტროლის მეთოდისა და მომუშაობის შეშუშავება ნ. მუხიგულაშვილი, მ. პაპასკირი, პ. ელიზბარაშვილი, მ. ჩალაძე | 282 |
| ავტორთა საყურადღებოდ | 289 |

უპაკ 514.513

**რთული ინვერსორის რგოლების შემთხვევული მუშაობის
დადგენა გრაფიკული რედაქტორებისა და შესაბამისი
დიაგრამების მეშვეობით**

ჯ. უფლისაშვილი, თ. ბარამაშვილი

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

რეზიუმე: ნაშრომში წარმოდგენილია ინვერსიულ გარდაქმნებზე შექმნილი ბრტყელი მოძრავი მექანიკური სისტემა, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია თანაბარი სიჩქარე გადავზარდოთ არათანაბარ სიჩქარედ. მ მოძრაობას ორი ინვერსიული წერტილი განაპირობებს, რომელთაგანაც ერთის მოცემული მდგომარეობა მეორის ადგილმდებარეობას განსაზღვრავს. სისტემაში ამჟღავნებულ რგოლზე მიერთებულია ორსადავიანი ჯგუფი, რომელსაც ტექნოლოგიური პროცესებით გათვალისწინებული აჩქარებული და შენელებული მოძრაობა შეუძლია. ნაშრომში წარმოდგენილი მექანიზმი მისი თვისებებიდან გამომდინარე, რეკომენდებულია გამოყენებულ იყოს ტამპონური ბეჭდვის მანქანებში და შესაფუთ მასალებზე სარეკლამო ეტიკეტების ფიქსირების სისტემებში.

საკვანძო სიტყვები: ინვერსია, კინემატიკური წყვილი, ამჟღავნებელი რგოლი, კონსტრუირება, დიაგრამა.

პირითადი ნაწილი

ცნობილია, რომ ტექნოლოგიურ მანქანებში ცალკეული მექანიზმების შემთხვევითი მუშაობის დადგენას, მათი მოძრაობის კანონების ურთიერთშეთანხმებას შესაბამისი ციკლოგრამის აგება განსაზღვრავს. თუ ეს ყველაფერი, გრაფიკული რედაქტორებით აიგება, ამ მექანიზმის გამართული მუშაობის სრული გარანტია არსებობს.

კონსტრუქტორს რაიმე მექანიზმის შექმნის დროს, მისი გამართული მუშაობის აუცილებელი გარანტია უნდა ჰქონდეს. უნდა იცოდეს პროდუქტის მისაღებად ცალკეული რგოლების ზუსტი მუშაობის კანონები.

მანქანაში მექანიზმის ცალკეული რგოლების შეთანხმებულ მუშაობას წამყვანი რგოლი ან ლილვი ასრულებს. ამ ლილვის ან რგოლის ერთი ბრუნვის შესაბამისად, მუშა რგოლი პროდუქტს ჰქმნის, იგი ან ფუთავს, ან ჭრის, ან დარტყმებს ასრულებს და ა. შ.

ჩვენი ნაშრომის ძირითად ნაწილს ნახაზ 1-ზე აგებული ჩაკეტილი-მოძრავი მექანიკური სისტემა წარმოადგენს. ნახაზზე ნათლად ჩანს, ამ მექანიზმის დგარი, რომელზედაც დამაგრებულია მექანიზმის ძირითადი ღერძი. დგარი შეიცავს ექვს ბრუნვით კინემატიკურ წყვილს. ესენია: S, M, M' და N წერტილები. მექანიზმის შემადგენლობაში ორი ცოცია ფუნქციონირებს, რომლებიც M და N წერტილებში არიან განლაგებულნი.

$SMM'O_1O$ მოძრავი სისტემა ინვერსიულ გარდაქმნაზეა აგებული. კერძოდ, S გახლავთ ინვერსიის ცენტრი, ხოლო, M და M' წერტილები – ინვერსიულ ფიგურებს წარმოადგენს. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ O ცენტრზე OM რადიუსით შემოწერილი წრეხაზი გარდაიქმნება O_1 ცენტრზე O_1M' რადიუსით შემოწერილ წრეწირად.

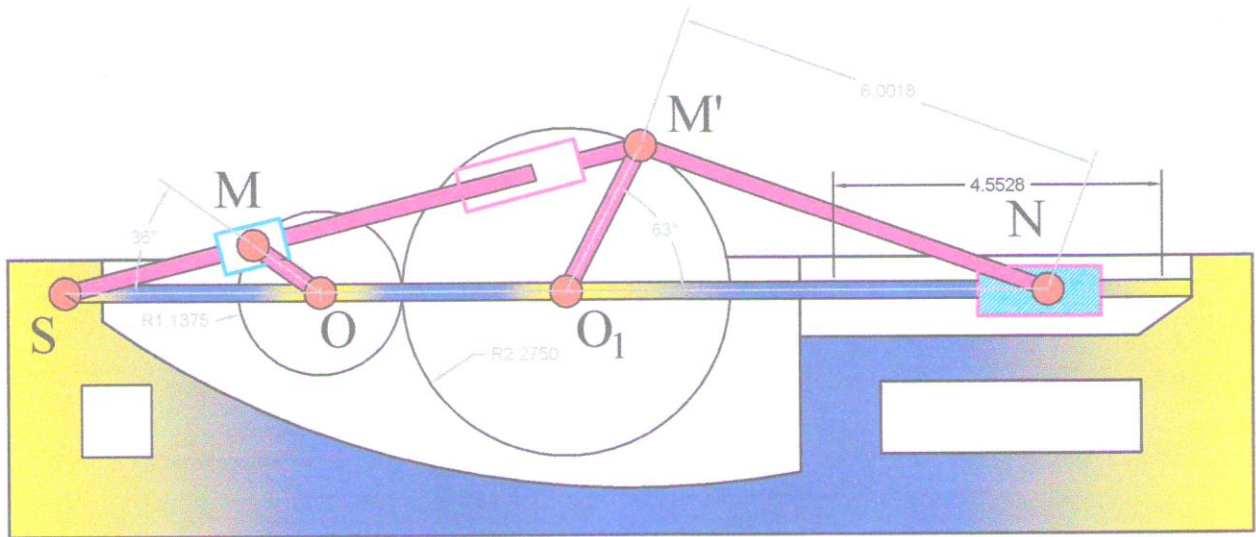
ნახაზიდან ჩანს, რომ M' კინემატიკურ წყვილზე მიერთებულია $M'N$ ორ სადავიანი ჯგუფი, რომელიც N ცოციას OO_1 სწორხაზზე გადაადგილებას უზრუნველყოფს. ნახაზიდან დადგენილია M წერტილის შემობრუნების ერთ ციკლზე N ცოცია მარცხენა და მარჯვენა უკიდურეს მდგომარეობაში გადაადგილდება.

აქ საინტერესოა ის ფაქტიც, რომ OM რგოლის თანაბარი მოძრაობა O_1M' რგოლის არათანაბარ მოძრაობას განაპირობებს. ეს უკანასკნელი კი, N ობიექტის მარჯვენა კიდურა მდებარეობაში გადაადგილებას, დარტყმას და მარცხენა კიდურა მდებარეობაში მის მღორე მოძრაობას უზრუნველყოფს.

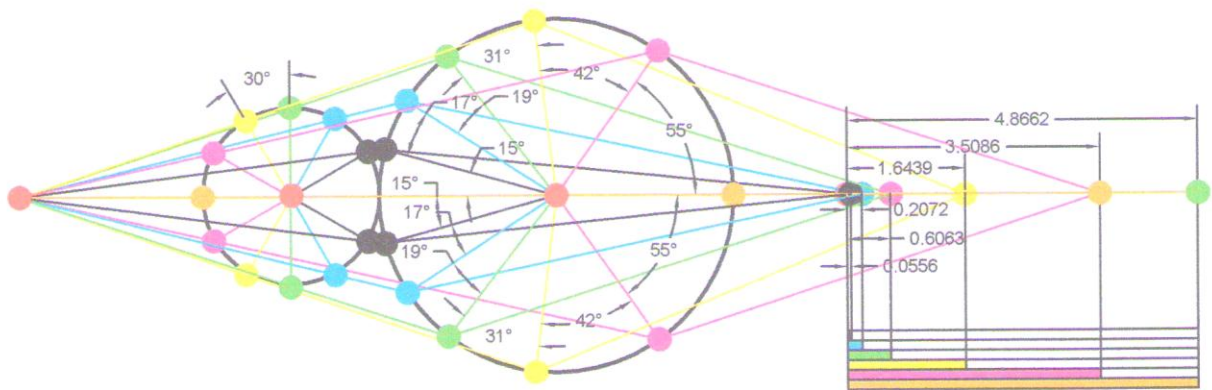
მეორე ნახაზზე მოცემულია ზემოთ განხილული მექანიზმის მოძრაობის გრაფიკული გამოსახულება, სადაც წამყვანი რგოლის ბრუნვის ერთი ციკლის მანძილზე მისი 12 მდებარეობაა ასახული.

ეს ნახაზი, თუ ზემოთ განხილული მექანიზმის ზუსტ ასლს წარმოადგენს, მარტივი ხდება მექანიზმში შემავალი რგოლების მოძრაობის კანონები გამოთვალოს და მისი ზუსტი მონაცემები დაადგინოს. ამისათვის მოვიშველიეთ *AutoCAD*-ის შესაძლებლობები, რომელიც ძალიან იოლი გზით მოგვცემს ყველა მონაცემს, რასაც ამ მექანიზმის კინემატიკური პარამეტრები შეიცავს.

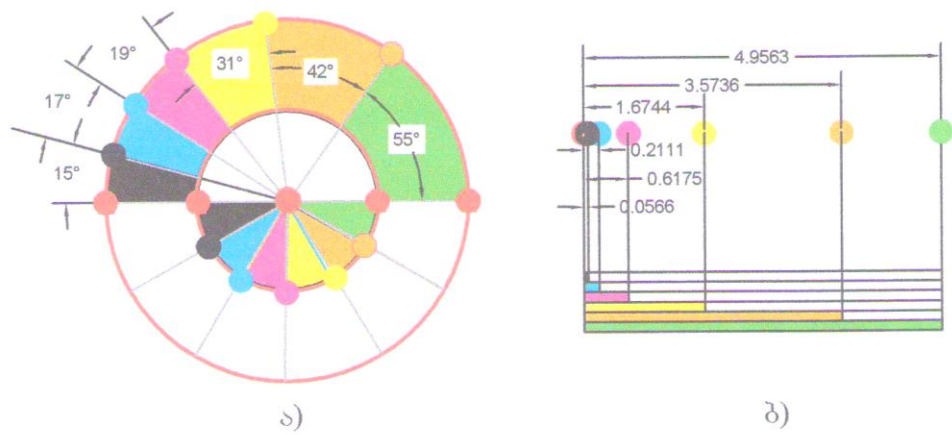
დაგეგმარებას ვიწყებთ სამუშაო მაგიდაზე *HOME* მენიუს *Modifai, Draw, Annotation, Properties* და *Layers* ინსტრუმენტთა პანელის გამოყენებით. თავდაპირველად *HOME* მენიუს ბრძანება *Layers*-ში ვქმნით ფენებს, თვალსაჩინოებისთვის შესაძლებელია მექანიზმის რგოლებისათვის სხვადასხვა ფერის, სისქის ფენების შექმნა *Layer Properties Manager*-ის ფანჯარაში.



ნახ. 1.



ნახ. 2.



ნახ. 3.

I ფენას ვქმნით – გეომეტრიული აგებებისათვის, მასში გათვალისწინებულია ფერი, ტიპი და სისქე (*Color – blak, linetype – Continuous, Lineweight – 0,5 mm*).

I ფენაში გათვალისწინებული გეომეტრიული დეტალების ასაგებად აუცილებელია ინსტრუმენტთა პანელის *Draw* მენიუს *Line* (მონაკვეთი), *Circle* (წრეწირი) და *Point* (წერტილი) ბრძანებების გამოყენება. *Circle* ბრძანების მეშვეობით ვაფიქსირებთ სასურველი რადიუსის წრეწირებს, რომლის დროსაც კოორდინატთა და მდგომარეობის სტრიქონში გააქტიურებული უნდა იყოს *OSNAP* რეჟიმი. გეომეტრიული აგებებისთვის აუცილებელია *Line* ბრძანების გამოყენება, რომლის დროსაც კოორდინატთა და მდგომარეობის სტრიქონში გააქტიურებული უნდა იყოს *ORTHO* და *OSNAP* რეჟიმები.

დაგეგმარების შემდეგ ეტაპზე *Alt + N* კომბინაციის საშუალებით გამოგვაქვს *Layer Properties Manager* – ის ფანჯარა, სადაც ვამატებთ ახალ ფენებს:

II ფენა – მოიცავს გეომეტრიული აგებისათვის (*Color – red, linetype – Continuous, Lineweight – 0,6 mm*) საფუძველზე მასში შეტანილი კონსტრუქციული დეტალების ფიქსირებას.

ინვერსიული გარდაქმნის საფუძველზე *S, M, O, O₁, M'* და *N* წერტილების სრულყოფისათვის საჭიროა ვისარგებლოთ ინსტრუმენტთა პანელის *Annotation* მენიუს *Multiline Text* ბრძანებით, რომელიც საშუალებას იძლევა შეირჩეს ტექსტური სტილი და სიმბოლოების სიმაღლე.

დასაგეგმარებელი მექანიზმის დასრულებული სახის მისაღებად *Line* ბრძანების საშუალებით წრეწირზე აგებულ წერტილს ვაკავშირებთ წრეწირის ცენტრთან. ამ დროს კოორდინატთა და მდგომარეობის სტრიქონში გააქტიურებული უნდა იყოს *Object Snap* რეჟიმი.

ინვერსიული გარდაქმნის საფუძველზე *SMM'O₁O* ინვერსორის დასრულებული სახის მისაღებად, საჭიროა გამოვიყენოთ *Draw → Hatch and Gradient* დიალოგიური ფანჯარა.

მექანიზმი შეიცავს ტელესკოპურ მოდულს, რომელიც *MM'* რგოლის სიგრძის რეგულირების საშუალებას იძლევა. შემდეგი დამაგვირგვინებელი ეტაპი მნიშვნელოვანი კონსტრუირების მანქანური წესით აგების პრინციპს მოიცავს და იგი ასე გამოიყურება:

დაგეგმარების შემდეგ ეტაპზე ინსტრუმენტთა პანელის *Layers* მენიუს საშუალებით გამოგვაქვს *Layer Properties Manager* – ის ფანჯარა, სადაც ვამატებთ ახალ ფენას:

III ფენა – მოიცავს მექანიზმის რგოლების სიგრძეების და მობრუნების კუთხეების ზომების ნახაზზე ფიქსირებას (*Color – blak, linetype – Continuous, Lineweight – 0,3 mm*).

ამისათვის *Annotation* ბრძანების *Dimension Style*-ის *Linear, Angular* და *Radius*-ის გამოყენებაა საჭირო.

მექანიზმის დგარების ასაგებად ვიყენებთ *Line, Rectangle, Circle* ბრძანებებს.

იმისათვის, რომ აგებულ მექანიზმს მივცეთ ბრტყელი მექანიზმის კინემატიკური სქემის სახე, გრაფიკულ ზონაში უნდა წავშალოთ გეომეტრიული აგებისათვის საჭირო დამატებითი სხივები. ამისათვის გამოიყენება ინსტრუმენტთა პანელის *Modify* მენიუს *Break at Point, Break, Trim* და *Exterd* ბრძანებები.

ამის შემდეგ მარტივი ასაგებია ნახ. 3-ზე აგებული დიაგრამები, რომელშიდაც სამივე რგოლის მოძრაობებია დაფიქსირებული. რათქმაუნდა, OM რგოლი და O_1M' ფიგურები წრიულ ძრაობას ასრულებს (გამოსახულია ნახ. 3. ა-ზე, ხოლო N ფიგურის გადაადგილება ნახ. 3. ბ-ზეა ნაჩვენები). ამ დიაგრამების აღქმა ძალიან მარტივია, ვინაიდან მექანიზმის რგოლების შესაბამისი გადაადგილება ერთი და იგივე ფერიტაა მოცემული.

მექანიზმის ძირითადი კინემატიკური მახასიათებლებია:

1. ინვერსორი მოიცავს ექვს ბრუნვით კინემატიკურ წყვილს;
2. ტელესკოპური შეერთება MM' რგოლის სიგრძის რეგულირების საშუალებას იძლევა;
3. SOO_1 ხაზი დგარს წარმოადგენს;
4. OM და O_1M' მონაკვეთები წამყვანი და ამყობი რგოლებია;
5. N ობიექტი დგარზე მოსრიალე ფიგურას წარმოადგენს, მისი მარჯვნიდან მარცხნივ გადაადგილების დროს სიჩქარე კლებულობს. მარჯვენა კიდური მდგომარეობა დარტყმას ახორციელებს.

დასკვნა

წარმოდგენილი მექანიზმი, მისი თვისებებიდან გამომდინარე, გამოყენებულ შეიძლება იყოს:

1. ტამპონური ბეჭდვის მანქანებში;
2. შესაფუთ მასალებზე სარეკლამო ეტიკეტების ფიქსირების სისტემებში.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ჯ. უფლისაშვილი, ნ. ჯავახიშვილი, თ. ბარამაშვილი – ინვერსია და მისი გამოყენება, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2013წ, თბილისი;
2. თ. ბარამაშვილი - „თანამედროვე ბეჭდვითი მედიის და სარეკლამო ხელოვნების სამეცნიერო-ტექნიკური პრობლემები და მათი აღმოფხვრის შესაძლებლობები“ – სადოქტორო დისერტაცია, თბილისი, 2011წ.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОГЛАСОВАННОЙ РАБОТЫ ЗВЕНЬЕВ СЛОЖНОГО
ИНВЕРСОРА ПРИ ПОМОЩИ ГРАФИЧЕСКИХ РЕДАКТОРОВ И
СООТВЕТСТВУЮЩИХ ДИАГРАМ**

Дж. Уплисашвили, Т. Барамашвили

Резюме

В статье представлена созданная на инверсионных преобразованиях плоская движущаяся механическая система, при помощи которой равномерная скорость возможно перевести в неравномерную скорость. Это движение обуславливают две инверсионных точки, заданное положение одной из которых определяет местоположение второй точки. В системе к ведомому звену присоединена двухповодковая группа, которая выполняет предусмотренное технологическим процессом ускоренное и замедленное движение. Исходя из свойств представленного в статье механизма, рекомендуется его использование в машинах тампонной печати и в системах фиксирования рекламных на этикеток на упаковочных материалах.

**DETERMINATION OF AGREED OPERATION OF COMPLEX INVERSOR
LINKS BY THE GRAPHIC EDITORS AND APPROPRIATE DIAGRAMS**

G. Uplisashvili, T. Baramashvili

Summary

In the paper is presented a planar moving mechanical system created by inversion transformations, at that uniform velocity can be translated into a non-uniform velocity. This motion is provided two inversion points, a given position of one of which determines the location of the second point. In the system, a two-drive group is connected to the driven link that performs the accelerated and slow motion provided by the technological process. Based on the features of the presented in the article mechanism, it is recommended to use it in tampon printing machines and in systems for fixing of advertising labels on packaging materials.

უპაკ 622.8.8:614.8

**სამქსკლუატაციო პირობების გავლენა ავტოსატრანსპორტო
საშუალებების მძღოლების მუშაობის ეფექტიანობაზე**

ო. გელაშვილი, ნ. ბუთხუზი

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

რეზიუმე: ავტოსატრანსპორტო საშუალებების უსაფრთხო მოძრაობა დამოკიდებულია სისტემის „ავტომობილი-მძღოლი-გზა-გარემო“ ყველა რგოლის საიმედო მუშაობაზე. ამ სისტემის ერთ-ერთ მთავარ რგოლს წარმოადგენს მძღოლი, რომლის მუშაობის საიმედოობაში იგულისხმება მისი უნარი, რომ სწორად და დროულად შეაფასოს სიტუცია და აირჩიოს მოძრაობის ოპტიმალური რეჟიმი, რაც საექსპლუატაციო პირობებზე დამოკიდებულია. მძღოლის კვალიფიკაცია გავლენას ახდენს აგრეთვე საწვავის საექსპლუატაციო ხარჯზე და ეკოლოგიურობაზე. ავტომობილების საწვავეკონომიურობისა და ეკოლოგიურობის უზრუნველყოფის თვალსაზრისით მძღოლთა პროფესიული ოსტატობის სრულყოფა აუცილებელია და ძირითადი ყურადღება უნდა გამახვილდეს მოძრაობის ოპტიმალური რეჟიმის არჩევასა და ძრავის მუშაობის ეკონომიური რეჟიმების შერჩევაზე, რაც პირდაპირ კორელაციაშია საექსპლუატაციო პირობებთან. სტატიაში განხილულია საექსპლუატაციო პირობების გავლენა ავტოსატრანსპორტო საშუალებების მძღოლების მუშაობის ეფექტიანობაზე და დადგენილია მძღოლის ემოციური დაძაბულობის, ნერვული სისტემისა და ჯანმრთელობის საერთო მდგომარეობის, სხვა ფსიქოლოგიური მახასიათებლების ოპტიმალობის კრიტერიუმები, რომელთა გათვალისწინება მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს მძღოლის მუშაობის საიმედოობას და უზრუნველყოფს სატრანსპორტო პროცესის ეფექტიანობას.

საკვანძო სიტყვები: ავტოსატრანსპორტო საშუალებები; გარემო; გზა; მოძრაობის უსაფრთხოება; მძღოლი; საიმედოობა; საექსპლუატაციო პირობები; სიჩქარე; სისტემა.

შეჯამება

ავტოსატრანსპორტო საშუალების უსაფრთხო მოძრაობა დამოკიდებულია „ავტომობილი-მძღოლი-გზა-გარემო“-ს ყველა რგოლის საიმედო მუშაობაზე. ამ კომპლექსის საიმედოობა უზრუნველყოფილი უნდა იყოს, ერთი მხრივ, ავტომობილისა და საგზაო ინფრასტრუქტურის გამართულობითა და სრულყოფილებით, მეორე მხრივ - განსხვავებულ საგზაო-სატრანსპორტო სიტუაციებში მძღოლების მოქმედებების საიმედოობით. ამ სისტემის მთავარ რგოლს წარმოადგენს მძღოლი, რომლის საიმედოობაში იგულისხმება მისი უნარი - სწორად და დროულად შეაფასოს სიტუაცია და აირჩიოს მოძრაობის ოპტიმალური რეჟიმი.

ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზი, რომელიც გავლენას ახდენს საწვავის საექსპლუატაციო ხარჯზე, არის მძღოლის კვალიფიკაცია, სახელდობრ კი ავტომობილის ტარების სტილი. ზოგიერთ ქვეყანაში შემუშავებულია მძღოლების მომზადების სპეციალური პროგრამა, რომლითაც მძღოლებს აცნობენ ავტომობილების ექსპლუატაციის დროს საწვავის ეკონომიის სხვადასხვა ხერხებს. აგრეთვე, ზოგიერთი სასწავლო პროგრამა ითვალისწინებს ორსაათიან საკლასო მეცადინეობებს და მძღოლთან ერთად 50-მილიან საჩვენებელ გარბენს. საწვრთნელი ტარება ხდება იმ საგზაო პირობებში, რომლებსაც ჩვეულებრივ აწყდებიან სატრანსპორტო კომპანიის მძღოლები. აღსანიშნავია, რომ ასეთი მომზადებაგავლილი მძღოლები, უზრუნველყოფენ საწვავის ხარჯის 10-20 %-ით შემცირებას.

საწვავეკონომიურობისა და ეკოლოგიურობის თვალსაზრისით მძღოლთა პროფესიული ოსტატობის სრულყოფის გზების შესწავლისას ძირითადი ყურადღება ეთმობა მოძრაობის ოპტიმალური რეჟიმის არჩევას, ძრავას ჩართვისა და ავტომობილის დაძვრის, მანევრირების ხერხებს, ძრავას მუშაობის ეკონომიური რეჟიმის შერჩევას. ამასთანავე აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ერთი და იგივე სატრანსპორტო საშუალების მართვის დროს, საწვავის ხარჯი დიდი სტაჟის მქონე მაღალი კვალიფიკაციის მძღოლებისათვის, 10-15%-ით ნაკლებია, ვიდრე ნაკლებსტაჟიანი დაბალი კვალიფიკაციის მძღოლების მიერ.

ამიტომ საექსპლუატაციო პირობების გავლენა ავტოსატრანსპორტო საშუალებების მძღოლების მუშაობის ეფექტიანობაზე მნიშვნელოვანია და მას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

ძირითადი ნაწილი

მძღოლის, როგორც ოპერატორის საიმედო მუშაობა დამოკიდებულია ინფორმაციულ დატვირთვაზე, რომელიც სამუშაო დღის განმავლობაში იცვლება არა მარტო დადლილობით, არამედ საგზაო პირობებისა და გარემოს გავლენით.

მონაცემების თანახმად, მძღოლის, როგორც „ავტომობილი-მძღოლი-გზა-გარემო“ სისტემის ოპერატორის მუშაობის ყველაზე მაღალი საიმედოობა შეესაბამება საინფორმაციო დატვირთვის ოპტიმალურ დონეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში, მცირე ინფორმაციულ დატვირთვის ავტომაგისტრალზე, სადაც მოძრაობა ნაკლებად ინტენსიურია, მძღოლი აკომპენსირებს მას დიდი სიჩქარით. ასეთ პირობებში ემოციური დაძაბულობის დონე 110-120 კმ/სთ სიჩქარით მოძრაობისას, შეესაბამება დონეს, რომელიც აღინიშნება მძღოლებში ორზოლიან გზაზე 60-70 კმ/სთ სიჩქარით მოძრაობისას. საფრთხე ისაა, რომ მძღოლი მაღალ სიჩქარეს მიიჩნევს ჩვეულებრივად და ავტომატურად ადგენს მოძრაობის რიტმს, რომელიც ჩვეულებრივ სიჩქარეს შეესაბამება. კვლევებმა აჩვენა, რომ მძღოლის ყველაზე მაღალი საიმედოობა უზრუნველყოფილია ავტომობილის მოძრაობისას ორზოლიან გზებზე, როცა ის 20-60 %-ით არის დატვირთული, ხოლო ოთხზოლიანებზე კი- 10-40 %-ით დატვირთვებისას.

მძღოლის მუშაობის საიმედოობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, საიდანაც შეიძლება გამოვყოთ შემდეგი ძირითადი:

- მძღოლის ინდივიდუალური თავისებურებები, რომლებიც განისაზღვრება ჯანმრთელობის საერთო მდგომარეობით, ნერვული სისტემის მდგომარეობით, ნერვული პროცესების დინამიკით და სხვა ფსიქოლოგიური მახასიათებლებით. არსებობს ადამიანთა გარკვეული კატეგორია, რომელთათვისაც დამახასიათებელია ფსიქოლოგიური შეუთავსებლობა მძღოლის პროფესიასთან, აგრეთვე ცნობილია პირები, რომლებიც მიდრეკილნი არიან საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების ჩადენისაკენ, ამიტომ მძღოლების მომზადების პროგრამები უნდა ითვალისწინებდეს გამოკვლევის სპეციალურ მეთოდებს ასეთი პირების გამოსავლენად.

- მძღოლის გამოცდილებასა და კვალიფიკაციაზე ხშირადაა დამოკიდებული მისი მუშაობის საიმედოობა. არის შემთხვევები, როდესაც მძღოლი სწრაფად და წარმატებით ეუფლება აუცილებელ ცოდნასა და უნარ-ჩვევებს, მაგრამ უჭირს მათი გამოყენება ზოგიერთ რეალურ სიტუაციაში, ან უშვებს ისეთ შეცდომებს, რომლებიც ემოციური გაუწონასწორებლობის შედეგია, ან გამოწვეულია გადაღლილობით, რაც დაბლა სწევს მძღოლის მუშაობის ფსიქოფიზიოლოგიურ მაჩვენებლებს, საიმედოობას და ამცირებს მძღოლების მუშაობის ეფექტიანობას.

ამასთანავე, აღსანიშნავია, რომ მძღოლი წარმოადგენს ცენტრალურ ფიგურას საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფაში და ამასთანავე გავლენას ახდენს საწვავის ხარჯზე (სწორი მანევრირების, ადგილიდან დაძვრის, სიჩქარეთა გადაცემების ეფექტურად გამოყენების და სხვა) და გამონაბოლქვ აირებში მავნე ნივთიერებების რაოდენობის შემცირებაზე.

როგორც ავღნიშნეთ, ამ მიმართულებით ჩატარებული კვლევების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საწვავის საერთო ეკონომიაში მძღოლის კვალიფიკაციის წვლილი შეადგენს 15-20%-ს,

მაგრამ ორგანიზაციულად, ტექნიკურად და პრაქტიკული ხაზით ამ პოტენციალის გამოყენების შესაძლებლობა ჯერ-ჯერობით ძალიან მცირეა.

ქ. თბილისის პირობებში ჩვენს მიერ განხორციელდა საქალაქო მარშრუტის კვლევა სხვადასხვა სტაჟისა და კვალიფიკაციის მძღოლების მონაწილეობით. ანალოგიური კვლევა განხორციელეთ საქალაქთაშორისო მარშრუტზეც. ექსპერიმენტების შედეგები, რომლებიც ასახავენ მძღოლის კვალიფიკაციის გავლენას ავტობუსის საექსპლუატაციო მაჩვენებლებზე, მოცემულია ცხრილის სახით.

ცხრილი 1

**მძღოლის კვალიფიკაციის გავლენა ავტობუსის მუშაობის
საექსპლუატაციო მაჩვენებლებზე**

| საექსპლუატაციო მაჩვენებლები | საექსპლუატაციო პირობები | 1 წლამდე სტაჟის მქონე მძღოლი | 3 წელზე მეტი სტაჟის მქონე მძღოლი |
|---|-------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| მომძრაობის საშუალო სიჩქარე, კმ/სთ | საქალაქო | 21,3 | 22,8 |
| | საქალაქთაშორისო | 59,7 | 68,2 |
| გაჩერებების კუთრი რაოდენობა, კმ ⁻¹ | საქალაქო | 4,9 | 3,6 |
| | საქალაქთაშორისო | 0,8 | 0,6 |
| საწვავის სახაზო ხარჯი, ლ/100კმ | საქალაქო | 44,2 | 37,6 |
| | საქალაქთაშორისო | 36,6 | 31,3 |

ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტის ანალიზის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ საქალაქო მარშრუტზე ავტობუსის ექსპლუატაციისას, სხვადასხვა სტაჟის მქონე მძღოლების შემთხვევაში, მოძრაობის საშუალო სიჩქარეებს შორის სხვაობა არ აღემატება 7 %-ს, მაშინ როცა საწვავის სახაზო ხარჯებს შორის სხვაობა აღწევს 18 %-ს.

აღნიშნული კიდევ ერთხელ ადასტურებს, რომ საატრანსპორტო ნაკადების სწრაფი ტემპით ზრდის დროს ავტობუსის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე პრაქტიკულად განისაზღვრება არა მძღოლის მიერ, არამედ საატრანსპორტო ნაკადის მიერ და ის თითქმის ერთი და იგივეა საქალაქო მარშრუტზე მოძრავი ავტობუსებისათვის.

საქალაქთაშორისო მარშრუტზე ავტობუსის მოძრაობის დროს სხვადასხვა კვალიფიკაციისა და სტაჟის მქონე მძღოლების შემთხვევაში, მოძრაობის საშუალო სიჩქარეებს შორის სხვაობა აღწევს 15 %-ს, ხოლო საწვავის სახაზო ხარჯებს შორის სხვაობა კი - 17 %-ს.

მეტად მნიშვნელოვანი ფაქტორია გაჩერებების კუთრი რაოდენობის გავლენა ავტობუსების მუშაობის საექსპლუატაციო მაჩვენებლებზე. როგორც ცხრილში მოყვანილი სიდიდეების ანალიზიდან ჩანს, როგორც საქალაქო, ასევე საქალაქთაშორისო მარშრუტებზე

სხვადასხვა სტაჟის მქონე მძღოლების შემთხვევაში, გაჩერებების კუთრი რაოდენობების მნიშვნელობებს შორის სხვაობა პრაქტიკულად უცვლელია და არ აღემატება 33-36 % -ს, მაშინ როცა იგივე პარამეტრის მნიშვნელობებს შორის განსხვავება საქალაქო და საქალაქთაშორისო მარშრუტებზე აღწევს 600 %-ს.

ჩატარებული ანალიზიდან ჩანს, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია საექსპლუატაციო პირობების გავლენა ავტოსატრანსპორტო საშუალებების მძღოლების საიმედოობასა და მუშაობის ეფექტიანობაზე.

საგზაო პირობები მძღოლს გადასცემენ მთელ ინფორმაციას, რომელიც განსაზღვრავს მის ემოციურ მდგომარეობას და რომლითაც ის ხელმძღვანელობს მოძრაობის რეჟიმის არჩევისას. მძღოლის მუშაობის საიმედოობის ცვლილებას და ემოციურ დაძაბულობას შორის არსებობს პირდაპირი კავშირი. მძღოლებში აღძრული უარყოფითი ემოციები აფერხებენ ყურადღებას, რაც, თავის მხრივ, იწვევს მხედველობის არეალის შემცირებას, ზრდის რეაქციის ხანგრძლიობას, ამცირებს გადასამუშავებელი ინფორმაციის სისწრაფეს და მოცულობას.

საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების სტატისტიკის ანალიზი, გვამღებებს საფუძველს ვიფიქროთ, რომ ამ შემთხვევათა უმეტესი ნაწილი ხდება საავტომობილო გზების იმ მონაკვეთებზე, სადაც მძღოლი განიცდის დიდ ნერვულ-ფსიქოლოგიურ დაძაბულობას.

მძღოლის ემოციური დაძაბულობის ოპტიმალურ საზღვრებში შესანარჩუნებლად, აუცილებელია მისთვის ახალი ინფორმაციის გარკვეული მოცულობის მიწოდება მოძრაობისა და საგზაო პირობების შესახებ. მძღოლის მოქმედების საიმედოობის უზრუნველყოფაში არსებით როლს თამაშობს მისი უნარი - მიიღოს და გადაამუშაოს ინფორმაცია. ინფორმაციის ათვისების ხარისხი ძირითადად დამოკიდებულია მის მოცულობაზე, რაც მოიცავს სავალ გზებს, საგზაო-სატრანსპორტო სიტუაციებს, მოძრაობის მარეგულირებელ საშუალებებს, ფეხით მოსიარულეებს, სხვადასხვა დაბრკოლებებს, ვიწრო გაბარიტებს, როგორც შემხვედრ, ასევე ერთი მიმართულებით მოძრაობის ინტენსივობებს, ინფორმაციას ამინდის შესახებ, ავტომობილის სავალ გზისპირა სივრცეს, სარეკლამო საშუალებებს და სხვა. ამგვარი ინფორმაციის ზეგავლენით განისაზღვრება მძღოლის ემოციური დაძაბულობა, რაც მოქმედებს საგზაო უსაფრთხოებასა და მოძრაობის რეჟიმებზე.

მოძრაობის მარეგულირებელი და საინჟინრო უზრუნველყოფის საშუალებები ასევე გზის გასწვრივს განთავსებული. მძღოლამდე ამ ინფორმაციის მისვლის სისწრაფე მცირეა და დამოკიდებულია ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარეზე. მუდმივად, ან პერიოდულად უცვლელი სახით ერთი და იგივე ინფორმაციის მიწოდება მძღოლის სამუშაოს მონოტონურად აქცევას და მისი საიმედოობა იკლებს. ეს მონოტონურობა შეიძლება აღმოიფხვრას რეგულირების საშუალებების სწორად გამოყენებით. გზის მონიშვნის ცვლილებით სავალ ნაწილზე (წყვეტილის

შორის მანძილის შეცვლით); საგზაო ნიშნების და მაჩვენებლების დადგით, რომლებიც მძღოლს ინფორმაციას აწვდის მოძრაობის პირობებზე. ამავე როლს ასრულებს გზის გვერდზე მოწყობილი დასასვენებელი მოედნები, ლამაზი პეიზაჟები ტრანსპარანტები და სხვა. მძღოლის ფსიქიკაზე ესთეტიკურ ზეგავლენას იგივე ბუნება აქვს, რაც ინფორმაციას გზის შესახებ და ამ დროს წარმოქმნილი დადებითი ემოციები ზრდის მძღოლის მუშაობის საიმედოობას. მძღოლი ინფორმაციის საერთო ნაკადიდან ამოარჩევს და გამოყოფს მხოლოდ მნიშვნელოვანს და მთლიანი მხედველობის არეზე ყურადღებას არ ანაწილებს თანაბრად, არამედ ახდენს მის კონცენტრირებას იმ სფეროზე, რომელიც უფრო ფასეულ ინფორმაციას აწვდის. მაგრამ იმ შემთხვევებში, როცა საინფორმაციო დატვირთვა აღემატება დასაშვებს, მძღოლმა შეიძლება ვერ შენიშნოს შუქნიშნის სიგნალი ან ამკრძალავი საგზაო ნიშანი და მისი ყურადღება მიმართული იყოს ავტომობილების რიგებს შორის რთულ გადაწყობაზე. ელნიშნული იმით აიხსნება, რომ ინფორმაციის გაშიფვრის საიმედოობა მცირდება მძღოლისთვის ობიექტის მოშორებასთან ერთად თვალთახედვის არედან. ეს გარემოება იმაზე მიუთითებს, რომ საგზაო რეგულირების საშუალებები უნდა განთავსდეს მძღოლის მხედველობითი აღქმის გათვალისწინებით.

ვინაიდან გზის გამტარუნარიანობა ცალსახად დაკავშირებულია მოძრაობის პირობებთან, მძღოლის საინფორმაციო დატვირთვის დონე, რომელიც განსაზღვრავს მის ემოციურ მდგომარეობას, და შესაბამისად, მუშაობის საიმედოობას, შეიძლება შეფასდეს გზის მოძრაობით დატვირთვის დონით. საავტომობილო გზების თავისებურება ისაა, რომ ინფორმაციის რაოდენობა, რომელიც მიდის მძღოლამდე, არამდგრადია გზის გარემოს ცვლილებასთან ერთად, რაც ართულებს ავტომობილის მართვას და მოქმედებს მძღოლის საიმედოობაზე. ემოციური დაძაბულობა, რომელიც მძღოლს ახლავს მის მოქმედებში, არის არა მხოლოდ უარყოფითი ფაქტორი, რომელიც ამცირებს მისი მუშაობის საიმედოობას. ყოველგვარი ქმედება ითხოვს ადამიანის ნერვული სისტემის აქტიურობის განსაზღვრულ დონეს, მისი დაცემა ამ დონის ქვემოთ იწვევს საიმედოობის შემცირებას. ინფორმაციით დაუტვირთაობა იწვევს ცენტრალური ნერვული სისტემის დამუხრუჭებას, რის შედეგადაც სუსტდება მძღოლის ყურადღება, იზრდება მისი რეაქციის დრო, მცირდება მუშაობის საიმედოობა.

დასკვნა

მძღოლების მუშაობის საიმედოობის გაზრდა შეიძლება მიღწეულ იქნას მისი პროფესიული სწავლების გზით და უნარ-ჩვევების გამომუშავებით, რაც ერთ-ერთ სწორ გადაწყვეტილებად ითვლება პროფესიონალური კადრების შერჩევისა და სწავლების ორგანიზაციაში. მაგრამ, დღეს, როცა საქართველოში გამარტივებულია მართვის მოწმობის მიღება, პროფესიონალური მძღოლების შერჩევის შესაძლებლობები პრაქტიკულად

შეზღუდულია. შესაბამისად, განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს გზა, თავისი გეომეტრიული პარამეტრებით, საგზაო მოწყობის ელემენტების რიცხვით და რეგულირების საშუალებებით, რომლებიც უნდა ქმნიდნენ პირობებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ მძღოლის საინფორმაციო დატვირთვის ოპტიმალურ დონეს და ამით გამორიცხავენ მოძრაობის დარღვევის შესაძლებლობას ან საავარიო სიტუაციების შექმნას.

ამ პირობებში ავტომობილის მუშაობის ეფექტურობის ამაღლება, საწვავის ხარჯის შემცირება და ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფა დიდადაა დამოკიდებული სატრანსპორტო პროცესის ცენტრალურ ფიგურაზე – მძღოლზე, რომელსაც შეუძლია მაქსიმალური წვლილი შეიტანოს ამ საქმეში.

მძღოლის მუშაობის ხარისხობრივი საიმედოობა საგზაო გარემოდან მიღებული ინფორმაციის გადამუშავების დროს, შეიძლება შეფასებული იქნას სამი ხერხით:

- ექსპერიმენტული, რამელიც თვალს ადევნებს სხვადასხვა საგზაო გარემოში მძღოლის ფსიქო-ფიზიოლოგიურ მაჩვენებლებს;
- მძღოლის ფუნქციონალური მდგომარეობის შეფასება ტესტური მეთოდებით;
- საანგარიშო მეთოდით, რომელიც გამომდინარეობს საგზაო სიმჭიდროვიდან და ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარიდან.

ამრიგად, მძღოლის მუშაობის საიმედოობის განსაზღვრა არის მრავალფაქტორიანი ამოცანა, რომლის გადასაწყვეტად მნიშვნელოვანია საექსპლუატაციო პირობების გავლენის შეფასება, რაც უზრუნველყოფს ავტოსატრანსპორტო საშუალებების უსაფრთხოდ მუშაობას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **ო. გელაშვილი** - საქალაქო საავტობუსო მარშრუტების ეფექტური ფუნქციონირების ღონისძიებების დამუშავება; სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, თბილისი, №1(35) 2016წ.;
2. **ბოცვაძე ლ., გელაშვილი ო., მებურიშვილი მ.** - სატრანსპორტო ლოგისტიკის მართვა; თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2007წ. – 196 გვ.;
3. **O. GELASHVILI, G. TABATADZE, M. ZURIKASHVILI** - TECHNOLOGICAL BAZICS OF LOGISTIC OPERATIONS EXECUTION. VII INTERNATIONAL CONFERENCE „TRANSPORT PROBLEMS“, POLAND, KATOWICE, 2015. P.G.140-143;
4. **ო. გელაშვილი, პ. ბეჟანიშვილი** - საქალაქო ავტობუსების საექსპლუატაციო პირობების და მოძრაობის რეჟიმების თავისებურებები. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, თბილისი, №2(21) 2011წ.

ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

О. Гелашвили, Н. Бутхузи

Резюме

Безопасное движение автотранспортных средств зависит от надежной работы всех компонентов системы «автомобиль-водитель-дорога-окружающая среда». Одним из основных звеньев этой системы является водитель, под надежностью работы которого подразумевается его способность правильно и во-время оценить ситуацию и выбрать оптимальный режим движения, который зависит от условий эксплуатации. Квалификация водителя влияет на эксплуатационный расход топлива и экологичность. С точки зрения обеспечения топливной экономичности и экологичности необходимо усовершенствование профессиональных навыков водителей и основное внимание должно уделяться на выборе оптимального режима движения и экономичных режимов работы двигателя, что находится в прямой корреляции с условиями эксплуатации. В статье анализируется влияние эксплуатационных условий на эффективность труда водителей автотранспортных средств и установлены критерии характеристик оптимальности эмоционального напряжения, нервной системы и общего состояния здоровья водителя, других психологических факторов, рассмотрение которых позволит значительно повысить надежность работы водителя и обеспечить эффективность перевозочного процесса.

INFLUENCE OF OPERATING CONDITIONS ON THE EFFICIENCY OF DRIVERS OF MOTOR VEHICLES

O. Gelashvili, N. Butkhuzi

Summary

The safe movement of motor vehicles depends on the reliable operation of all components of the "car-driver-road-environment" system. One of the main links of this system is the driver, on reliability of that means his ability to correctly and in time assesses the situation and choose the optimal driving mode, which depends on the operating conditions. The qualification of the driver affects on the operational fuel consumption and environmental friendliness. From the point of view of ensuring fuel efficiency and environmental friendliness, it is necessary to improve the professional skills of drivers and the main attention should be paid to choosing the optimal driving mode and economical engine operating conditions, which is in direct correlation with operating conditions. The article analyzes the influence of operating conditions on the efficiency of drivers work of motor vehicles and establishes criteria for the characteristics of the optimality of emotional stress, nervous system and general health of the driver, other psychological factors, consideration of which will significantly improve the reliability of the driver and ensure the efficiency of the transportation process.

УДК 621.7.014

**К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ
НА МНОГОИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАНКАХ С
УЧЕТОМ РЕЖИМА ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ СМЕНЫ
РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ**

**Мchedlishvili T.Ф., Иобадзе В.Ш., Кашибадзе М.В.,
Амколадзе Х.М.**

**(Грузинский технический университет, ул. Костава №77, 0175,
Тбилиси, Грузия)**

Резюме: *В современном машиностроении широкое использование получили станки и станочные комплексы, реализующие процессы многоинструментальной обработки. Важное значение имеют задачи оптимизации производственных процессов с учетом показателей надежности как режущих инструментов, так и механизмов и устройств работающего оборудования. В настоящей работе рассматриваются задачи, связанные с построением методологии оптимизационного подбора параметров как технологических, так и профилактической смены режущих инструментов.*

Ключевые слова: производительность, надежность, многоинструментальная обработка, профилактическая смена, скорость резания, определяющая операция, экспоненциальная зависимость.

ВВЕДЕНИЕ

В предшествующих работах [1-2] рассмотрены вопросы, связанные с исследованиями производительности и надежности автоматических станков и станочных комплексов, реализующих процессы многоинструментальной обработки. Получены выражения производительности обработки. В настоящей работе рассматривается задача оптимизационно-

параметрического синтеза процесса многоинструментальной обработки, предусматривающей профилактическую смену режущих инструментов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В работе [2] получено выражение производительности многоинструментальной обработки с учетом надежности как режущих инструментов, так и механизмов и устройств в приложении к системе состоящей из n одинаковых или близких по стойкости инструментов, инструментов

$$Q_n = \frac{V \int_0^t P_i(t)}{R(R-a)} \left(1 - \frac{\sum t_{\tau o j}}{T_u T_{ov\gamma}} a_{e\gamma} - \frac{\sum t_{\bar{a} j}}{T_u T_{ov\gamma}} a_{ov\gamma} - \frac{\sum K_{\tau^* \gamma}}{T_u T_{ov\gamma}} a_{ov\gamma} \right). \quad (1)$$

Здесь же отметим для краткости изложения во всех зависимостях, используемых из работ [2, 3], условные обозначения и их определения будем считать заимствованными.

Дальнейшая задача заключается в определении оптимальных значений времени профилактической смены T и скорости резания V на определяющей операции.

Для этой цели в первую очередь записываем

$$\ln Q_n + \ln V - \ln R - \ln(T+a) \ln + \int_0^{t_*} P(t) + \ln \left(B_{\Sigma} - B_{\sim\gamma} \frac{1}{V} - B_q \frac{R+\tau v}{V} \right), \quad (2)$$

где:

$$B_{\Sigma} = 1 - B_q - B_{\tau\gamma};$$

$$B_q = \sum \frac{T_{\tau o q}}{T_u T_{ov\gamma}} a_{ov\gamma};$$

$$B_{ij} = \sum \frac{T_{\bar{a} j}}{T_u T_{ov\gamma}} a_{ov\gamma};$$

$$B_{\tau\gamma} = \sum \frac{K_{\tau^* \gamma}}{T_u T_{ov\gamma} H_i},$$

$$t_* = \frac{RT}{R + \tau v}.$$

В свою очередь

$$T_i = \left(\frac{V_{oi}}{V_i} \right)^{\frac{1}{m_i}} T_{0i} \quad (3)$$

и как показывают эксперименты, практически можно считать

$$\sigma = r\sigma_0,$$

где

$$r = \left(\frac{v_{oi}}{V_1} \right)^{m_i}.$$

В таком случае

$$P_i(t) = 1 - \frac{1}{r_i\sigma_0\sqrt{2\pi}} \int_0^{k_i t} e^{-\frac{\left[x - \left(\frac{v_{oi}}{V_i} \right)^{m_i} T_{oi} \right]^2}{2(r_i\sigma_0)^2}} dx. \quad (4)$$

Оптимальные значения T и V ищем с помощью зависимостей:

$$\frac{\partial}{\partial T} \ln \theta_n = \frac{\frac{\partial}{\partial T} \int_0^{t_*} P(t)}{P(t)} - \frac{1}{T+a} = 0, \quad (5)$$

$$\frac{\partial}{\partial V} \ln Q_n = \frac{1}{V} + \frac{1}{\int_0^{t_*} P(t)} \frac{\partial}{\partial V} \int_0^{t_*} P(t) + \frac{B_{\tau\gamma} \frac{1}{V^2} + B_q R \frac{1}{V^2} - B_q \tau}{B_{\Sigma} - B_{\tau\gamma} \frac{1}{V} - B_q \frac{R + \tau V}{V}}. \quad (6)$$

Здесь:

$$P(t) = \prod P_i(t);$$

$$P_i(t) = 1 - \int_0^{k_i t} f_i(t);$$

$$t_* = \frac{RY}{R + \tau V};$$

$$f_i(x) = \frac{1}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-T_i)^2}{2\sigma_i^2}},$$

В СВЯЗИ С ЧЕМ

$$P_i(t) = 1 - \frac{1}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} \int_0^{k_i(t)} e^{-\frac{(t-T_i)^2}{2\sigma_i^2}} dx. \quad (n)$$

В развернутой форме имеем:

$$\frac{\partial}{\partial T} \int_0^{\frac{RT}{R+\tau V}} P(x, V) dx = \frac{R}{R + \tau V} P(V, t_*), \quad (7)$$

$$\frac{\partial}{\partial T} \int_0^{\frac{RT}{R+\tau V}} P(x,V) dx = \int_0^{t_*} \frac{R(x,V)}{R+\tau V} dx + \frac{RT}{(R+\tau V)^2} \tau P(V, t_*). \quad (8)$$

С учетом последнего можем записать:

$$\frac{R}{R+\tau V} \frac{P(t_*, V)}{\int_0^{t_*} P(x,V) dx} - \frac{1}{T+a} = 0, \quad (9)$$

$$\frac{1}{V} - \frac{1}{\int_0^{t_*} P(x,V) dx} \left[\frac{RT}{(R+\tau V)^2} \tau P(t_*, V) + \int_0^{t_*} \frac{\partial P(x,V)}{\partial V} dx \right] + \frac{B_{\tau V} \frac{1}{V^2}}{B_{\Sigma} - B_{\tau V} \frac{1}{V}} = 0. \quad (10)$$

Для поиске оптимальных значения T и V получены довольно сложные для аналитических решений равенства и в связи с этим для выявления искомым величин первичных приближений, как это проделывается во многих работах, в частности в работе [4] вместо нормальных законов распределения случайных величин воспользуется их аппроксимационные экспоненциальные зависимости.

В таком случае будем оперировать зависимостями

$$P_i(x) = e^{-\frac{1}{T_i} k_i x}. \quad (11)$$

Согласно последнему:

$$P(V, t_*) = e^{-\left(\sum_i \frac{k_i}{T_i}\right) t_*}, \quad (12)$$

$$\int_0^{t_*} P(V, x) dx = e^{-\left(\sum_i \frac{k_i}{T_i}\right) t_*} \left[\frac{1}{\sum_i \frac{k_i}{T_i}} \left(1 - e^{-\left(\sum_i \frac{k_i}{T_i}\right) t_*} \right) \right]. \quad (13)$$

С учетом записанного будем иметь:

$$\frac{R}{R+\tau V} \frac{e^{-\left(\sum_i \frac{k_i}{T_i}\right) t_*}}{\sum_i \frac{T_i}{k_i} \left(1 - e^{-\left(\sum_i \frac{k_i}{T_i}\right) t_*} \right)} - \frac{1}{T+a} = 0. \quad (14)$$

Экспоненциальные составляющие разложим в ряд с удержанием первого члена разложения согласно зависимостей

$$e^{-\sum_i \frac{k_i}{T_i} t_*} \approx 1 - \sum_i \frac{k_i}{T_i} \frac{RT}{R+\tau V}. \quad (15)$$

С учетом последнего равенство (14) запишется так:

$$\sum_i \frac{T_i}{R_i} \left(1 - 1 + \sum_i \frac{k_i}{T_i} \frac{RT}{R + \tau V} \right) (R + \tau V) = R(T + a) \left(1 - \sum_i \frac{k_i}{T_i} \frac{RT}{R + \tau V} \right). \quad (16)$$

Или

$$\frac{RT}{R + \tau V} (R + \tau V) = RT - \sum_i \frac{k_i}{T_i} \frac{R^2}{R + \tau V} T^2 + Ra - \sum_i \frac{k_i}{T_i} \frac{aR}{R + \tau V} T. \quad (17)$$

В укрупненной форме записываем:

$$T^2 + L_1(V)T - L_2(V) = 0, \quad (18)$$

где:

$$L_1(V) = \frac{R + \sum_i \frac{k_i}{T_i} \frac{aR}{R + \tau V}}{\sum_i \frac{k_i}{T_i} \frac{R^2}{R + \tau V}};$$

$$L_2(V) = \frac{Ra}{\sum_i \frac{R_i}{T_i} \frac{R^2}{R + \tau V}}.$$

Решая уравнение (18) определяем зависимость

$$T = f_T(V). \quad (19)$$

С учетом полученных зависимостей равенство (10) запишется так:

$$\frac{1}{V} - \frac{1}{\int_0^{t_*} P(V, t) dt} \left[\frac{RT}{(R + \tau V)^2} P(V, t_*) + \int_0^{t_*} \frac{\partial P(t, V)}{\partial v} dt \right] + B_{ог}. \quad (20)$$

Или с учетом экспоненциальных зависимостей

$$\frac{1}{V} - \frac{1}{\sum_i \frac{T_i}{k_i} \left(1 - e^{-\sum_i \frac{k_i}{T_i}} \right)} \left[\frac{RT}{(R + \tau V)^2} P(V, t_*) + \int_0^{t_*} \frac{\partial P(t, V)}{\partial v} dt \right] + B_{ог}(V), \quad (21)$$

где

$$B_{ог}(v) = \frac{B_{\tau} \frac{1}{V^2}}{B_{\Sigma} - B_{\tau} \frac{1}{V}}.$$

Для решения интеграла

$$\int_0^{t_*} \frac{\partial P(t, V)}{\partial V} dt,$$

воспользуемся записи

$$\int_0^{R+\tau V} \frac{\partial e^{-a(V)t}}{\partial v} dt = \int_0^{t^*} V^{a(V)-a(V)t} \cdot \frac{\partial a(V)}{\partial v} dt - \frac{RT}{(R+\tau V)^2} \tau e^{-a(V)t^*}, \quad (22)$$

где:

$$a(V) = \sum_i \frac{k_i}{(T_i(V))^2} \cdot \frac{\partial T_i}{\partial V};$$

$$\frac{\partial T_i}{\partial V} = \frac{\partial}{\partial V} \left(\frac{V_0}{H_i V} \right)^{\frac{1}{m_i}} T_{oi} = \left(\frac{V_0}{H_i V} \right)^{\frac{1}{m_i}-1} \cdot \frac{V_0}{H_i V^2}.$$

Первый интеграл из равенства (22) записываем в виде:

$$\begin{aligned} & \int_0^{t^*} a(V) e^{-\sum_i \frac{k_i}{T_i(V)} t} \cdot \sum_i \frac{k_i}{(T_i(V))^2} \left(\frac{V_0}{H_i V} \right)^{\frac{1}{m_i}-1} \cdot \frac{V_0}{H_i V^2} dt = \\ & = \int_0^{t^*} B_N(V) e^{-\sum_i \frac{k_i}{T_i(V)} t} dt = B_N(V) \cdot \sum_i \frac{T_i(V)}{k_i} \left(1 - e^{-\sum_i \frac{k_i}{T_i(V)} t^*} \right). \end{aligned} \quad (23)$$

Окончательно в развернутой форме равенство (21) принимает вид

$$\begin{aligned} \frac{\partial \theta_n}{\partial V} &= \frac{1}{V} - \frac{1}{\frac{1}{a(V)} (1 - e^{-a(V)t^*})} \left[\frac{RT(V)}{(R+\tau V)^2} e^{-a(V)t^*} + B_N(V) \frac{1}{a(V)} \right] \times \\ & \times (1 - e^{-a(V)t^*}) - \frac{RT(V)}{(R+\tau V)^2} \tau e^{-a(V)t^*} + B_{os}(V) = 0, \end{aligned} \quad (24)$$

где

$$a(V) = \sum_i \frac{k_i}{T_i(V)};$$

$$T_i(V) = \left(\frac{V_{oi}}{H_i V} \right)^{\frac{1}{m_i}} T_{oi},$$

$T_i(V)$ – это взаимосвязь между T и V согласно решения уравнения

$$\frac{\partial \theta_n}{\partial T} = 0,$$

$$B_{os}(V) = \frac{N_v \frac{1}{V^2} + B_q R \frac{1}{V^2} - B_q \tau}{B_\Sigma - B_{\tau V} \frac{1}{V} - B_q \frac{R + \tau V}{V}}. \quad (25)$$

Уравнение (24) решает графический, т.е. строим кривую $\frac{\partial \theta_n}{\partial v}$ и при пересечения этой кривой с осью абсцисс определен искомое V . Далее на основе зависимости $T(V)$ определяем искомое T .

ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований получены математические зависимости для оптимизационного параметрического синтеза станочной технологической системы при условий реализации процесса профилактической смены инструмента в сочетании с обслуживанием механизмов и устройств по мере выхода последних из строя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мchedlishvili Т.Ф., Гордиенко Б.И., Краплин М.А., Деметрашвили К.Г., Чхолария Н.Н.** Повышение эффективности производственных процессов на автоматизированных станках и станочных комплексах / Комитет ИФТоММа Грузии, Тбилиси, 2013, 206 с.
2. **Чхолария Н.Н., Мchedlishvili Т.Ф., Иобадзе В.Ш., Гвиниашвили З.М., Кашибадзе М.В.** К оптимизации производительности производственного процесса на многоинструментальных станках и станочных комплексах / Транспорт и машиностроение, № 3(31), Тбилиси, 2014, с. 50-66.
3. **T. Mchedlishvili, V. Iobadze, M. Talakvadze, M. Kashibadze, Kh. Amkoladze.** On analysis of Process efficiency on Cans-style Machines and Machine complexes at realization gutting Tools preventive change Process / Problems of Mechanical/ International Scientific Journal of ИФТоММ, Tbilisi, 2016, pp. 24-28.
4. **Дашенко А.И., Белоусов А.П.** Проектирование автоматических линий. М.: Высш. школа, 1983, 328 с.

**TO THE PROBLEM OF OPTIMIZATION OF MACHINING PROCESS
ON GANG-TOOLED MACHINES WITH TAKING INTO ACCOUNT MODE
OF PREVENTIVE CHANGE OF CUTTING TOOLS**

**Mchedlishvili T.F., Iobadze V.Sh, Kashibadze M.V.,
Amkoladze Kh.M.**

Summary

In the up-to-date machine building are widely use of machines and machines complexes that implement processes of gang-tooled machining. Are important are tasks of optimization of production processes based on such indicators as of reliability of cutting tools as well as machinery and devices of operating equipment. In the presented paper are consider problems associated with the construction of methodology of the optimization of selection of the parameters for technological as well as preventive replacement of cutting tools.

**დამუშავების პროცესის ოპტიმიზაციის საკითხი
მრავალსაიარაღო ჩარხებზე მჭრელი იარაღების
პროფილაქტიკური შეცვლის რეჟიმის ბათვალისწინებით**

თ. მჭედლიშვილი, ვ. იობაძე, მ. ქაშიბაძე, ხ. ამყოლაძე

რეზიუმე

თანამედროვე მანქანათმშენებლობაში ფართოდ გამოიყენებიან მრავალ-საიარაღო დამუშავებისათვის განკუთვნილი ჩარხები და საჩარხო კომპლექსები. აღნიშნულთან დაკავშირებით განსაკუთრებული მნიშვნელობით ხასიათდებიან მჭრელი იარაღებისა და მომუშავე მექანიზმები-მოწყობილობის საიმედოობის მაჩვენებლებთან ურთიერთკავშირში მყოფი საწარმოო პროცესების მწარმოებლურობოს კრიტერიუმების ოპტიმიზაციის ამოცანები. წარმოდგენილ ნაშრომში განიხილებიან როგორც ტექნოლოგიური, აგრეთვე მჭელი იარაღების პროფილაქტიკური შეცვლის ოპტიმიზაციური შერჩევის მეთოდოლოგიის აგებასთან დაკავშირებული ამოცანები.

უპაკ 622.8.8:614.8

**საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთების გამოცვლის
ვადების გაზრდა ხახუნის კვანძების მიმუშავებით**

ჯ. იოსებიძე, გ. აბრამიშვილი, ნ. დიასამიძე, მ. ხვედელიძე,
ლ. კაკაშვილი, დ. ფრიდონაშვილი, დ. ალადაშვილი
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77,
0175, თბილისი, საქართველო)

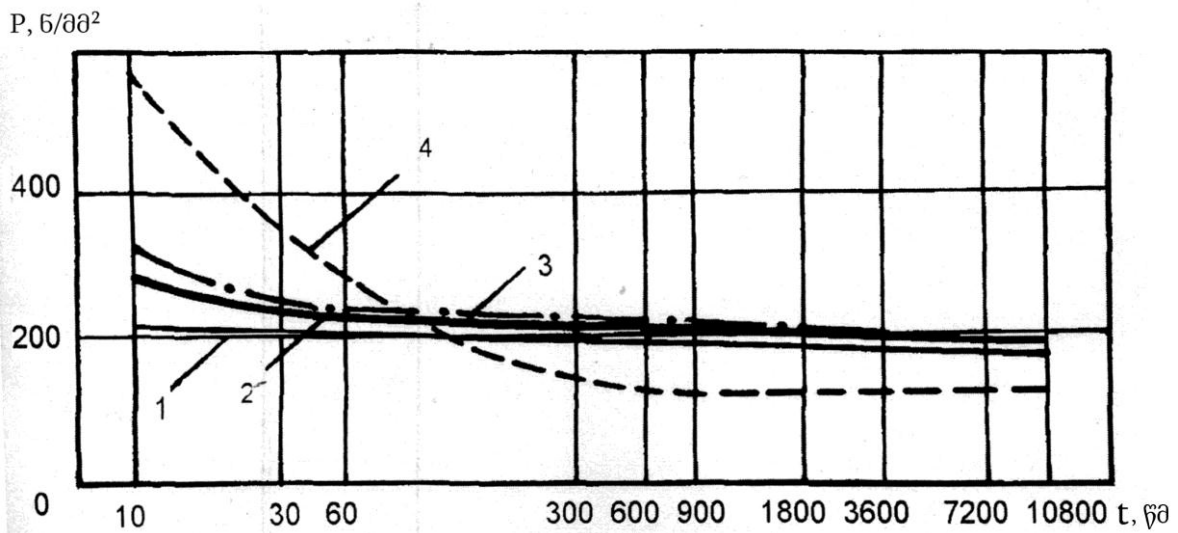
რეზიუმე: ნაშრომში პირველადაა გამოკვლეული, 4-ბურთულიან ხახუნის მანქანაზე საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთების მუშაუნარიანობის კრიტერიუმების, ანუ ზეთების გამოცვლის ვადების გაზრდის შესაძლებლობა, ხახუნის კვანძის წინასწარი მიმუშავების გზით. დადგენილია, რომ ხახუნის კვანძის 10-წამიანი მიმუშავების შემდეგ, როდესაც სხვადასხვა მარკის ახალი (უძუშევარი) ზეთის ნიმუშის გამოცდის ხანგრძლივობა შეადგენს 2 საათს (რომლის განმავლობაშიც სრულად ვლინდება სატრანსმისიო ზეთების მუშაუნარიანობის სრული რესურსი), მოხახუნე ზედაპირების წინასწარი მიმუშავების გამო აღვილი აქვს ზეთების მუშაუნარიანობის გაზრდას, ცნობილი კრიტერიუმების მიხედვით, საშუალოდ 10%-ით, რაც განაპირობებს ავტომობილების ეკოლოგიურობის ამაღლებას.

საკვანძო სიტყვები: ავტომობილი, ტრანსმისია, ხახუნის კვანძი, სატრანსმისიო ზეთი, გამოცვლის ვადა.

შესავალი

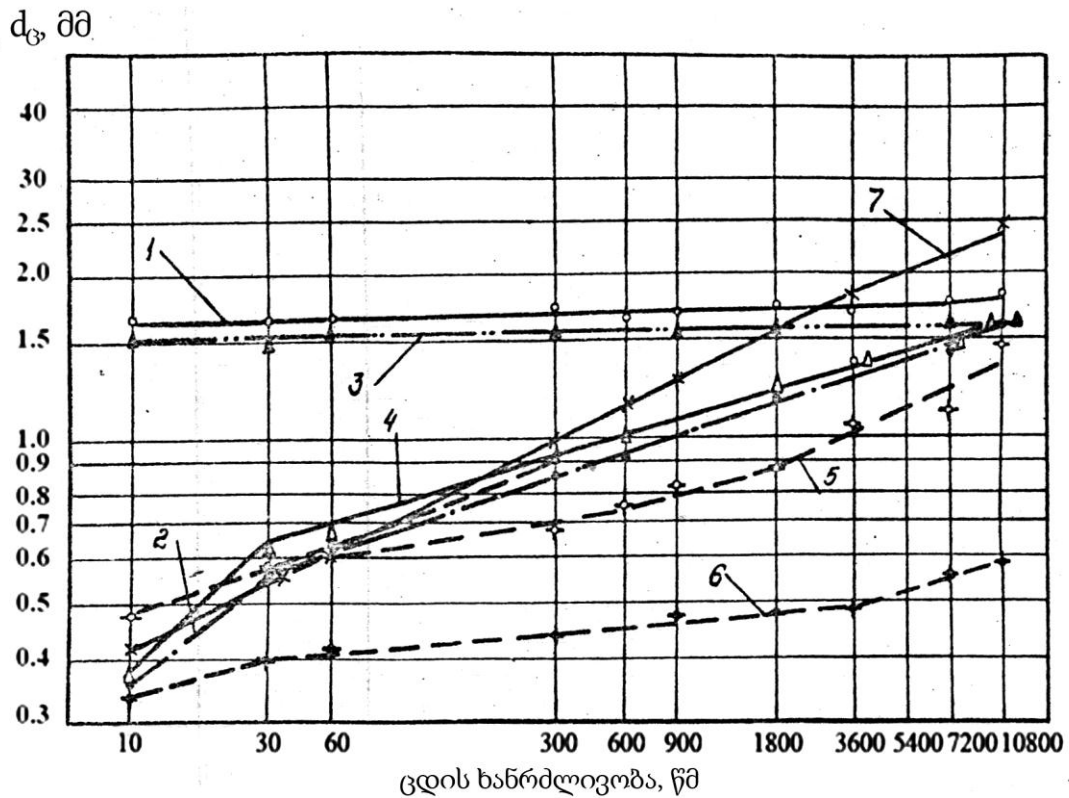
როგორც ცნობილია [1-6], მანქანათა ხახუნის კვანძების მიმუშავებისას, მიმდინარეობს ზედაპირული უსწორ-მასწორებების ინტენსიური ცვეთა. შესაბამისად, მცირდება საკონტაქტო ზედაპირების საწყისი (ტექნოლოგიური) სიმქისე და მყარდება ე.წ. “წონასწორული სიმქისე”, რის გამოც იზრდება მოხახუნე ზედაპირების შეხების ფართობი და, შედეგად, მცირდება კონტაქტური (კუთრი) წნევები (ნახ.1.) გარდა აღნიშნულისა, შემზეთი მასალების ზეგავლენით, წარმოიქმნება

მყარი მეორადი ზედაპირული სტრუქტურები და თავად შემზეთი მასალის ზედაპირული აფსკი. მიმუშავების თანამდევნი ამ ცვლილებების ჯამური ეფექტიანობა გამოიხატება იმაში, რომ მცირდება ცვეთის ინტენსიურობა (ნახ.2.) და ხახუნი (ნახ.3.), რაც იწვევს, მაგალითად, ავტომობილის ტრანსმისიის აგრეგატების საექსპლუატაციო საიმედოობის და ხანგრძლივობის გაზრდას და მათში ენერგეტიკული დანაკარგების შემცირებას, რაც განაპირობებს ავტომობილის ტექნიკურ მომსახურებაზე დანახარჯების და საწვავის ხარჯის შემცირებას [1,3,6].

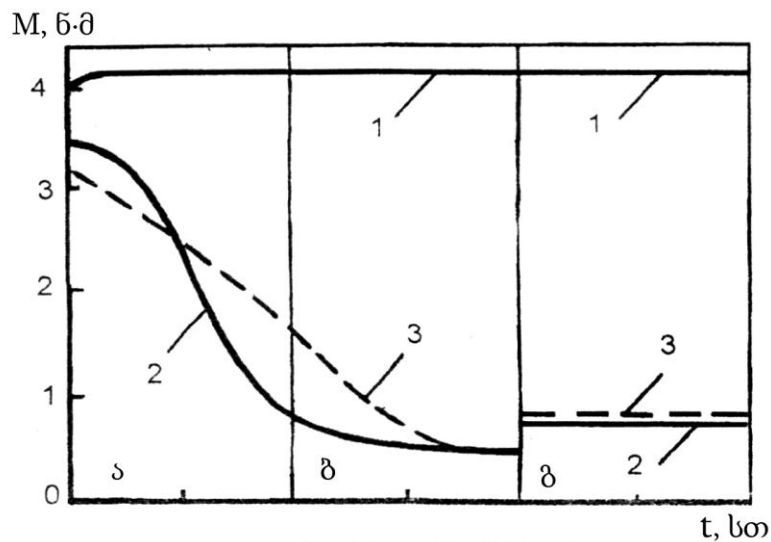


ნახ. 1. ოთხბურთულიანი ხახუნის მანქანის ბურთულების ხახუნის ზონაში წნევის (P) დამოკიდებულება ცდის ხანგრძლივობისაგან, როცა ღერძული დატვირთვა $P_0=2550$ ნ. ზეთები: 1 - II-12A+5%ბეკნ; 2 - II-12A+5%ბეკნ+3% ДФ-11; 3 - II-12A+5%მპნ+3% ДФ-11; 4 - TAn-15B [1,4,5,]

ავტომობილის ტრანსმისიის აგრეგატების დეტალების მიმუშავებაზე, გარდა დატვირთვებისა, სიჩქარეებისა და ტემპერატურებისა, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს შემზეთი მასალების ისეთი თვისება, როგორიცაა “მიმუშავებითი უნარი”, რაც კარგად ჩანს ცხრილიდან 1, სადაც მოტანილია ოთხბურთულიანი ხახუნის მანქანაზე (ობხმ) სატრანსმისიო ზეთების, სხვადასხვა ღერძულ დატვირთვაზე, გამოცდის შედეგების მიხედვით, გაანგარიშებით განსაზღვრული ე.წ. “მიმუშავებადობის კრიტერიუმის - K_n სიდიდეები [1,5].



ნახ. 2. ოთხბურთულიანი ხახუნის მანქანის ბურთულების ცვეთის (d_3) დამოკიდებულება ცდის ხანგრძლივობისაგან, როცა ღერძული დატვირთვა $P_0=400$ ნ. ზეთები: 1 - II-12A+5%ბეკენ; 2 - II-12A+5%ბეკენ+3% $\Delta\Phi$ -11; 3 - II-12A+3%ბეკენ+2% M_0S_2 ; 4 - II-12A+5%მპნ+3% $\Delta\Phi$ -11; 5 - TAn-15B; 6 - TAD-17u; 7 - ჰიპოიდური გადაცემებისათვის [4]



ნახ. 3. ზეთების მიმუშავებითი თვისებების გავლენა ხახუნის მომენტსა (M) და “შემდგომი მოქმედების ეფექტზე”, დატვირთვების თანდათანობითი გაზრდისას (მანქანა CMII-2, ღერძული დატვირთვები: ა- $P_0=2,5$ მპა; ბ- $P_0=5$ მპა; გ- $P_0=8$ მპა; ცდების ხანგრძლივობა: ა, ბ და გ ეტაპებზე $t=2$ სთ; ა, ბ-მიმუშავება; გ- “შემდგომი მოქმედების ეფექტი” (ზეთის გარეშე მუშაობისას)). ზეთები: 1-M-10 Γ_2 ; 2-OM-2; 3-“კოლხეთი” [1,2]

ცხრ.1-ის მონაცემების თანახმად, სხვადასხვა ზეთების “მიმუშავებით უნარი” განსხვავდება ერთმანეთისგან. მაგალითად, ზეთს “კოლხეთი”, ამ მხრივ დიდი უპირატესობა გააჩნია სასაქონლო ზეთების ТАП-15В და ТАД-17И-ის მიმართ. ამასთან, აღსანიშნავია, რომ ზეთების მიმუშავებითი ეფექტიანობა იზრდება ღერძული დატვირთვის გაზრდით, მაგრამ სხვადასხვა ინტენსიურობით.

ცხრილი 1

„მიმუშავებადობის კრიტერიუმის” – K_n სიდიდეები სხვადასხვა საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთებისათვის (ობხმ-ზე თითოეული ცდის ხანგრძლივობა $t=2სთ$)

| ზეთები | K_n | |
|-----------|------------------------|------|
| | ღერძული დატვირთვა P, ნ | |
| | 710 | 2550 |
| “კოლხეთი” | 5360 | 9260 |
| ТАП-15В | 3286 | 4434 |
| ТАД-17И | 232 | 4950 |

მიმუშავების დროს და შემდგომ პერიოდში, ბურთულების ცვეთის ინტენსიურობის (ნახ.2.), კონტაქტური წნევების (ნახ.1.) და ხახუნის (ნახ.3.) შემცირების ხასიათზე, ასევე სხვადასხვა გავლენას ახდენენ განსხვავებული შემადგენლობის (ან მარკის) ზეთები, გამოცდის ხანგრძლივობისაგან დამოკიდებულებით.

შედარებით მაღალი მიმუშავებითი ეფექტიანობით გამოირჩევიან ის ზეთები (1,2,3,4 ნახ.2-ზე), რომლებიც უზრუნველყოფენ ბურთულების ცვეთის შედარებით დიდ (ინტენსიურობას) ხანმოკლე გამოცდებისას (მაგალითად, 10 წმ), ხოლო ნაკლებინტენსიურ ცვეთას - ხანგრძლივი (მაგალითად, 2სთ და მეტი) გამოცდებისას და ასევე ის ზეთები (1,2,3 ნახ.1-ზე), რომლებსაც მიმუშავების შემდეგ, შედარებით მაღალი წნევების დროსაც ხასიათდებიან მუშაუნარიანობით.

ჩვენი აზრით, კიდევ უფრო მაღალი მიმუშავებითი ეფექტიანობით გამოირჩევიან ის ზეთები (2 და 3 ნახ.3-ზე), რომლებსაც გააჩნიათ “შემდგომი ეფექტიანობის” უნარით გამოირჩევიან და მიმუშავების პროცესში ისეთი მაღალი ტრიბოლოგიური თვისებების მქონე მეორეულ ზედაპირულ სტრუქტურებს ქმნიან, რომლებიც, უზრუნველყოფენ ხახუნის კვანძის მუშაობას, გარკვეული ხნის განმავლობაში, შეზეთვის გარეშე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ხახუნის კვანძების წინასწარმა მიმუშავებამ და ამასთან თავად შემზეთი მასალების გავლენამაც, განაპირობებენ რა წნევების, ხახუნის და ტემპერატურების შემცირებას, დიდი ალბათობით უნდა გამოიწვიონ “ზეთების დაბერების” ინტენსიურობის შემცირება და ამით – მათი გამოცვლის ვადების გაზრდა და ასევე საწვავის ხარჯის შემცირებას რაც აამაღლებს ავტომობილის ეკოლოგიურობას. დადასტურებულია ნაშრომის ძირითად ნაწილში ნაჩვენები კვლევებით, ზეთების გამოცვლის ვადებიან მიმართებაში.

პირითადი ნაწილი

საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთების გამოცვლის რეალური ვადების განსაზღვრა ხდება მუშაობის პროცესში დამდგარი მათი თვისებების ფაქტიური მდგომარეობის, ანუ ზეთების ე. წ. “დაბერების” ხარისხის მიხედვით. როდესაც მათი შემფასებელი კრიტერიუმების სიდიდეები აღწევნ დადგენილ კრიტიკულ ზღვრებს, ზეთების შეცვლა აუცილებელია, რამდენადაც მათ, ნორმალური მუშაობისათვის, აღარ გააჩნიათ მუშაუნარიანობის სათანადო რესურსი. შესაბამისად, ასეთ კრიტერიუმებს მუშაუნარიანობის კრიტერიუმებს უწოდებენ. კერძოდ, ოთხბურთულიან ხახუნის მანქანაზე ზეთების გამოცვლის შედეგად, შესაძლებელია ისეთი კრიტერიუმების განსაზღვრა, როგორცაა კრიტერიუმები ზეთების შემზეთი თვისებების მიხედვით – ცვეთის ინტენსიურობა ΔJ და გაჭექვის კუთრი დატვირთვა σ_k [1]. კერძოდ, მათი გაანგარიშება ხდება ზეთების ისეთი მაჩვენებლების მიხედვით, როგორცაა ცვეთის კვალის დიამეტრი d_c , კრიტიკული დატვირთვა P_k და შეღულების დატვირთვა $P_{\text{შ}}$.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით ოთხბურთულიან ხახუნის მანქანაზე გამოკვლეული იქნა სატრანსმისიო ზეთების მუშაუნარიანობის კრიტერიუმების, ანუ ზეთების გამოცვლის ვადების გაზრდის შესაძლებლობა, ბურთულების წინასწარი მიმუშავების გზით.

მიმუშავების ოპტიმალურ რეჟიმად მიჩნეულ იქნა ბურთულების წინასწარი მიმუშავება 400 ნიუტონი სიდიდის ღერძული დატვირთვისას, 10 წმ-ის განმავლობაში. შესაბამისად, სხვადასხვა მარკის ახალ (უშუშევარ) ზეთზე წინასწარი მიმუშავება ხდებოდა 10 წმ-ის განმავლობაში, 400 ნიუტონი სიდიდის ღერძული დატვირთვისას, ხოლო შემდეგ, მიმუშავებულ ხახუნის კვანძში, უშუშევარი ზეთების გამოცდა ხდებოდა 400 მპა-ზე მეტი სიდიდის ღერძული დატვირთვების საფეხურებზე, 10 წმ-ის ხანგრძლივობით.

მიღებული შედეგების მიხედვით, განისაზღვრა ზეთების შემზეთი თვისებების მაჩვენებლები – d_c , P_k და $P_{\text{შ}}$, ხოლო მათი მიხედვით კი მოხდა ΔJ და σ_k კრიტერიუმების გაანგარიშება, ბურთულების წინასწარი მიმუშავებისა და მიმუშავების შემდეგ. ზეთების გამოცდის (მუშაობის) ხანგრძლივობა ღერძული დატვირთვების თითოეულ საფეხურზე შეადგენდა 10 წამს, და ასევე 2 საათს, რომლის განმავლობაშიც, ობსმ-ზე მუშაობისას, მჟღავნდება თითქმის ყველა ზეთის მუშაუნარიანობის შემცირება იმ დონემდე, როდესაც დგება საკითხი ზეთის გამოცვლის აუცილებლობის შესახებ.

ექსპერიმენტების შედეგები მოტანილია ცხრილებში 1,2,3,4. მათი ანალიზი აჩვენებს, რომ ხახუნის კვანძის წინასწარი მიმუშავება განაპირობებს საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთების (GEAR 80W, MOBILE 80W90, Castroll 140-API GL-40, ТАП-15В, ТСП-15к, ТАД-17и, “კოლხეთი”) შემზეთი (d_c) და აგლეჯასწინადო ($P_k, P_{\text{შ}}$) თვისებების მაჩვენებლების

სიდიდეების გაზრდას (წინასწარი მიმუშავების გარეშე, მიღებული შედეგებთან შედარებით). შესაბამისად, იზრდება ზეთების მუშაუნარიანობის რესურსი, ე.ი ისინი შედარებით გვიან „ბერდებიან“ და, ამით მათი გამოცვლის ვადებიც იზრდება. ამასთან, ეს კანონზომიერება ყველა აღნიშნული ცნობილი ფირმების ზეთებზე ვრცელდება.

მაგალითისთვის, 10 წამიანი ცდების დროს (ცხრ.1-4), სატრანსმისიო ზეთების მუშაუნარიანობა ΔJ კრიტერიუმის მიხედვით საშუალოდ იზრდება 2,7 %-ით, ხოლო σ_3 კრიტერიუმის მიხედვით - საშუალოდ 3,4%-ით.

როდესაც თითოეული ცდის ხანგრძლივობა შეადგენს 2-საათს, რომლის განმავლობაშიც, ზემოაღნიშნულის თანახმად, სრულად ვლინდება სატრანსმისიო ზეთების მუშაუნარიანობის სრული რესურსი, ასევე ადგილი აქვს, მოხახუნე ზედაპირების წინასწარი მიმუშავების გამო, ზეთების მუშაუნარიანობის გაზრდას, ΔJ და σ_3 კრიტერიუმის მიხედვით, შესაბამისად საშუალოდ, 10,5% და 9,1 %-ით.

ცხრილი 2

საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთების შემზეთი თვისებები და მუშაუნარიანობა ΔJ , ხახუნის ზედაპირების მიმუშავების გარეშე და მიმუშავების შემდეგ (ოთხბურთულიანი ხახუნის მანქანა,

მიმუშავების დრო $t=10$ წმ და ღერძული დატვირთვა $P=400$ ნ, ცდების ხანგრძლივობა დატვირთვის საფეხურებზე $t=10$ წმ)

| ზეთების მარკები | მიმუშავების გარეშე | | | | მიმუშავების შემდეგ | | | |
|----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|-------------------------|----------------------------|
| | $d_{\text{ც}}, \text{მმ}$ | $P_3, \text{ნ}$ | $P_{\theta}, \text{ნ}$ | $\Delta J,$ მკმ/1000კმ | $d_{\text{ც}}', \text{მმ}$ | $P_3', \text{ნ}$ | $P_{\theta}', \text{ნ}$ | $\Delta J',$ მკმ/1000კმ |
| GEAR 80W | 0,39 | 800 | 2900 | 0,960 | 0,34 | 830 | 2990 | 0,316 |
| MOBILE 80W 90 | 0,34 | 1700 | 3300 | 0,234 | 0,28 | 1780 | 3370 | 0,232 |
| CASTROLL 140 (API GL-4) | 0,30 | 1600 | 3200 | 0,263 | 0,25 | 1650 | 3280 | 0,229 |
| TAn-15B | 0,44 | 750 | 2860 | 0,329 | 0,39 | 810 | 2920 | 0,321 |
| TCn-15κ | 0,41 | 890 | 3000 | 0,302 | 0,37 | 940 | 3050 | 0,297 |
| TAД-17u | 0,32 | 1450 | 3550 | 0,200 | 0,27 | 1520 | 3610 | 0,199 |
| „კოლხეთი“ | 0,39 | 710 | 3200 | 0,274 | 0,35 | 750 | 3270 | 0,266 |

ცხრილი 3

საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთების შემზეთი თვისებები და მუშაუნარიანობა σ_p , ხახუნის ზედაპირების მიმუშავების გარეშე და მიმუშავების შემდეგ (ოთხბურთულიანი ხახუნის მანქანა, მიმუშავების დრო $t=10$ წმ და ღერძული დატვირთვა $P=400$ ნ, ცდების ხანგრძლივობა დატვირთვის საფეხურებზე $t=10$ წმ)

| ზეთების მარკები | მიმუშავების გარეშე | | | | მიმუშავების შემდეგ | | | |
|-------------------------|--------------------|----------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------|------------------|-----------------|
| | $d_0, მმ$ | $P_3, ნ$ | $P_{\theta}, ნ$ | $\sigma_3, მპა$ | $d_0', მმ$ | $P_3', ნ$ | $P_{\theta}', ნ$ | $\sigma_3, მპა$ |
| GEAR 80W | 0,39 | 800 | 2900 | 2470 | 0,34 | 830 | 2990 | 2547 |
| MOBILE 80W 90 | 0,34 | 1700 | 3300 | 3335 | 0,28 | 1780 | 3370 | 3435 |
| CASTROLL 140 (API GL-4) | 0,30 | 1600 | 3200 | 3201 | 0,25 | 1650 | 3280 | 3288 |
| TAn-15B | 0,44 | 750 | 2860 | 2407 | 0,39 | 810 | 2920 | 2487 |
| TCn-15κ | 0,41 | 890 | 3000 | 2594 | 0,37 | 940 | 3050 | 2661 |
| TAД-17u | 0,32 | 1450 | 3550 | 3335 | 0,27 | 1520 | 3610 | 3421 |
| „კოლხეთი“ | 0,39 | 710 | 3200 | 2607 | 0,35 | 750 | 3270 | 2681 |

ცხრილი 4

საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთების შემზეთი თვისებები და მუშაუნარიანობა ΔJ , ხახუნის ზედაპირების მიმუშავების გარეშე და მიმუშავების შემდეგ (ოთხბურთულიანი ხახუნის მანქანა, მიმუშავების დრო $t=10$ წმ და ღერძული დატვირთვა $P=400$ ნ, ცდების ხანგრძლივობა დატვირთვის საფეხურებზე $t=2$ სთ)

| ზეთების მარკები | მიმუშავების გარეშე | | | | მიმუშავების შემდეგ | | | |
|-------------------------|--------------------|----------|-----------------|---------------------------|--------------------|--------------|------------------|----------------------------|
| | $d_0, მმ$ | $P_3, ნ$ | $P_{\theta}, ნ$ | $\Delta J,$ მკმ/1000კმ | $d_0', მმ$ | $P_3',$ ნ | $P_{\theta}', ნ$ | $\Delta J',$ მკმ/1000კმ |
| GEAR 80W | 1,55 | 395 | 2300 | 1,038 | 1,49 | 440 | 2700 | 0,888 |
| MOBILE 80W 90 | 1,50 | 1350 | 2500 | 0,907 | 1,45 | 390 | 3030 | 0,788 |
| CASTROLL 140 (API GL-4) | 1,49 | 310 | 2930 | 0,851 | 1,43 | 350 | 2990 | 0,739 |
| TAn-15B | 1,67 | 400 | 2550 | 1,126 | 1,61 | 430 | 2600 | 1,024 |
| TCn-15κ | 1,63 | 500 | 2450 | 1,091 | 1,60 | 450 | 2630 | 1,024 |
| TAД-17u | 1,51 | 1190 | 2750 | 0,878 | 1,45 | 1230 | 3100 | 0,787 |
| „კოლხეთი“ | 1,43 | 630 | 3100 | 0,748 | 1,40 | 690 | 3150 | 0,690 |

საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთების შემზეთი თვისებები და მუშაუნარიანობა Δj , ხახუნის ზედაპირების მიმუშავების გარეშე და მიმუშავების შემდეგ (ოთხბურთულიანი ხახუნის მანქანა, მიმუშავების დრო $t=10$ წმ და ღერძული დატვირთვა $P=400$ ნ, ცდების ხანგრძლივობა დატვირთვის საფეხურებზე $t=2$ სთ)

| ზეთების მარკები | მიმუშავების გარეშე | | | | მიმუშავების შემდეგ | | | |
|-------------------------|--------------------|----------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------|------------------|-----------------|
| | $d_0, მმ$ | $P_3, ნ$ | $P_{\theta}, ნ$ | $\sigma_3, მპა$ | $d_0', მმ$ | $P_3', ნ$ | $P_{\theta}', ნ$ | $\sigma_3, მპა$ |
| GEAR 80W | 1,55 | 395 | 2300 | 1797 | 1,49 | 440 | 2700 | 2094 |
| MOBILE 80W 90 | 1,50 | 1350 | 2500 | 2567 | 1,45 | 390 | 3030 | 2948 |
| CASTROLL 140 (API GL-4) | 1,49 | 310 | 2930 | 2161 | 1,43 | 350 | 2990 | 2367 |
| ТАп-15В | 1,67 | 400 | 2550 | 1967 | 1,61 | 430 | 2600 | 2088 |
| ТСп-15к | 1,63 | 500 | 2450 | 1807 | 1,60 | 450 | 2630 | 2054 |
| ТАД-17и | 1,51 | 1190 | 2750 | 2627 | 1,45 | 1230 | 3100 | 2754 |
| „კოლხეთი“ | 1,43 | 630 | 3100 | 2487 | 1,40 | 690 | 3150 | 2627 |

ამასთან, მუშაუნარიანობის ნაზრდი, Δj და σ_3 კრიტერიუმების მიხედვით, ზოგიერთი ზეთებისათვის ბევრად აღემატება აღნიშნული ნაზრდების საშუალო სიდიდეებს (ცხრ.1-4). მაგალითად, Δj კრიტერიუმის ნაზრდი სატრანსმისიო ზეთებისათვის - GEAR 80W, MOBILE 80W90, ТСп-15к და Castroll 140-API GL-40-ი შეადგენს, შესაბამისად, 14,2%-ს, 12,9%-ს, 12,0%-ს და 8,7%-ს.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, 2 საათიანი გამოცდების შედეგების თანახმად, მოხახუნე ზედაპირების წინასწარი მიმუშავების, ანუ მუშაობის პირობების ხელოვნური „შერბილების“ შედეგად, შესაძლებელია ცნობილი სატრანსმისიო ზეთების (GEAR 80W, MOBILE 80W90, Castroll 140-API GL-40, ТАп-15В, ТСп-15к, ТАД-17и, „კოლხეთი“) გამოცვლის ვადების საშუალოდ 9%-ით გაზრდა. შესაბამისად, შემცირდება ნამუშევარი ზეთებით გარემოს დაჭუჭყიანების ალბათობა, რაც განაპირობებს ავტომობილების ეკოლოგიურობის მნიშვნელოვან ამაღლებას.

დასკვნა

მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტების შედეგად, პირველად იქნა დადგენილი, რომ ავტომობილების სატრანსმისიო ზეთების მუშაუნარიანობის და, შესაბამისად, მათი გამოცვლის ვადების გაზრდაზე მნიშვნელოვან დადებით გავლენას ახდენს ხახუნის კვანძების იგივე ზეთებზე წინასწარი მიმუშავება. კერძოდ, ხახუნის ოთხბურთულიან მანქანაზე მოხახუნე ზედაპირების წინასწარი მიმუშავების შეთხვევაში, გამოვლინდა, რომ ზეთების მუშაობის პირობების ასეთი ხელოვნური „შერბილების“ გამო, შესაძლებელია ცნობილი სატრანსმისიო ზეთების (GEAR 80W, MOBILE 80W90, Castrol 140-API GL-40, ТАп-15В, ТСп-15к, ТАД-17и, „კოლხეთი“) გამოცვლის ვადების საშუალოდ 12% -ით გაზრდა, რაც, დიდი ალბათობით, განაპირობებს ნამუშევარი ზეთებით გარემოს დაჭუჭყიანების შემცირებას და ამით - ავტომობილების ეკოლოგიურობის ამაღლებას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Иосебидзе Д.С., Апакидзе Т.М. Чхеидзе А.П., Кутелиа Е.Р., Абрамишвили Г.С., Кипиანი Г.О.** Повышение долговечности, экономичности и экологичности автомобилей разработкой и применением масел нового поколения. Тбилиси, изд.,Технический университет”, 2000, 370 с.
2. **Иосебидзе Дж.С.** энергосберегающие автомобильные трансмиссионные масла на основе высокодисперсного углерода. Тбилиси, „Мецნიереба“ 1993,116 с.
3. **Абрамишвили Г.С.** Повышение технической эффективности мобильных машин формированием на их смазываемых трущихся поверхностях алмазно-графитных вторичных структур. Диссертация на соиск. уч. степени доктора техн. наук, Тбилиси, 2003, 233 с.
4. **Ломидзе Л.Ч.** Разработка углеродных суспензионных трансмиссионных автомобильных масел. Диссертация на соиск. уч. степени кандидата техн. наук. Тбилиси, 1986, 207 с.
5. **Чхеидзе А.П.** Влияние маловязкого трансмиссионного масла, содержащего высокодисперсный углерод, на эксплуатационные расходы грузовых автомобилей. Диссертация на соиск. уч. степени кандидата техн. наук. Тбилиси, 1988, 198 с.
6. **ოსებოძე ჯ., მიქაძე გ., აბრამიშვილი გ., ჩხეიძე ა., აფაქიძე თ., მღებრიშვილი ხ.** საავტომობილო საწვავ-საზეთი მასალების გამოყენება და ეკოლოგია. «ტექნიკური უნივერსიტეტი», თბილისი, 2009, 129გვ.
7. **Болбас М.М., Савич Е.Л., Кухаренок Г.М., Поклад Л.Н.** Экология и ресурсосбережение на транспорте. Изд. “Адукацыя и выхивание”, Минск, 2011, 295 с.

INCREASE OF REPLACEMENT TIME OF MOTOR CAR TRANSMISSION OILS THROUGH RUNNING-IN OF FRICTION KNOTS

**Iosebidze D. S., Abramishvili G. S., Diasamidze N. N., Khvedelidze M. T.,
Kakashvili L.A, Pridonashvili D. N., Aladashvili D. D.**

Summary

On the basis of numerous experiments it was proved for the first time that preliminary running-in of friction knot of four-ball machine provides improvement of criteria of transmission oils efficiency and thereby – the possibility of increase of their replacement age, which will have positive impact on ecological safety of cars. The abovementioned is proven by example of famous oils, such as Castrol 5W-30, Texaco 5W-30, Total 5W-30 etc.

УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКОВ СМЕНЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ ПРИ РАБОТКОЙ УЗЛОВ ТРЕНИЯ

**Иосебидзе Д.С., Абрамишвили Г.С., Диасамидзе Н.Н., Хведелидзе М.Т.,
Какашвили Л.А., Придонашвили Д. Н., Аладашвили Д.Д.**

Резюме

На основе многочисленных экспериментов впервые доказано, что предварительная приработка узла трения четырехшариковой машины трения обеспечивает повышение критериев работоспособности трансмиссионных масел и этим – возможность увеличения сроков их замены, что положительно отразится на экологической безопасности автомобилей. Указанное доказано на примере таких известных трансмиссионных масел, как Castrol 5W-30, Texaco 5W-30, Total 5W-30 и др.

უპკ 622.8.8:614.8

**ავტომობილის ეკოლოგიურობის ამაღლება ძრავას ზეთების
გამოცვლის ვადების გაზრდის ახალი მეთოდის – “ხახუნის
კვანძების წინასწარი მიმუშავების” გამოყენებით**

ჯ. იოსებიძე, გ. აბრამიშვილი, მ. ხვედელიძე, ლ. კაკაშვილი,

ნ. დიასამიძე, დ. ალადაშვილი

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

რეზიუმე: ნაშრომში პირველადაა გამოკვლეული 4-ბურთულიან ხახუნის მანქანაზე საავტომობილო ძრავების ზეთების მუშაუნარიანობის კრიტერიუმების, ანუ ზეთების გამოცვლის ვადების გაზრდის შესაძლებლობა, ხახუნის კვანძის წინასწარი მიმუშავების გზით. დადგენილია, რომ ხახუნის კვანძის 10 წამიანი მიმუშავების შემდეგ, როდესაც ძრავას სხვადასხვა მარკის ახალი (უბუშევარი) ზეთის ნიმუშის გამოცდის ხანგრძლივობა შეადგენს 2-საათს (რომლის განმავლობაშიც სრულად ვლინდება ძრავას ზეთების მუშაუნარიანობის სრული რესურსი), მოხახუნე ზედაპირების წინასწარი მიმუშავების გამო, ადგილი აქვს ზეთების მუშაუნარიანობის გაზრდას, ცნობილი კრიტერიუმების მიხედვით, საშუალოდ 12%-ით, რაც განაპირობებს ავტომობილების ეკოლოგიურობის ამაღლებას.

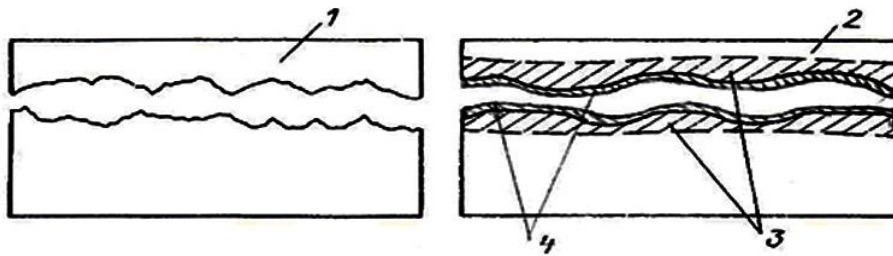
საკვანძო სიტყვები: ავტომობილი, ძრავა, ხახუნის კვანძი, ძრავას ზეთი, გამოცვლის ვადა.

შესავალი

მანქანათა, მათ შორის ავტომობილების და მათი აგრეგატების ხახუნის კვანძების, მიმუშავება ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პროცესია მათი საექსპლუატა-ციის რეჟიმებზე მუშაობის დაწყების წინ, რამდენადაც იგი განაპირობებს ხახუნის წყვილების ცვეთის და მათში ხახუნის შემცირებას [1-2], ამასთან, დღემდე არაა გამოკვლეული ხახუნის კვანძების მიმუშავების პროცესის გავლენა მათი შესაბამისი შემზეთი მასალების, მაგალითად, საავტომობილო ძრავების ზეთების, გამოცვლის

ვადებზე [1,6,7]. შესაბამისად, მიზანშეწონილია ლითონის მოხახუნე დეტალების მიმუშავების დროს ხახუნის ზედაპირების ფორმირების პროცესის შესახებ არსებული მონაცემების განხილვა.

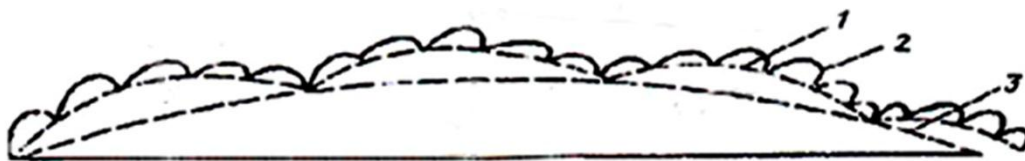
როგორც ცნობილია [3,5], ანსხვავებენ დეტალების ზედაპირების რელიეფის ორ სახეს-საწყისს (ტექნოლოგიურს) და მუშას. პირველი წარმოიქმნება დეტალების დამზადებისას, ხოლო მეორე-დეტალების მიმუშავების პროცესში, რაც განპირობებულია გარკვეული დროის განმავლობაში მიმდინარე პლასტიკური დეფორმაციებითა და მეორეული ზედაპირული სტრუქტურების წარმოქმნით (ნახ. 1). შედეგად, ხდება ზედაპირების მიკროგეომეტრიის (სიმქისე, კონტაქტის ფაქტიური ფართი) და მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების ცვლილება.



ნახ. 1. ხახუნის ზედაპირების რელიეფის სქემა:

1 – საწყისი (ტექნოლოგიური); 2 – მუშა რელიეფი; 3 – პლასტიკურ დეფორმაციის ზონა; 4 – მეორეული სტრუქტურა

უმუშევარი დეტალების ზედაპირებს ყოველთვის გააჩნიათ მაკროუსწორმას- წორობა (ტალღოვნება, მაკროგადახრები) და მიკროუსწორმასწორობა (ერთმანეთთან შედარებით ახლოს განლაგებული) ამონაშევრებისა და ჩაღრმავებების სახით (ნახ.2.). მაგალითად, ყველაზე გლუვი ლითონის ზედაპირების მაკროუსწორმასწორობის სიმაღლე შეადგენს 0,05-1 მკმ-ს, ხოლო უხეშად დამუშავებული ზედაპირებისათვის 100-200 მკმ-ს.

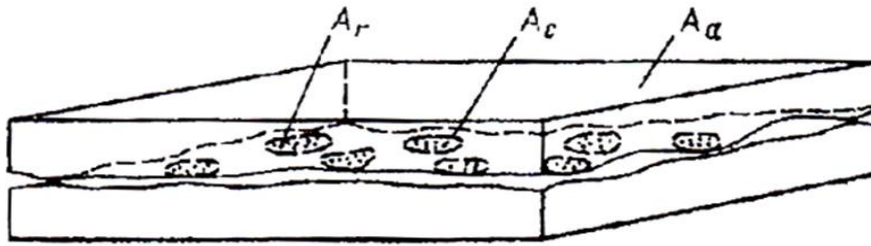


ნახ. 2. ლითონის რეალური ზედაპირების მიკროგეომეტრიის სქემა:

1 – ტალღოვნება; 2 – სიმქისე; 3 – მაკროგადახრა

აღნიშნულის გამო, მოხახუნე ზედაპირები ერთმანეთს ეხებიან მხოლოდ ცალკეული კონტაქტის ფართობებით, რომელთა სიდიდეები და რაოდენობა დამოკიდებულია წნევაზე, სიმქისესა და ტალღოვნებაზე (ნახ. 3.). შესაბამისად, კონტაქტის ადგილებში, მათი მცირე ფართის გამო, რეალიზდება მშრალი ან ზღვრული ხახუნი. უკანასკნელს ადგილი აქვს, როდესაც კონტაქტის

“ლაქის” (კვალის) ზომა შეადგენს 0,1-30 მკმ-ს. შედეგად, მოცემული საკონტაქტო ადგილები ექვემდებარებიან ინტენსიურ ცვეთას, “აგლეჯას” ან შეღუღებას.



ნახ. 3. მოხაზუნე ლითონის ზედაპირების კონტაქტის სახეების სქემა: ფაქტიური (A_r);
კონტურული (A_c); ნომინალური (A_a)

მიმუშავების პროცესში, ზედაპირების მექანიკური და მოლეკულური (ადგილიური) ურთიერთქმედების გამო, ადგილი აქვს სიმქისის, ასევე ცვლილებებს მყარი ტანის (ლითონის) ზედაპირული შრეების სტრუქტურისა და შემზეთი მასალის ზედაპირულ აფსკში ცვლილებებს. შედეგად, საწყისი (ტექნოლოგიური) სიმქისე განიცდის დეფორმაციას, ნგრევას და წარმოიქმნება ახალი (მუშა) სიმქისე. მიმუშავების ბოლოს მყარდება ცვეთის მუდმივი სიჩქარე, რამდენადაც, მიმუშავების გამო, მიიღწევა ე. წ. “წონასწორული სიმქისე”, რაც განაპირობებს ხახუნის ზედაპირების შეხების ფართის გაზრდას და მის სტაბილურობას. “წონასწორული სიმქისე” ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში სხვადასხვაა, რადგანაც იგი დამოკიდებულია ხახუნის კვანძის მუშაობის პირობებზე (წნევა, სიჩქარე, ტემპერატურა, ვიბრაცია, შემზეთი მასალა და ა.შ.). შესაბამისად, “წონასწორული სიმქისე” ყოველთვის ოპტიმალურია ხახუნის კვანძის მუშაობის პირობებთან მიმართებაში, რამდენადაც იგი ზედაპირული სტრუქტურების, ზუსტად აღნიშნული პირობების მიხედვით, თვითორგანიზების შედეგს წარმოადგენს [1,3,4,5,6,].

ამგვარად, ხახუნის კვანძების მიმუშავება არის აუცილებელი ტექნოლოგიური ოპერაცია, რაც რეალიზდება უქმ სვლაზე და დატვირთვების თანდათანობით გაზრდის რეჟიმებზე მუშაობისას. შესაბამისად, იგი გამორიცხავს მუშაობის დასაწყისში ხახუნის წყვილის დაზიანებას და შემდგომში განაპირობებს მანქანების (ავტომობილების) და მათი მექანიზმების საექსპლუატაციო საიმედოობის, ხანგამძლეობის და ეკოლოგიურობის ამაღლებას [1-5].

აღნიშნულიდან გამომდინარე, მიმუშავების შედეგად, კუთრი (კონტაქტური) წნევებისა და ტემპერატურების შემცირების გამო, ფაქტიურად ადგილი აქვს ტრიბოკვანძებში შემზეთი მასალების მუშაობის პირობების (“შემსუბუქებას”) (გაუმჯობესებას), რასაც, დიდი ალბათობით, განაპირობებს შემზეთი მასალების “დაბერების” ინტენსიურობის შემცირებას და ამით-მათი გამოცვლის ვადების გაზრდას, თან სდევს სათანადო ეკოლოგიური ეფექტი, ნამუშევარი ზეთებით გარემოს დაჭუჭყიანების შემცირების სახით [1,6,7]. ავტომობილის ეკოლოგიურობაზე ასევე

დადებითად აისახება, მიმუშავების შემდეგ საწვავეკონომიურობით ამაღლება, რაც გამოწვეულია ხახუნის კვანძებში – [1,6,7,]. ენერჯის დანაკარგების შემცირებით.

ქვემოთ მოტანილია ამ საკითხის კვლევის შედეგები, საავტომობილო ძრავების ზეთებთან მიმართებაში.

პირითადი ნაწილი

სავტომობილო ძრავას ზეთების გამოცვლის რეალური ვადების განსაზღვრა ხდებოდა მუშაობის პროცესში დამდგარი მათი თვისებების ფაქტიური მდგომარეობის, ანუ ზეთების ე.წ. “დაბერების” ხარისხის მიხედვით. როდესაც მათი შემფასებელი კრიტერიუმების სიდიდეები აღწევნ დადგენილ კრიტიკულ ზღვრებს, ზეთების შეცვლა აუცილებელია, რამდენადაც მათ, ნორმალური მუშაობისათვის, აღარ გააჩნიათ მუშაუნარიანობის სათანადო რესურსი. შესაბამისად, ასეთ კრიტერიუმებს მუშაუნარიანობის კრიტერიუმებს უწოდებენ. კერძოდ, ოთხბურთულიან ხახუნის მანქანაზე (ობხმ) ზეთების გამოცვლის შედეგად, შესაძლებელია ისეთი კრიტერიუმების განსაზღვრა, როგორცაა კრიტერიუმები ზეთების შემზეთი თვისებების მიხედვით – ცვეთის ინტენსიურობა ΔJ და გაჭექვის კუთრი დატვირთვა σ_k [1].

ΔJ -ის სიდიდე განისაზღვრება ფორმულით [1]:

$$\Delta J = 1,00405 - 0,00018 P_{\text{წ}} - 0,0003 P_k - 0,55114 d_{\text{ც}} + 0,54271 d_{\text{ც}}^2, \text{ მკმ/1000 კმ}, \quad (1)$$

სადაც, $d_{\text{ც}}$, P_k და $P_{\text{წ}}$, შესაბამისად, ობხმ-ზე ზეთების გამოცვლისას განსაზღვრული ცვეთის კვალის დიამეტრი, კრიტიკული დატვირთვა და შეღულების დატვირთვა.

σ_k -ის სიდიდე განისაზღვრება ფორმულით [1]:

$$\sigma_k = 0,667(P_k + P_{\text{წ}}), \text{ მპა}, \quad (2)$$

სადაც, P_k და $P_{\text{წ}}$, შესაბამისად, არის ობხმ-ზე ზეთების გამოცვლისას განსაზღვრული კრიტიკული და შეღულების დატვირთვები.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, (ობხმ) გამოკვლეული იქნა ძრავას ზეთების მუშაუნარიანობის კრიტერიუმების, ანუ ზეთების გამოცვლის ვადების გაზრდის შესაძლებლობა, ბურთულების წინასწარი მიმუშავების გზით.

მიმუშავების ოპტიმალურ რეჟიმად მიჩნეულ იქნა ბურთულების წინასწარი მიმუშავება 400 ნიუტონი სიდიდის ღერძული დატვირთვისას, 10 წმ-ის განმავლობაში. შესაბამისად, სხვადასხვა მარკის ახალ (უმუშევარ) ზეთზე წინასწარი მიმუშავება ხდებოდა 10 წმ-ის განმავლობაში, 400 ნიუტონი სიდიდის ღერძული დატვირთვისას, ხოლო შემდეგ, მიმუშავებულ ხახუნის კვანძში, უმუშევარი ზეთების გამოცდა ხდებოდა 400 მპა-ზე მეტი სიდიდის ღერძულ დატვირთვების საფეხურებზე, 10 წმ-ის ხანგრძლივობით.

მიღებული შედეგების მიხედვით, განისაზღვრა ზეთების შემზეთი თვისებების მაჩვენებლები – d_3 , P_3 და P_{θ} , ხოლო მათი მიხედვით კი მოხდა ΔJ და σ_k კრიტერიუმების გაანგარიშება, ბურთულების წინასწარი მიმუშავებისა და მიმუშავების შემდეგ. ზეთების გამოცდის (მუშაობის) ხანგრძლივობა ღერძული დატვირთვების თითოეულ საფეხურზე შეადგენდა 10 წამს და ასევე 2 საათს, რომლის განმავლობაშიც, ობსმ-ზე მუშაობისას, მქლავნდება თითქმის ყველა ზეთის მუშაუნარიანობის შემცირება იმ დონემდე, როდესაც დგება საკითხი ზეთის გამოცვლის აუცილებლობის შესახებ.

ექსპერიმენტების შედეგები მოტანილია ცხრილებში 1,2,3,4. მათი ანალიზი აჩვენებს, რომ ხახუნის კვანძის წინასწარი მიმუშავება განაპირობებს საავტომობილო ძრავების ზეთების (Castrol 5W-30, Texaco 5W-30, Total 5W-30, North Sea lubricants 10W-40, M-8Γ₂) შემზეთი (d_3) და აგლეჯასაწინალო (P_3 , P_{θ}) თვისებების მაჩვენებლების სიდიდეების გაზრდას (წინასწარი მიმუშავების გარეშე, მათი გამოცდის შედეგებთან შედარებით), ანუ მოხახუნე ზედაპირების მიმუშავების შემდეგ, საკონტაქტო ზედაპირების უსწორმასწორობათა (სიმქისის) შემცირებისა და ამით საკონტაქტო ზედაპირების ფართის გაზრდის გამო, მცირდება კონტაქტური წნევები, რაც იწვევს ცვეთის კვალის დიამეტრის (d_3) შემცირებას და ზეთებისათვის კრიტიკული P_3 და P_{θ} -ს სიდიდეების გაზრდას.

ცხრილი 1

საავტომობილო ძრავების ზეთების შემზეთი თვისებები და მუშაუნარიანობა ΔJ , ხახუნის ზედაპირების მიმუშავების გარეშე და მიმუშავების შემდეგ (ოთხბურთულიანი ხახუნის მანქანა, მიმუშავების დრო $t=10$ წმ. და ღერძული დატვირთვა $P=400$ ნ, ცდების ხანგრძლივობა დატვირთვის საფეხურებზე $t=10$ წმ)

| ზეთების მარკები | მიმუშავების გარეშე | | | | მიმუშავების შემდეგ | | | |
|-----------------------------|--------------------|----------|-----------------|---------------------------|--------------------|-----------|------------------|--------------------------------|
| | $d_3, მმ$ | $P_3, ნ$ | $P_{\theta}, ნ$ | $\Delta J,$ მკმ/1000კმ | $d_3', მმ$ | $P_3', ნ$ | $P_{\theta}', ნ$ | $\Delta J',$ მკმ/1000 კმ |
| Castrol 5w-30 | 0,28 | 620 | 2000 | 0,513 | 0,24 | 710 | 2150 | 0,494 |
| Texaco 5w-30 | 0,32 | 580 | 1950 | 0,515 | 0,27 | 670 | 2070 | 0,502 |
| Total 5w-30 | 0,29 | 610 | 2000 | 0,511 | 0,25 | 700 | 2100 | 0,501 |
| North Sea Lubricants 10w-40 | 0,33 | 550 | 1900 | 0,522 | 0,28 | 610 | 2050 | 0,504 |
| M- Γ ₂ | 0,35 | 600 | 1950 | 0,508 | 0,31 | 680 | 2050 | 0,495 |

ცხადია, ზეთები ამ დროს შედარებით ნაკლებად დამაბულ პირობებში მუშაობენ და მათი მუშაუნარიანობის რესურსი იზრდება, ე.ი ისინი „ბერდებიან“ შედარებით გვიან და, შესაბამისად, მათი გამოცვლის ვადებიც იზრდება. ამასთან, ეს კანონზომიერება ყველა აღნიშნული ცნობილი ფირმების ზეთებზე ვრცელდება.

ცხრილი 2

საავტომობილო ძრავების ზეთების შემზეთი თვისებები და მუშაუნარიანობა σ_3 ხახუნის ზედაპირების მიმუშავების გარეშე და მიმუშავების შემდეგ (ოთხბურთულიანი ხახუნის მანქანა, მიმუშავების დრო $t=10$ წმ. და ღერძული დატვირთვა $P=400$ ნ, ცდების ხანგრძლივობა დატვირთვის საფეხურებზე $t=10$ წმ)

| ზეთების მარკები | მიმუშავების გარეშე | | | | მიმუშავების შემდეგ | | | |
|-----------------------------|--------------------|----------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------|------------------|-----------------|
| | $d_0, მმ$ | $P_3, ნ$ | $P_{\theta}, ნ$ | $\sigma_3, მპა$ | $d_0', მმ$ | $P_3', ნ$ | $P_{\theta}', ნ$ | $\sigma_3, მპა$ |
| Castrol 5w-30 | 0,28 | 620 | 2000 | 1747 | 0,24 | 710 | 2150 | 1907 |
| Texaco 5w-30 | 0,32 | 580 | 1950 | 1687 | 0,27 | 670 | 2070 | 1827 |
| Total 5w-30 | 0,29 | 610 | 2000 | 1740 | 0,25 | 700 | 2100 | 1867 |
| North sea Lubricants 10w-40 | 0,33 | 550 | 1900 | 1634 | 0,28 | 610 | 2050 | 1774 |
| M- Γ_2 | 0,35 | 600 | 1950 | 1700 | 0,31 | 680 | 2050 | 1820 |

მაგალითისთვის, 10 წამიანი ცდების დროს (ცხრ.1,2,3,4), ძრავას ზეთების მუშაუნარიანობა ΔJ კრიტერიუმის მიხედვით საშუალოდ იზრდება 2,7 %-ით, ხოლო σ_3 კრიტერიუმის მიხედვით საშუალოდ 7,4%-ით.

როცა თითოეული ცდის ხანგრძლივობა შეადგენს 2-საათს, რომლის განმავლობაშიც, ზემოაღნიშნულის თანახმად, სრულად ვლინდება ზეთების მუშაუნარიანობის სრული რესურსი, ასევე ადგილი აქვს, მოხახუნე ზედაპირების წინასწარი მიმუშავების გამო, ზეთების მუშაუნარიანობის გაზრდას, ΔJ და σ_3 კრიტერიუმის მიხედვით, შესაბამისად, საშუალოდ, 12,6% და 5,4 %-ით.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, 2 საათიანი გამოცდების შედეგების თანახმად, მოხახუნე ზედაპირების წინასწარი მიმუშავების, ანუ მუშაობის პირობების ხელოვნური „შერბილების“ შედეგად, შესაძლებელია ცნობილი ძრავას ზეთების – (Castrol 5W-30, Texaco 5W-30, Total 5W-30, North Sea lubricants 10w-40, და M-8 Γ_2 გამოცვლის ვადების საშუალოდ 12%-ით გაზრდა. შესაბამისად, შემცირდება ნამუშევარი ზეთებით გარემოს

დაჭუჭყიანების ალბათობა, რაც განაპირობებს ავტომობილების ეკოლოგიური უსაფრთხოების მნიშვნელოვან ამაღლებას.

ცხრილი 3

საავტომობილო ძრავების ზეთების შემზეთი თვისებები და მუშაუნარიანობა ΔJ , ხახუნის ზედაპირების მიმუშავების გარეშე და მიმუშავების შემდეგ (ოთხბურთულიანი ხახუნის მანქანა, მიმუშავების დრო $t=10$ წმ. ღერძული დატვირთვა $P=400$ ნ, ცდების ხანგრძლივობა დატვირთვის საფეხურებზე $t=2$ სთ)

| ზეთების მარკები | მიმუშავების გარეშე | | | | მიმუშავების შემდეგ | | | |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | $d_{\phi}, \text{მმ}$ | $P_3, \text{ნ}$ | $P_{\theta}, \text{ნ}$ | $\Delta J, \text{მკმ/1000კმ}$ | $d_{\phi}', \text{მმ}$ | $P_3', \text{ნ}$ | $P_{\theta}', \text{ნ}$ | $\Delta J', \text{მკმ/1000კმ}$ |
| Castrol 5w-30 | 1,30 | 265 | 1500 | 0,926 | 1,15 | 295 | 1540 | 0,801 |
| Texaco 5w-30 | 1,49 | 270 | 1670 | 1,071 | 1,20 | 290 | 1680 | 0,813 |
| Total 5w-30 | 1,35 | 230 | 1400 | 0,990 | 1,29 | 280 | 1610 | 0,889 |
| North sea Lubricants 10w-40 | 1,25 | 250 | 1500 | 0,885 | 1,15 | 280 | 1550 | 0,802 |
| M- Γ_2 | 1,31 | 300 | 1450 | 0,943 | 1,27 | 335 | 1480 | 0,902 |

ცხრილი 4

საავტომობილო ძრავების ზეთების შემზეთი თვისებები და მუშაუნარიანობა ΔJ , ხახუნის ზედაპირების მიმუშავების გარეშე და მიმუშავების შემდეგ (ოთხბურთულიანი ხახუნის მანქანა, მიმუშავების დრო $t=10$ წმ. ღერძული დატვირთვა $P=400$ ნ, ცდების ხანგრძლივობა დატვირთვის საფეხურებზე $t=2$ სთ)

| ზეთების მარკები | მიმუშავების გარეშე | | | | მიმუშავების შემდეგ | | | |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------|-------------------------|------------------------|
| | $d_{\phi}, \text{მმ}$ | $P_3, \text{ნ}$ | $P_{\theta}, \text{ნ}$ | $\sigma_3, \text{მპა}$ | $d_{\phi}', \text{მმ}$ | $P_3', \text{ნ}$ | $P_{\theta}', \text{ნ}$ | $\sigma_3, \text{მპა}$ |
| Castrol 5w-30 | 1,30 | 265 | 1500 | 1177 | 1,15 | 295 | 1540 | 1223 |
| Texaco 5w-30 | 1,49 | 270 | 1670 | 1293 | 1,20 | 290 | 1680 | 1313 |
| Total 5w-30 | 1,35 | 230 | 1400 | 1087 | 1,29 | 280 | 1610 | 1260 |
| North sea Lubricants 10w-40 | 1,25 | 250 | 1500 | 1167 | 1,15 | 280 | 1550 | 1220 |
| M- Γ_2 | 1,31 | 300 | 1450 | 1167 | 1,27 | 335 | 1480 | 1210 |

დასკვნა

მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტების შედეგად, პირველად იქნა დადგენილი, რომ ავტომობილების ძრავას ზეთების მუშაუნარიანობის და, შესაბამისად, მათი გამოცვლის ვადების გაზრდაზე მნიშვნელოვან დადებით გავლენას ახდენს ხახუნის კვანძების იგივე ზეთებზე წინასწარი მიმუშავება. კერძოდ, ხახუნის ოთხბურთულიან მანქანაზე მოხახუნე ზედაპირების წინასწარი მიმუშავების შეთხვევაში, გამოვლინდა, რომ, ზეთების მუშაობის პირობების ასეთი ხელოვნური „შერბილების“ გამო, შესაძლებელია ცნობილი ძრავას ზეთების (Castrol 5w-30, Texaco 5w-30, Total 5w-30, North Sea lubricants 10w-40, M-8Г₂) გამოცვლის ვადების საშუალოდ 12% -ით გაზრდა, რაც, დიდი ალბათობით, განაპირობებს ნამუშევარი ზეთებით გარემოს დაჭუჭყიანების შემცირებას და ამით ავტომობილების ეკოლოგიური უსაფრთხოების გაზრდას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Иосебидзе Д.С., Апакидзе Т.М. Чхеидзе А.П., Кутелиа Е.Р., Абрамишвили Г.С., Кипиани Г.О.** Повышение долговечности, экономичности и экологичности и автомобилей разработкой и применением масел нового поколения. Тбилиси, изд. „Технический университет“ 2000, 370 с.
2. **Иосебидзе Дж.С.** Энергосберегающие автомобильные трансмиссионные масла на основе высокодисперсного углерода. „Мецნიერება“, Тбилиси, 1993, 116 с.
3. **Абрамишвили Г.С.** Повышение технической эффективности мобильных машин формированием на их смазываемых трущихся поверхностях алмазно-графитных вторичных структур. Диссертация на соиск. уч. степени доктора техн. наук, Тбилиси, 2003, 233с.
4. **Ломидзе Л.Ч.** Разработка углеродных суспензионных трансмиссионных автомобильных масел. Диссертация на соиск. уч. степени кандидата техн. наук, Тбилиси, 1986, 207с.
5. **Чхеидзе А.П.** Влияние маловязкого трансмиссионного масла, содержащего высокодисперсный углерод, на эксплуатационные расходы грузовых автомобилей. Диссертация на соиск. уч. степени кандидата техн. наук, Тбилиси, 1988, 198с.
6. **ოსებოძე ჯ., მიქაძე გ., აბრამიშვილი გ., ჩხეიძე ა., აფაქიძე თ., მღებრიშვილი ხ.** საავტომობილო საწვავ-საზეთი მასალების გამოყენება და ეკოლოგია. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2009, 129გვ.
7. **Болбас М.М., Савич Е.Л., Кухаренок Г.М., Поклад Л.Н.** Экология и ресурсосбережение на транспорте. Изд. “Адукацыя и выхивание”, Минск, 2011, 295 с.

**IMPROVEMENT OF THE ECOLOGICAL COMPATIBILITY OF CARS
USING A NEW METHOD OF INCREASE OF REPLACEMENT AGE OF
MOTOR OILS**

**Iosebidge D.S., Abramishvili G.S., Khvedelidze M.T., Kakashvili L.A.,
Diasamidze N.N., Aladashvili D.D.**

Summary

On the basis of numerous experiments it was proved for the first time that preliminary running-in of friction knot of four-ball machine provides improvement of criteria of motor oils efficiency and thereby – the possibility of increase of their replacement age, which will have positive impact on ecological safety of cars. This is proven by example of famous oils, such as Castrol 5W-30, Texaco 5W-30, Total 5W-30 etc.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИМЕНЕНИЕМ
НОВОГО МЕТОДА УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ
ЗАМЕНЫ МОТОРНЫХ МАСЕЛ**

**Иосебидзе Д.С., Абрамишвили Г.С., Хведелидзе М.Т., Какашвили Л.А.,
Диасамидзе Н.Н., Аладашвили Д.Д.**

Резюме

На основе многочисленных экспериментов впервые доказано, что предварительная приработка узла трения четырехшариковой машины обеспечивает повышение критериев работоспособности моторных масел и тем самым – возможность увеличения сроков их замены, что положительно отразится на экологической безопасности автомобилей. Это доказано на примере таких известных масел, как Castrol 5W-30, Texaco 5W-30, Total 5W-30 и др.

უპა 629.113

**კრუიზ კონტროლის უსაფრთხოების ალგორითმის
აპარატული მოდელი**

დ. ძოწენიძე, თ. გელაშვილი, რ. ცხვარაძე, ვ. ჯაჯანიძე

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

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია სატრანსპორტო საშუალების კრუიზ კონტროლის, როგორც ინტელექტუალური მექატრონული ქსელის ერთ-ერთი ფუნქციის, შესაძლო აპარატული სქემა, რომელიც ეყრდნობა ავტორთა მიერვე დამუშავებულ მათემატიკურ მოდელს და რომლის ძირითადი კონცეფციაა მოძრაობის უსაფრთხოება. ამ მიზნით სტატიაში განხილულია კრუიზ კონტროლის ტრადიციული ალგორითმის გაძლიერების შესაძლებლობა დამატებითი გარე ფაქტორების გათვალისწინებით. ცნობილია, რომ მსგავსი ქსელების „სასიცოცხლო ციკლისათვის“ გადამწყვეტია ფუნქციონირების მუდმივი მონიტორინგი და დაზიანებათა „ონლაინ“ დიაგნოსტიკა. ამ თვალსაზრისიდან გამომდინარე, აპარატულ სქემაში გათვალისწინებულია თვითრეგულირების ფუნქციის ელემენტებიც.

საკვანძო სიტყვები. სატრანსპორტო საშუალება, კრუიზ კონტროლი, მექატრონული სისტემა, ნეირონული ქსელი, სინქარე, სიგნალი.

შესავალი

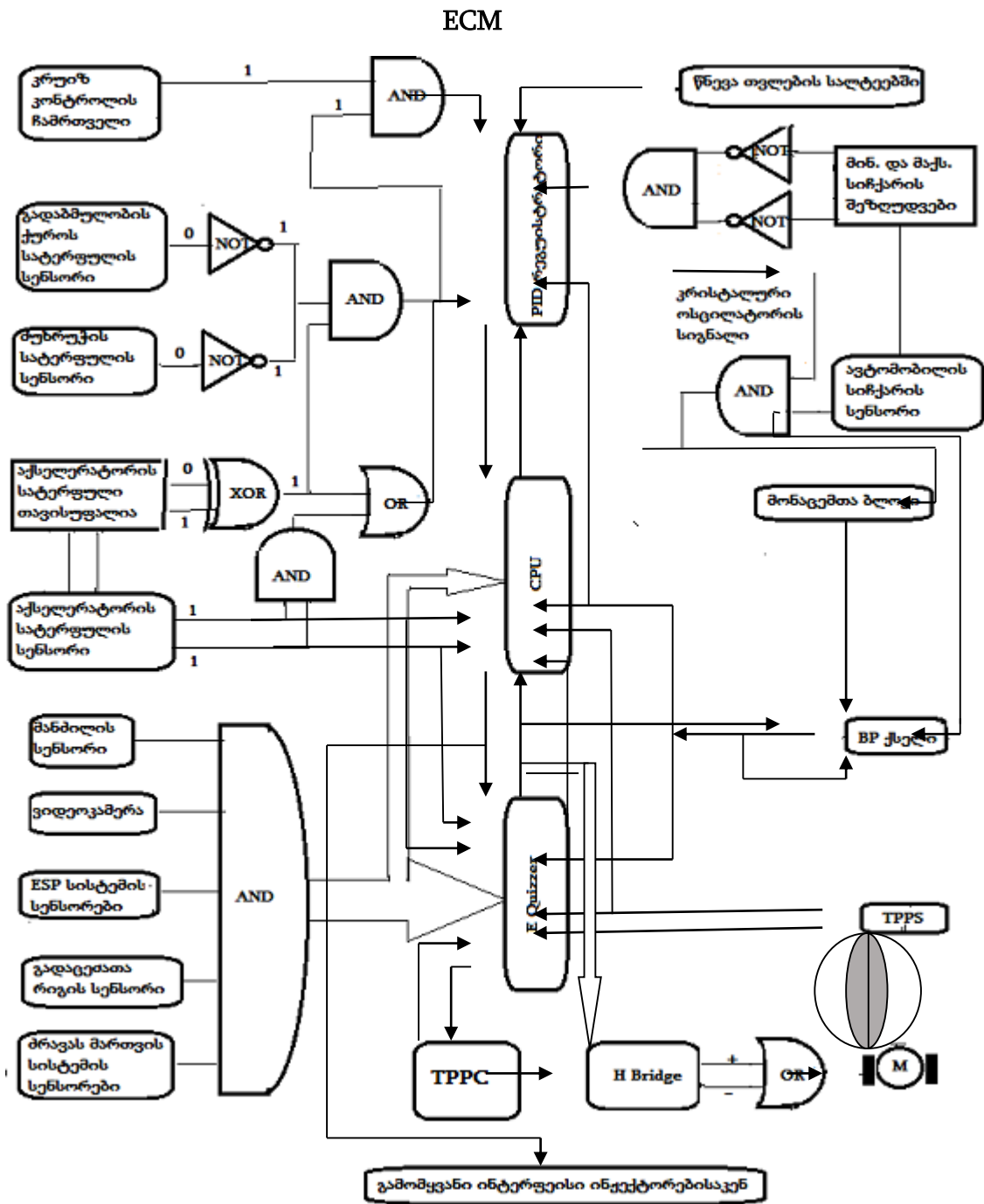
ისეთი ქვეყნისათვის, როგორც საქართველოა, სადაც მგზავრობის მანძილები შედარებით მოკლეა, ხოლო მოძრაობა მაღალი ინრტენსიურობითა და რთული საგზაო პირობებით ხასიათდება, უმთავრესი ხდება კრუიზ კონტროლის უსაფრთხოების გაძლიერებული სტრატეგია დამატებითი ფაქტორების გათვალისწინებით, რაც აღნიშნულ ფუნქციას ადაპტურ კრუიზ კონტროლთან აახლოვებს.

თანამედროვე ავტომობილებზე კრუიზ კონტროლის ფუნქცია ეყრდნობა ელექტროდროსელის ტექნოლოგიას, რასაც მთელი რიგი უპირატესობები გააჩნია. კერძოდ, საჭირო აღარ ხდება დროსელის ფარის სპეციალური ამძრავისა და ტროსის დამონტაჟება, რაც კრუიზ კონტროლის სქემასაც ამარტივებს. მეორეს მხრივ, ასეთი ტექნოლოგია განსაკუთრებულ მოთხოვნებს უყენებს სისტემის აპარატულ მოდელს, რაც უშუალოდ აისახება მოძრაობის უსაფრთხოებაზე.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, კრუიზ კონტროლის აპარატული მოდელის აგებისას, ჩვენს მიერ საბაზისოდ შერჩეული იქნა კორპორაცია Ford-ის მიერ დამუშავებული ტექნოლოგია „მაბრუნი მომენტი ელექტროდროსელის ბაზაზე“ (TBETC). მისი უმთავრესი სტრატეგიაა საწვავის ეკონომიის გაზრდა აირგანაწილების ფაზების რეგულირების სისტემის (ე.წ. „ვანუსი“) გამოყენებით, ხოლო თვლებზე გადაცემული მაბრუნი მომენტის ცვლილება ამ ალგორითმში ხორციელდება „გადართვის აგრესიული განრიგის“ მიხედვით, როდესაც ამამალელებელი გადაცემა შედარებით ნაადრევად, დამადაბლებელი კი ნაგვიანვად ხორციელდება. ეს გადაცემათა ცვლას პრაქტიკულად უსაფეხუროს ხდის. სტრატეგიის ავტორებმა შექმნეს შესაბამისი აპარატული სქემა და პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელშიც დროსელის ფარის გაღების კუთხის პარამეტრები, აგრეთვე მაბრუნი მომენტის გადაცემისა და ცვლის პროცესი იმართება არა უშუალოდ აქსელერატორის სატერფულის მდგომარეობის (ანუ მძღოლის მოთხოვნის) მიხედვით, არამედ (კრუიზ კონტროლის მსგავსად) კომპიუტერული მართვის სტრატეგიის შესაბამისად. ამასთან, აღნიშნულ სქემაში უსაფრთხოების სტრატეგია ხორციელდება „დამოუკიდებელი დიაგნოსტიკის პროგრამის“ (IPC Software) მეშვეობით და ორი დამოუკიდებელი პროცესორის (CPU და E-Quizzer) ერთდროული ფუნქციონირებით (იხ. ნახ. 1). ასე მაღლდება აქსელერატორის სატერფულსა და დროსელის ფარს შორის ელექტრული კავშირის საიმედოობის ხარისხი. ახლა საჭიროა ასეთივე საიმედო კავშირის განხორციელება კრუიზ კონტროლისა და ელექტროდროსელის სისტემების სხვა ელემენტებს შორის. ამ მხრივ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სიჩქარის სენსორის სიგნალის საიმედოობის საკითხი.

პირითადი ნაწილი

ჩვენთვის სასურველი ალგორითმის შესაძლო აპარატული სქემა წარმოდგენილია ნახ.-ზე 1. სანამ უშუალოდ სქემის განხილვას შევუდგებოდეთ, უნდა აღინიშნოს, რომ ელექტროდროსელის მართვის Ford-ისეული პროგრამა აფასებს მძღოლის მოთხოვნას, ითვლის მაბრუნ მომენტს, ადარებს მას ძრავას ფაქტიურ მაბრუნ მიმენტთან და თუ სხვაობა დიდია, ავტომატურად ასწორებს დროსელის ფარის გაღების კუთხეს და, შესაბამისად, საწვავის შეფრქვევის პარამეტრებს.



ნახ. 1 კრუიზ კონტროლის აპარატული მოდელის სქემა

ECM - ძრავას მართვის ბლოკი; M - ელექტრონული დროსელის ფარის ელ. ძრავა; TPPS - დროსელის ფარის მდგომარეობის სენსორი; TPPC - დროსელის მართვის ბლოკი; CPU, E Quizzer - შესაბამისად, ცენტრალური და დამატებითი პროცესორები;

AND, OR, XOR, NOT - ლოგიკური წრედების ელემენტები; bridge – H ხიდი

ამავე დროს, როგორც შესავალში აღინიშნა, შეცდომის თავიდან აცილების მიზნით, ECM-ის დამატებითი პროცესორი პარალელურად ითვლის ყველა პარამეტრს და ამით „აკონტროლებს“ ცენტრალურ პროცესორს (E Quizzer შეიძლება ითარგმნოს, როგორც „ვიქტორინის წამყვანი“). ყოველივე ამასთან ერთად, დროსელის ელექტროამძრავს უშუალოდ მართავს დამოუკიდებელი ჩიპი

(TPPC), რომლის მთავარი „საზრუნავი“ დროსელის ფარის გაღების კუთხის სიზუსტის უზრუნველყოფაა.

ზემოთ აღწერილი სქემა კარგად ეხამება კრუიზ კონტროლის სქემას, სადაც დროსელის ფარის მდგომარეობის ზუსტ მართვას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება. ეს მით უფრო აქტუალურია, რომ PID რეგისტრატორის გამოთვლების სიზუსტეზე მრავალი ფაქტორი მოქმედებს, რომელთა შორის ძირითადია სიჩქარის სენსორის სიგნალის შესაძლო ცდომილება [2].

როგორც ნახ.-ზე 1 ჩანს, კრუიზ კონტროლის აპარატული სქემა პირობითად სამ უბნად/კონტურად შეიძლება დაგყოს: 1. დაშვების/მოთხოვნის კონტური; 2. გათიშვის კონტური; 3. ფუნქციონირების/ადაპტაციის კონტური.

კრუიზ კონტროლის დაშვების/მოთხოვნის კონტურის ფუნქციონირების საფუძველია მძღოლის მოთხოვნა, რაც აქსელერატორის სატერფულისა და კრუიზ კონტროლის ჩამრთველის საშუალებით ხორციელდება. ამასთან, მუხრუჭისა და გადაბმულობის ქუროს (ეს უკანასკნელი მექანიკურკოლოფიან ავტომობილებზე გამოიყენება) სატერფულები თავისუფალი უნდა იყოს, ხოლო მას შემდეგ, რაც მძღოლი სასურველ სიჩქარეს დააპროგრამირებს, მან აქსელერატორის სატერფულიც უნდა გაათავისუფლოს.

როგორც ცნობილია, აქსელერატორის სატერფულის მდგომარეობას ჰოლის ორი სენსორი განსაზღვრავს (უსაფრთხოების სტრატეგიიდან გამომდინარე, 2010 წლამდე ორდ-ი ამ მიზნით სამ სენსორსაც კი იყენებდა). სასიგნალო ძაბვას ისინი ურთიერთსაპირისპირო დახრით გამოიმუშავენ: დროსელის გაღებისას ერთი 0-5 ვ, მეორე კი - 5-0 ვ ძაბვას იძლევა. შესაბამისად, როდესაც სატერფული თავისუფალია, სენსორების სასიგნალო ძაბვები 0 და 5 ვ-ია., რაც ლოგიკურ 0-სა და 1-ს შეესაბამება.

აღნიშნული ლოგიკური სიგნალები XOR ლოგიკურ ელემენტზე გამოიყვანებიან, რომელიც ამ პირობებში გამოსასვლელზე იძლევა ლოგიკურ 1-ს. ეს სიგნალი მიდის ლოგიკურ OR-ზე, რომლისთვისაც მე-2 შემომავალ სიგნალს ჰოლის სენსორები აყალიბებენ, ოღონდ უკვე აქსელერატორის სატერფულის დაჭერილი მდგომარეობისას. თუ ორივე სენსორი გამართულია, დაჭერილ მდგომარეობაში თითოეული მათგანი მოგვცემს ლოგიკურ 1-ს, რაც უკვე AND ელემენტზე მიდის. შედეგად, აქსელერატორის სატერფულის ერთიანი ლოგიკური წრედიდან PID რეგისტრატორზეც ლოგიკური 1 წავა, რაც აღნიშნული რეგისტრატორისათვის ფაქტიურად დაშვების სიგნალია. მაგრამ თუ ჰოლის 2 სენსორიდან თუნდაც ერთის სიგნალი „დაიკარგა“, ადვილი გამოსათვლელია, რომ ასეთ შემთხვევაში წარმოდგენილი ლოგიკური წრედი გამოიმუშავეს ლიგიკურ 0-ს და PID რეგისტრატორი გათვლებს შეწყვეტს: კრუიზ კონტროლი გაითიშება.

როგორც ცნობილია, კრუიზ კონტროლის ფუნქციის გათიშვის კიდევ ერთი პირობაა ავტომობილის მოძრაობის მინიმალური და მაქსიმალური სიჩქარის შეზღუდვები. ანუ კრუიზ კონტროლი ფუნქციონირებს ავტომობილის სიჩქარის ზღვრებში $40 \text{ კმ/სთ} < V < 200 \text{ კმ/სთ}$. სქემაზე ჩანს, რომ სიჩქარის ამ ზღვრებიდან გამოსვლის შემთხვევაში რეგისტრატორზე მიდის ლოგიკური 0, რასაც უკვე NOT და AND ლოგიკური ელემენტების კომბინაცია უზრუნველყოფს (იხ. ნახ. 1).

რაც შეეხება სიჩქარის სენსორს, მისი სიგნალის შესაძლო ცდომილების აღსაკვეთად ვიყენებთ შემდეგ სქემას: სიჩქარის სენსორის სიგნალი მიდის AND ელემენტზე. აქვე მიეწოდება კრისტალური ოსცილატორის მიერ გენერირებული დროის საბაზისო სიგნალი, რის შედეგადაც მონაცემთა ბლოკში ხდება სიგნალიდან შემთხვევითი (მაგ., ვიბრაციული) რხევების გამოყოფა (ამ საკითხზე იხ. აგრ. [3]). „გაწმენდილ“ სიგნალს მონაცემთა ბლოკი გადასცემს „შეცდომის უკუგავრცელების ქსელს“ (BP Network), რომელიც შემომავალ სიგნალებს ადარებს ეტალონურ მაჩვენებელს და გამოვლენილ ცდომილებებს ითვალისწინებს ალგორითმში (სიჩქარის ეტალონურ მნიშვნელობას, ისევე, როგორც მბრუნე მომენტისას, მძღოლის მოთხოვნის საფუძველზე გაითვლის CPU). საბოლოოდ, ასეთნაირად „გასწორებული“ სიგნალის საფუძველზე გაითვლება დროსელის ფარის გალების კუთხისა და საწვავის შეფრქვევის პარამეტრები. გათვლების სიზუსტეს დამატებით „შეამოწმებს“ E Quizzer, რის შემდეგაც მოხდება პარამეტრების ადაპტაცია ცდომილებათა გათვალისწინებით.

რახან ჩვენი მიზანი უსაფრთხოების გაძლიერებული სტრატეგიაა, გვერდს ვერ ავუვლით დამატებით ფაქტორებსაც. ასე მაგ., ჩვენის აზრით, PID რეგისტრატორმა აჩქარების მანძილისა და სიდიდის გათვლისას მხედველობაში უნდა მიიღოს ისეთი პარამეტრები, როგორიცაა წნევა თვლების სალტებში, რაც განსაზღვრავს თვლის დიამეტრს და მოქმედებს მანძილის გათვლის სიზუსტეზე. ამასთან, საჭირო ხდება დისტანციის გათვალისწინება მოძრაობის, ან შემხვედრ ზოლზე არსებულ დაბრკოლებებამდე, რაც შესაძლებელია ღობლების ეფექტით მომუშავე მანძილის სენსორის (რადარის) გამოყენებით. რეგისტრატორმა ასევე უნდა გაითვალისწინოს აჩქარებისას ავტომობილზე მოქმედი ძალები, მაგ., შემხვედრი ჰაერის წინააღმდეგობის ძალა, აგრეთვე გამონაშუქის სიდიდე ძარასა და გზის საფარს შორის (ძარას მდგომარეობის სენსორი) გარსდენის კოეფიციენტის განსაზღვრავად. ცხადია, აჩქარების გათვლისას მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული გადაცემათა კოლოფის ბერკეტის მდგომარეობის/გადაცემათა რიგის სენსორის სიგნალები და გადაცემათა გადართვის სტრატეგია. ამ სიგნალთაგან ზოგიერთს, მაგ., მანძილის სენსორის სიგნალს, გარკვეულ პირობებში კრუიზ კონტროლის გათიშვაც უნდა შეეძლოს. ამ მიზნით საჭიროა შესაბამისი აპარატული მოდელის დამუშავება.

დასკვნა

ითვლება, რომ კრუიზ კონტროლი “ამერიკული სიამოვნებაა“, სადაც, გზების მაღალი ხარისხის გამო, დიდ მანძილებზე მგზავრობისას მძღოლს თამამად შეუძლია გადააბაროს ავტომობილის მართვის ზოგიერთი ფუნქცია ავტომატიკას. ამავე დროს აშკარაა, რომ ესაა მოძრაობის უსაფრთხოების მნიშვნელოვანი სტრატეგია და, ჯეროვანი გამოყენებისას, იგი ყოველგვარ პირობებში აქტუალურია, ოღონდ მისი ალგორითმი და აპარატული სქემა ადაპტირებული უნდა იყოს კონკრეტულ პირობებთან. ამ მიზნით საჭიროა საბაზისო ალგორითმის გაძლიერება დამატებითი გაქტორების, მაგ., დისტანციის სენსორის სიგნალის, ან სდექ-სტარტ ფუნქციის გათვალისწინებით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Mechatronic Systems. Devices, Design, Control, Operation And Monitoring. Edited by Clarence W. de Silva. CRC Press, L-NY, 2007; p.p. 29-1 – 29-17;
2. www. Itrack-elc.com./.../ Antony Coopriider And Others. Automotive Mechatronic Systems. A Curriculum Outline;
3. <http://juchems.com/service...>Torque Based Eleqtronic Throttle Control. 2007 PCED On based Diagnostics;
4. **Дебелов В. В.** Моделирование Электротехнических Систем Управления Двигателем Легкового автомобиля. 2015, 149с.

HARDWARE SECURITY MODEL ALGORITHM FOR CRUISE CONTROL

D. Dzotsenidze, T. Gelashvili, R. Tskvaradze, V. Jajanidze

Summary

The article considers the possibility of hardware security model algorithm cruise konrol. As the basis of the model was selected Torque Based Throttle Control technology developed by Ford Corporation. The technology is characterized by a strategy of strengthening the control reliability elektrothrottle that fits well with the basic strategy of the cruise control. Built on the basis of this strategy, the hardware model for cruise konrol takes into account a number of additional factors which ensures enhanced security algorithm.

АППАРАТНАЯ МОДЕЛЬ АЛГОРИТМА БЕЗОПАСНОСТИ КРУИЗ - КОНТРОЛЯ

Д. Дзоценидзе, Т. Гелашвили, Р. Цхварадзе, В. Джаджанидзе

Резюме

В статье рассмотрена возможная аппаратная модель алгоритма безопасности круиз-контроля. За основу модели выбрана технология электродресселя, разработанная корпорацией Ford. Технология характеризуется стратегией усиления надежности управления электродресселем, что хорошо сочетается с основной стратегией круиз-контроля. Построенная на основе данной стратегии аппаратная модель круиз-контроля учитывает ряд дополнительных факторов чем обеспечивается усиление алгоритма безопасности.

უპაკ 629.113

**კრუიზ კონტროლის PID ანალიზატორის მათემატიკური
მოდელი უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით**

დ. ძოწენიძე, რ. ცხვარაძე, თ. გელაშვილი

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

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია სატრანსპორტო საშუალების (გემის, ავტომობილის და ა.შ) კრუიზ კონტროლის უმთავრესი ფუნქციის - პროპორციულ-ინტეგრალურ-დიფერენციალური (PID) ანალიზის მათემატიკური მოდელი. მოდელის ბაზისად არჩეულია კრუიზ კონტროლის პროცესში ავტომობილის აჩქარება, რომლის პარამეტრებს ერთდროულად რამდენიმე (როგორც შიგა, ასევე გარე) ფაქტორი განსაზღვრავს. გაანალიზებულია ეს ფაქტორები და ჩატარებულია ზოგადი გათვლები მათი გათვალისწინებით, რისთვისაც გამოყენებულია უმცირეს კვადრატთა მათემატიკური მეთოდი. დასახულია აკრებული მათემატიკური მოდელის შემოწმების ამოცანა კონკრეტული ავტომობილის გამოცდის საშუალებით.

საკვანძო სიტყვები. კრუიზ კონტროლი, სატრანსპორტო საშუალება, გაქანება, აჩქარება, უმცირეს კვადრატთა მეთოდი.

შეჯავალი

კრუიზ კონტროლის რეჟიმში ავტომობილის გაქანების პროცესი, როგორც წესი, წარმოებს ეტაპობრივად: დაწყებული დაბალი გადაცემით და თანდათანობით მაღალ გადაცემაზე გადასვლით. ამ კუთხით ავტომობილის მიმღებიანობის საზომად ითვლება:

1. გაქანების პროცესში ავტომობილის აჩქარების სიდიდე (j);
2. გაქანების ხანგრძლივობის (t_b) დრო, რომლის განმავლობაშიაც ავტომობილის სინქარე იზრდება საწყისი V_1 სინქარიდან V_2 სინქარემდე.

3. ავტომობილის გაქანების მანძილი (S_g), რომელსაც გადის ავტომობილი გაქანების პროცესის განმავლობაში.

პირითადი ნაწილი

თუ მხედველობაში არ მივიღებთ გადაბმულობის ქუროს აცურების დროს, ავტომობილის აჩქარების სიდიდის მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$j = g \cdot \frac{D-\psi}{\delta_{\partial\partial}} \quad (1)$$

აქედან ჩანს, რომ გაქანება დამოკიდებულია ორ ფაქტორზე: $D-\psi$ - ზე, ე.ი. ავტომობილის დინამიკური ფაქტორისა და გზის საერთო წინააღმდეგობის სხვაობაზე, აგრეთვე მბრუნავი მასების ბრუნვის უთანაბრობის δ_{mb} კოეფიციენტის მნიშვნელობაზე. ამასთან, მოცემულ საგზაო პირობებში ავტომობილის აჩქარების სიდიდე დინამიკური ფაქტორის ზრდასთან ერთად იზრდება, ხოლო $\delta_{\partial\partial}$ - ის გადიდებით მცირდება. რაც უფრო დაბალია გადაცემის საფეხურის ნომერი, მით მეტია $\delta_{\partial\partial}$ კოეფიციენტის მნიშვნელობა და იგი იცვლება ტრანმისიის გადაცემის რიცხვის კვადრატის პროპორციულად. ამასთან დაკავშირებით, $\delta_{\partial\partial}$ კოეფიციენტის მკვეთრი ზრდის გამო, ზოგიერთ შემთხვევაში ავტომობილ ის აჩქარება პირველ გადაცემაზე შეიძლება იყოს უფრო ნაკლები, ვიდრე მეორე გადაცემაზე. ამ შემთხვევაში უფრო ხელსაყრელია, გაქანება დაიწყოს პირდაპირ მეორე გადაცემიდან. ასეთი პირობები უფრო ხშირად წარმოიქმნება სატვირთო ავტომობილებზე. ამიტომ, მათი მაქსიმალური აჩქარების გასათვლელად, ფაქტორი $D-\psi$ განისაზღვრება დინამიკური მახასიათებლის მიხედვით, ხოლო მბრუნავი მასების უთანაბრობის კოეფიციენტი შეიძლება გამოთვლილი იქნეს მიახლოებითი ფორმულით:

$$\delta_{\partial\partial} = 1 + g \frac{I_{\partial\partial} \cdot I_{\partial r} + \sum I_{\partial\partial}}{G r_{\partial\partial}^2} \quad (2)$$

აღნიშნული ფორმულების საფუძველზე იგება ავტომობილის მაქსიმალური აჩქარების მრუდები გადაცემის სხვადასხვა საფეხურებისთვის სიჩქარისგან დამოკიდებულებით.

მსუბუქ ავტომობილებზე გაქანების პროცესის მრუდი უმაღლეს გადაცემაზე კვეთს აბსცისათა ღერძს. გადაკვეთის წერტილი მიუთითებს მოცემულ საგზაო პირობებში ავტომობილის შესაძლო მაქსიმალურ სიჩქარეს. ამ წერტილში ავტომობილის აჩქარება ნულის ტოლია და, აქედან გამომდინარე, სიჩქარის შემდგომი გაზრდა შეუძლებელია.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, გაქანების პროცესში აჩქარების სიდიდე გამოისახება ფორმულით:

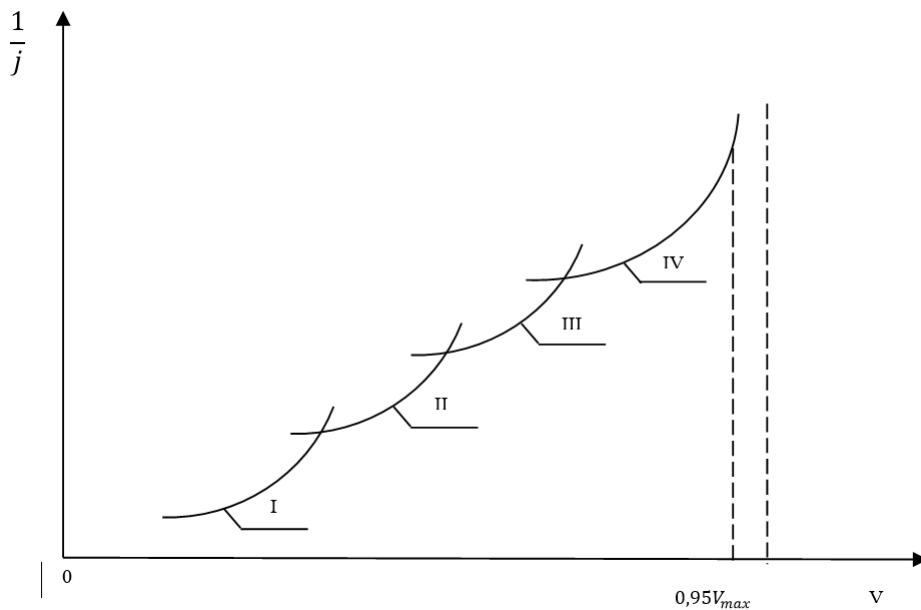
$$j = \frac{dv}{dt} \quad \text{აქ } dt = \frac{dv}{j} \quad (3)$$

აღნიშნული დამოკიდებულების გათვალისწინებით, გაქანების საერთო დრო გაითვლება შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$t_g = \int_0^{t_g} dt = \int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{j} dv \quad (4)$$

(4) ფორმულაში ჩვენ თუ შევძლებთ ანალიზურად $\frac{1}{j} = f(v)$ დამოკიდებულების კონკრეტული სახის გამოსახვას, მაშინ ინტეგრალის ამონახსნი მოგვცემს გაქანების დროის მნიშვნელობას v_1 - დან v_2 სიჩქარემდე გაქანების პროცესში.

ნახ.-ზე 1 წარმოდგენილია ავტომობილის გამოცდის შედეგად მიღებული დიაგრამების ზოგადი სახე ($\frac{1}{j} = f(v)$).



ნახ. 1 ოთხსაფეხურიანი სიჩქარეთა კოლოფის მქონე ავტომობილის $\frac{1}{j} = f(v)$ დამოკიდებულების პრინციპული სქემა

დიაგრამა გვაჩვენებს, რომ გადაცემის საფეხურების მიხედვით შესაძლებელია ამ დამოკიდებულებების აპროქსიმაცია უბნობრივი პარაბოლური, ან ხარისხობრივი ფუნქციების სახით. საბოლოო გადაცემაზე აჩქარების შებრუნებული სიდიდის ზღვრულ მნიშვნელობად ღებულობენ სიჩქარეს, რომელიც ტოლია $v = 0,95 \cdot v_{max}$.

კონკრეტულ საგზაო პირობებში კონკრეტული მარკის ავტომობილის გამოცდის შედეგად, გადაცემის საფეხურების მიხედვით, შეგვიძლია შევადგინოთ $\frac{1}{j} = f(v)$ დამოკიდებულების ცხრილი:

$\frac{1}{j} = f(v)$ დამოკიდებულების ცდისეული მონაცემების ცხრილის ზოგადი სახე

| | | | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| V | V_1 | V_2 | | V_i | | V_n |
| $\frac{1}{j}$ | $\frac{1}{j_1}$ | $\frac{1}{j_2}$ | | $\frac{1}{j_i}$ | | $\frac{1}{j_n}$ |

ამრიგად, ცდის შედეგად მიღებული მნიშვნელობები შეიძლება აპროქსიმირებული კვადრატული ფუნქციის სახით (ბოლო საფეხურის გადაცემის მიხედვით):

$$\frac{1}{j} = av^2 + bv + c \tag{5}$$

აღნიშნულ დამოკიდებულებაში a, b და c რეგრესიის კოეფიციენტებია, რომლებიც ცდისეული მონაცემების ცხრილის საფუძველზე შეიძლება გამოთვლილი იქნას უმცირეს კვადრატთა მეთოდით:

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n v_i^4 + b \sum_{i=1}^n v_i^3 + c \sum_{i=1}^n v_i^2 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{j_i} v_i^2 \\ a \sum_{i=1}^n v_i^3 + b \sum_{i=1}^n v_i^2 + c \sum_{i=1}^n v_i = \sum_{i=1}^n \frac{1}{j} v_i \\ a \sum_{i=1}^n v_i^2 + b \sum_{i=1}^n v_i + nc = \sum_{i=1}^n \frac{1}{j} \end{cases} \tag{6}$$

ამ განტოლებათა სისტემაში უცნობებს წარმოადგენენ a, b და c. აღნიშნულის გათვალისწინებით, ავტომობილის გაქანების დროის საანგარიშოდ გვექნება:

$$t_{\beta} = \int_{v_1}^{v_2} (av^2 + bv + c) \cdot dv = \frac{1}{2}a(v_2^3 - v_1^3) + \frac{1}{2}b(v_2^2 - v_1^2) + c(v_2 - v_1)$$

ე.ი.

$$t_{\beta} = \frac{1}{2}a(v_2^3 - v_1^3) + \frac{1}{2}b(v_2^2 - v_1^2) + c(v_2 - v_1) \tag{7}$$

ავტომობილის გაქანების მანძილი წარმოადგენს გზის ელემენტარული მონაკვეთების ჯამს ($ds = vdt$) და იგი შეიძლება გამოთვლილი იქნას შემდეგი ინტეგრალით:

$$S_{\beta} = \int_0^{S^{max}} ds = \int_0^{t^{max}} V dt \tag{8}$$

თუ ვისარგებლებთ დამოკიდებულებით:

$$dt = \frac{dv}{j} = \frac{1}{j} \cdot dv \quad dt = (av^2 + bv + c) \cdot dv$$

მაშინ

$$S_{\delta} = \int_{v_1}^{v_2} (av^2 + bv + c) \cdot dv = \frac{a}{4}(V_2^4 - V_1^4) + \frac{1}{3}(V_2^3 - V_1^3) + \frac{1}{2}C(V_2^2 - V_1^2)$$

$$S_{\delta} = \frac{a}{4}(V_2^4 - V_1^4) + \frac{1}{3}(V_2^3 - V_1^3) + \frac{1}{2}C(V_2^2 - V_1^2) \quad (9)$$

რაც შეეხება ავტომობილის გაქანების პროცესს ტრანსმისიის გადაცემის ბოლო საფეხურზე, აქ გაქანების პროცესის დროს, როცა $V \rightarrow V_{max}$, $j \rightarrow 0$ და $\frac{1}{j} \rightarrow \infty$. ამიტომ $\frac{1}{j} = f(V)$. ფუნქციონალური დამოკიდებულებისთვის, როცა $V \rightarrow V_{max}$, $V = V_{max}$, არის ფუნქციის არასაციკლებელი წყვეტის წერტილი და ამ დროს $\frac{1}{j}$ -ს მნიშვნელობად ღებულობენ $V = 0.95V_{max}$ -ის შესაბამის მნიშვნელობას.

თუ დავაკვირდებით $\frac{1}{j} = f(V)$ დამოკიდებულების გრაფიკს ბოლო გადაცემისთვის მისი ფორმა შეიძლება აპროქსიმირებული იქნას შემდეგი სახით:

$$\frac{1}{j} = a \cdot b^v \quad (10)$$

სადაც j არის ავტომობილის აჩქარება;

V ავტომობილის სიჩქარე;

a და b რეგრესიის კოეფიციენტები.

რეგრესიის კოეფიციენტების გამოსათვლელად $\frac{1}{j} = a \cdot b^v$ განტოლება გარდავქმნათ შემდეგნაირად:

$$\log \frac{1}{j} = \log a + x \cdot \log b \quad (11)$$

ჩვენ მივიღებთ წრფივ დამოკიდებულებას $\log \frac{1}{j}$ და V_i ცვლადების მიმართ, ხოლო ამ განტოლებაში რეგრესიის კოეფიციენტებს წარმოადგენენ $\log a$ და $\log b$. ისინი გამოითვლებიან განტოლებათა სისტემიდან

$$\begin{cases} (\log b) \cdot \sum_{i=1}^n V_1^2 + (\log a) \cdot \sum_{i=1}^n V_j = \sum_{i=1}^n V_j \cdot \log \frac{1}{j_i} \\ (\log b) \cdot \sum_{i=1}^n V_1^2 + n \log a = \sum_{i=1}^n \log \frac{1}{j_i} \end{cases} \quad (12)$$

ამ განტოლებათა სისტემის ამოხსნა $\log a$ და $\log b$ - ს მიმართ და მათი შემდგომი პოტენცირება მოგვცემს a და b რეგრესიის კოეფიციენტების მნიშვნელობას.

გაქანების პროცესისთვის ტრანსმისიის გადაცემის ბოლო საფეხურზე გვექნება გაქანების დროის საანგარიშოდ შემდეგი განტოლება:

$$t_{\delta} = \int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{j} \cdot dv = \int_{v_1}^{v_2} ab^v \cdot dv = \frac{a}{\ln b} (b^{v_2} - b^{v_1}) \quad (13)$$

გაქანების მანძილის საანგარიშოდ ვსარგებლობთ შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$ds = v dt = \frac{1}{j} \cdot v dv = ab^v \cdot v dv$$

გაქანების მანძილის საანგარიშოდ გვექნება:

$$S_g = \int_{v_1}^{v_2} ab^v \cdot v dv = a \int_{v_1}^{v_2} b^v \cdot v dv$$

თუ გამოვიყენებთ ნაწილობითი ინტეგრების ხერხს და ნიუტონ-ლაიბნიცის ფორმულას, მივიღებთ:

$$S_g = \frac{a}{\ln b} \left(1 - \frac{1}{\ln b}\right) \cdot (b^{v_2} - b^{v_1}) \quad (14)$$

გადაცემათა კოლოფის ბოლო გადაცემაზე ავტომობილის გაქანების დროისა და მანძილის ფორმულები უფრო მარტივდება თუ $\frac{1}{j} = f(V)$ დამოკიდებულება წარმოდგენილი (აპროქსიმირებული) იქნება $\frac{1}{j} = ae^v$ დამოკიდებულების სახით, სადაც e - ნეპერის რიცხვია. $\frac{1}{j} = f(V)$ დამოკიდებულების ამ ორი სახიდან $\frac{1}{j} = a \cdot b^v$ და $\frac{1}{j} = ae^v$ შერჩეული უნდა იქნეს ის დამოკიდებულება, რომელიც უფრო მაღალი სიზუსტით მიესადაგება ცდისეულ მონაცემებს.

დასკვნა

კრუიზ კონტროლის ფუნქციაში PID ანალიზატორისათვის გადამწყვეტია აჩქარებისა და მისი შესაბამისი მანძილის ზუსტი გათვლა სინქარეთა სხვაობასთან დამოკიდებულებით, რადგან ამაზეა დამოკიდებული მიოდრაობის უსაფრთხოება. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ჩვენი ქვეყნისათვის, სადაც საგზაო მოძრაობის პირობები მეტად მრავალფაქტორულია, ხოლო კრუიზ კონტროლის ფუნქცია პოპულარული არ არის. აქედან გამომდინარე, გარკვეულ ინტერესს წარმოადგენს აღნიშნული ფუნქციისათვის ჩვენს პირობებთან ადაპტირებული ალგორითმის შექმნა, შესაბამისი მათემატიკური და აპარეტული მოდელების დამუშავებით. ანალიზი აჩვენებს, რომ ამ მხრივ პერსპექტიულია უმცირეს კვადრატთა მათემატიკური მეთოდი. საჭიროა მისი შემოწმება კონკრეტული ავტომობილის გამოცდის საშუალებით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. დ. ძოწენიძე, თ. გელაშვილი, ვ. ჯაჯანიძე, რ. ცხვარაძე - კრუიზ კონტროლის ინტეგრალური დიაგნოსტიკის ერთი შესაძლო მეთოდის შესახებ. „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“. №3, 2016 წ. გვ.
2. V.V. Sivaji, Dr. M. Sailaja. - Adaptive Cruise Control Systems for Vehicle Modeling Using Stop and Go Manoueres. IJEFA, vol.3, issue 4, 2013. p.p. 2453-2456

3. **Steve Hatch.** - Computerised Engine Controls. 10th Edition. 2016; 625p
4. **Хусайнов. А.Ш., Селифанов В В.** - Теория автѣмбѣля. Ульяновск, 2008; 121с.

CRUISE CONTROL PID ANALYZER MATHEMATICAL MODEL WITH THE USE OF THE LEAST SQUARES METHOD

D. Dzotsenidze, R. Tskvaradze, T. Gelashvili

Summary

The article discusses the possibility of a mathematical model of the vehicle acceleration as a function of the cruise control, the parameters of which depend on several factors. The model is based on the method of least squares. We give the equation describing the dependence of the total path and the accelerate time from the difference in speed, as well as some external factors.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ PID АНАЛИЗАТОРА КРУИЗ- КОНТРОЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

Д. Дзоценидзе, Р. Цхварадзе, Т. Гелашвили

Резюме

В статье обсуждается возможная математическая модель разгона автомобиля в функции круиз-контроля, параметры которого зависят от нескольких факторов. В основу модели положен метод наименьших квадратов. Приводятся уравнения, описывающие общую зависимость проиленного пути и времени ускорения от разницы скоростей, а также от некоторых внешних факторов.

УДК 629.113

ВОПРОСЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПОДРЕССОРИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Богвелишвили З.В., Придонашвили Д.Н.

(Грузинский технический университет, ул. М. Костава №77,
0175, Тбилиси, Грузия)

Резюме: *Обилие требований к качеству системам поддресоривания автомобилей является следствием ее многофункциональности. Для решения задач, связанных с оптимальным проектированием систем поддресоривания, необходимо прежде всего на основе имеющегося опыта проектирования разработать новые подходы к обоснованию и выбору проектных вариантов как отдельных элементов, так и системы поддресоривания в целом.*

Ключевые слова: автомобили, системы поддресоривания, оптимальное проектирование.

ВВЕДЕНИЕ

Движение автомобилей по разбитым грунтовым дорогам и бездорожью сопровождаются интенсивными низкочастотными угловыми и вертикальными колебаниями поддресоренной массы. Для повышения скорости движения приходится увеличивать жесткость рессор и устанавливать амортизаторы большой энергоемкости. Это приводит к возрастанию потерь мощности двигателя в системе поддресоривания и усилению колебаний корпуса автомобиля при зарезонансных скоростях движения [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Система поддресоривания в общем случае может быть представлена большим числом различных проектных вариантов. От выбора варианта такой системы будут зависеть показатели эффективности не только самой системы поддресоривания, но и технико-эксплуатационные характеристики автомобиля в целом.

Задача выбора из возможной области собственных частот ω_{01} и ω_{02} колебаний подрессоренной массы на подвеске для различных входных воздействий в эксплуатационном диапазоне скоростей движения автомобиля (v), сводится к определению значений ω_{01} и ω_{02} , удовлетворяющим ограничениям Y^* , наложенным на вектор Y выходных координат (или их вероятностных характеристик) колебаний автомобиля. Согласно аппроксимационной теореме Вейерштрасса i -ую компоненту вектора Y можно представить многочленом [2]:

$$Q = \sum_{r=0}^n \sum_{s=0}^m a_{rs} v^r \omega_0^s. \quad (1)$$

Наиболее распространенным способом оценки полинома Q является метод наименьших квадратов, по которому коэффициенты a_{rs} полинома определяются через минимизацию суммы квадратов отклонений. Значения ω_{01} и ω_{02} находятся из условия:

$$\sum_{r=0}^n \sum_{s=0}^m a_{rs} v^r \omega_{0i}^s \leq Y^*. \quad (2)$$

Методом моделирования можно в резонансной области движения автомобилей исследовать изменение среднеквадратических отклонений ускорения и прогибов шин, что влияет не только на плавность хода, но и на надежность систем подрессоривания.

Один из методов нахождения эффективных проектных вариантов систем подрессоривания может быть предварительный выбор нескольких схемно-конструктивных вариантов систем подрессоривания, исходя из технических требований, предъявляемых к автомобилю, в соответствии с областью ее применения. Из оптимальных проектных вариантов выбирается практически осуществимый и наиболее рациональный вариант. Эффективность проектных вариантов определяется комплексом показателей, основными из которых являются следующие: 1. Показатели назначения (производительность, мощность, скорость, масса, габариты и т.д.); 2. Показатели надежности (вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ, средний ресурс, назначенный ресурс, время восстановления работоспособного состояния, средний срок сохраняемости и т.д.); 3. Показатели технологичности (суммарная и удельная трудоемкости изготовления); 4. Показатели экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов; 5. Эргономические, экологические и показатели безопасности (шумы, вибрации и т.д.); 6. Показатели стандартизации и унификации (коэффициенты применяемости, повторяемости, межпроектной унификации и т.д.); 7. Патентно-правовые показатели (патентная защита и патентная чистота); 8. Экономические показатели.

Требуемые соотношения между выходными параметрами и техническими требованиями (ТТ) называют условиями работоспособности и записывают в виде:

$$Y_i < TT_i, \quad i @ [1 : k], \quad Y_j > TT_j, \quad j @ [k + 1 : m], \quad Y_r = TT_r + \Delta Y_r, \quad r @ [\ell + 1 : m], \quad (3)$$

где ΔY_r допустимое отклонение r -го выходного параметра от указанного в техническом задании значения TT_r .

Количественную оценку выполнения i -го условия работоспособности показателя Y_i называемая запасом работоспособности z_i , можно определить следующим образом:

$$z_i = \frac{TT_i - Y_i}{TT_i}. \quad (4)$$

Для решения задачи оптимального проектирования - наилучшего удовлетворения условий работоспособности (3), обычно используют максиминные (минимаксные) критерии. В этом случае целью расчета является увеличение запаса работоспособности, причем в первую очередь тех z_i , которые являются наименьшими. Отсюда имеем целевую функцию вида:

$$\Phi(A) = \min z_i(A), \quad i @ [1 : n], \quad (5)$$

где n количество условий работоспособности после их приведения к виду (3).

Функцию (5) называют функцией минимума, а поскольку требуется ее максимизация, то критерий с целевой функцией (5) является максиминным критерием. В максиминном критерии, в отличии, например, от аддитивного критерия, на целевую функцию оказывает влияние только тот выходной параметр, который в данной точке A является наихудшим в смысле выполнения требований технического задания. Функция (5) не является гладкой и непрерывно дифференцируемой, поэтому для оптимизации по максиминному критерию применяют специальные алгоритмы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для решения задач, связанных с оптимальным проектированием систем поддрессирования, необходимо на основе имеющегося опыта проектирования разработать новые подходы к обоснованию и выбору проектных вариантов как отдельных элементов, так и системы поддрессирования в целом. Такой подход может быть использован для оценки различных схем систем поддрессирования автомобилей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Метлюк Н.Ф., Автушко В.П. Динамика пневматических и гидравлических приводов автомобилей. – Москва, Машиностроение, 1980. – 231 с.
2. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. Теория и элементы систем. – Москва, Машиностроение, 1978. – 736 с.

ავტომობილების შერეოსორების სისტემების ოპტიმალური პროექტირების საკითხები

ზ. ბოგველიშვილი, დ. ფრიდონაშვილი

რეზიუმე

ავტომობილების შერეოსორების სისტემების ხარისხის წინაშე წაყენებული მოთხოვნათა სიმრავლე გამოწვეულია მათი მრავალფუნქციონირებით. შერეოსორების სისტემების ოპტიმალურ პროექტირებასთან დაკავშირებული ამოცანების გადასაწყვეტად, აუცილებელია უპირველეს ყოვლისა პროექტირების არსებული გამოცდილების საფუძველზე დამუშავდეს ახალი მიდგომები, როგორც ცალკეული ელემენტების, ისე შერეოსორების სისტემის, მთლიანად საპროექტო ვარიანტების დასაბუთების და შერჩევის.


ISSUES OF OPTIMUM DESIGN OF SYSTEMS CAR SUSPENSION

Z. Bogvelishvili, D. Pridonashvili

Summary

The abundance of quality requirements for car suspension systems is a consequence of its multifunctionality. To solve the problems associated with the optimal design of suspension systems, first of all, based on the existing design experience, it is necessary to develop new approaches to the justification and selection of design options for both individual elements and the suspension system as a whole.

GTU
TRANSPORT AND MACHIN-
REBUILDING FACULTY
www.gtu.ge

TRANSPORT AND
№1 (38) 2017

MACHINEBUILDING
T: 68-82

№503
Department's of Scientific
and Research Centre
PRINT MEDIA

უპკ 629.113.004

**მარჯვენა საჭიანი მსუბუქი ტაქსების მუშაობასთან
დაკავშირებული პრობლემები**

ნ. ნავაძე, გ. ზალიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მერაბ კოსტავას ქუჩა №77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: საქართველოს საავტომობილო პარკი უკანასკნელ პერიოდში ყოველწლიურად 8-9 პროცენტით იზრდება, შედეგად 2017 წლის დასაწყისისთვის მან თითქმის მილიონ სამასი ათასს მიაღწია, სამწუხაროდ მათ შორის ახალი, ე.წ. ნულოვანი გარბენის მქონე 8 პროცენტს არ აღემატება, დანარჩენი სხვადასხვა ასაკის მეორადი ავტომობილებია. შემოტანილი ავტომობილების რიცხობრივი რაოდენობა 80 ათასის ფარგლებში მერყეობს, დაახლოებით მათი ნახევარი კი მარჯვენა საჭიანია. წლების განმავლობაში ასეთი ბალანსის შედეგად სავრძობლად გაიზარდა მარჯვენა საჭიანი ავტომობილების რიცხვი და ის მარცხენა საჭიანი ავტომობილების ერთ მესამედზე მეტს შეადგენს, თუ ტენდენცია ასე გაგრძელდა უახლოეს მომავალში, იმის გათვალისწინებით, რომ შერეული პარკი ძალიან დიდ სირთულეს და პრობლემებს ქმნის, გამორიცხული არ არის დღის წესრიგში დადგეს ქვეყანაში არსებული მარცხენა საჭიან მოძრაობას მორგებული საგზაო ინფრასტრუქტურის შეცვლა, რაც დიდ ფინანსურ ხარჯებს და ტექნიკურ პრობლემებს უკავშირდება.

საკვანძო სიტყვები: ავტომობილი, აკრძალვა, ეკოლოგია, იმპორტი, ინტენსიური, მარჯვენა საჭიანი, ექსპორტი, რეფორმირება, საჭეგადატანილი, ტექდათვალიერება.

შინაარსი

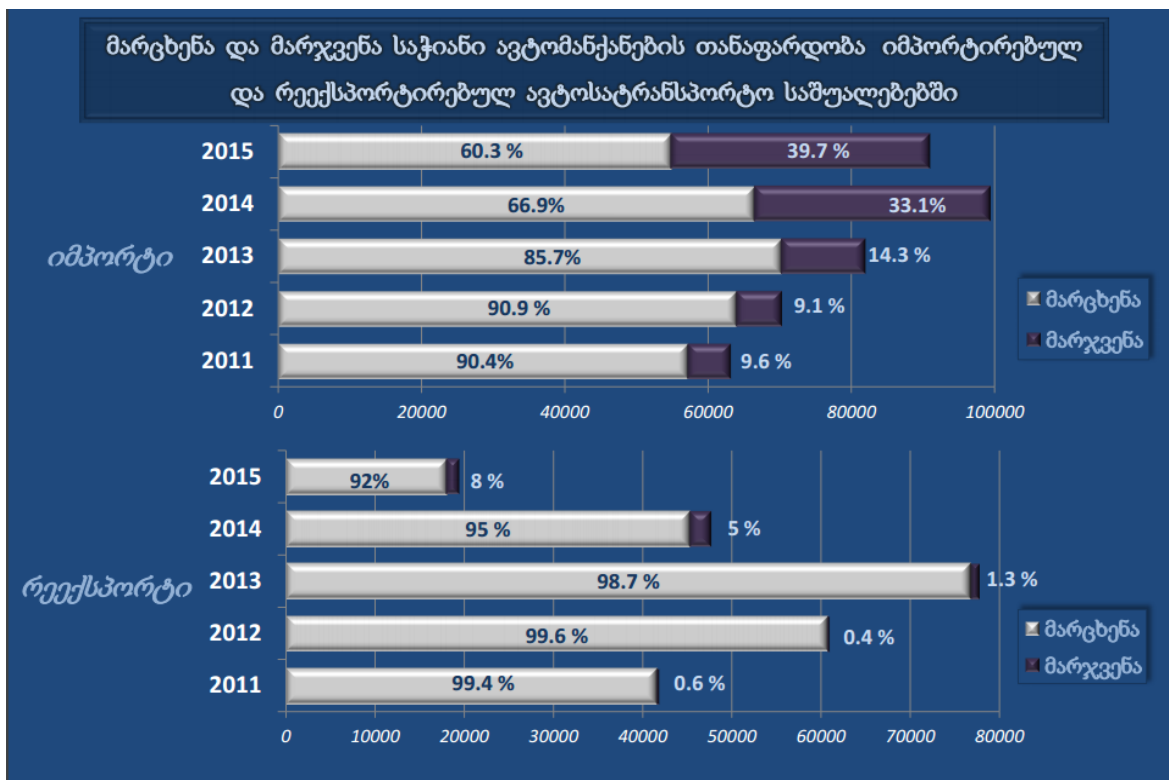
მარჯვენა საჭიანი ავტომობილებთან დაკავშირებული პრობლემები ყველაზე მკვეთრად იგრძნობა მსუბუქი ავტომობილ-ტაქსების სტატუსით მგზავრთა ინტენსიური გადაყვანების პირობებში, რის გამოც მაქსიმალურ ყურადღებას ვამახვილებთ მათი მუშაობისათვის

დამახასიათებელ პრობლემებსა და უარყოფით მხარეებზე, კერძოდ კი ასეთი ავტომობილების მსუბუქ ტაქსებად გამოყენების მიზანშეუწონლობის და მგზავრთა ინტენსიური გადაყვანებისათვის შეუსაბამობაზე.

მსოფლიოში მოსახლეობის 75% გზის მარჯვენა მხარეს მოძრაობს, რისთვისაც მარცხენა საჭიანი ავტომობილები გამოიყენება, დანარჩენი 25- პროცენტი, მარცხენა მხარეს, მარჯვენა საჭიანი ავტომობილებით და შესაბამისად მოწყობილი საგზაო ინფრასტრუქტურით, მათ შორის დიდი ბრიტანეთი, იაპონია და სხვა.

ქვეყნის იმ ნაწილში, სადაც მარჯვენა მხრივი მოძრაობაა, მარჯვენა საჭიანი მანქანის ყიდვაზე, იმპორტსა თუ რეგისტრაციაზე სხვადასხვა სახის შეზღუდვები და აკრძალვებია დაწესებული.

საქართველო არა ის ერთადერთი ქვეყანა, რომელშიც მარჯვენა საჭიანი ავტომობილების აკრძალვის საკითხი დადგა დღის წესრიგში, ასეთი გადაწყვეტილების მიღება მოუხდა თავის დროზე ხორვატიას, სერბეთს, სლოვაკეთს და პოლონეთს, მათ რიცხვს უკანასკნელ წლებში შეემატნენ პოსტსაბჭოური ქვეყნებიდან ლიტვა და უკრაინა.



ცხრილი 1. იმპორტირებულ და რეექსპორტირებულ მარცხენა და მარჯვენა საჭიანი მსუბუქი ავტომობილების რიცხოვნობის თანაფარდობა.

სტატისტიკური ანალიზი ნათლად გვიჩვენებს, რომ საქართველოში მარჯვენა საჭიანი ავტომობილების იმპორტი, მისი სიიარვის გამო თითქმის გაუთანაბრდა მარცხენა საჭიანი ავტომობილების იმპორტს, მაშინ როდესაც ჩვენი ქვეყნიდან ასეთი ავტომობილების რეექსპორტი მკვეთრად შემცირდა (იხილეთ ცხრილი 1).

| სეს ესნ კოდი | ასაკი | ერთეული | მოქმედი | ახალი | სხვაობა |
|--------------------|-------------------|-------------------|---------|-------|---------|
| 8307 | 1 წლამდე | 1 სმ ³ | 1.5 | 2.3 | 0.8 |
| | 1 წელი | 1 სმ ³ | 1.5 | 1.9 | 0.4 |
| | 2 წელი | 1 სმ ³ | 1.4 | 1.6 | 0.2 |
| | 3 წელი | 1 სმ ³ | 1.3 | 1.4 | 0.1 |
| | 4 წელი | 1 სმ ³ | 1.2 | 1.2 | 0.0 |
| | 5 წელი | 1 სმ ³ | 1.1 | 1.0 | -0.1 |
| | 6 წელი | 1 სმ ³ | 0,7 | 0.8 | 0.1 |
| | 7 წელი | 1 სმ ³ | 0,5 | 0.8 | 0.3 |
| | 8 წელი | 1 სმ ³ | 0,5 | 0.8 | 0.3 |
| | 9 წელი | 1 სმ ³ | 0,5 | 0.8 | 0.3 |
| | 10 წელი | 1 სმ ³ | 0,5 | 1.0 | 0.5 |
| | 11 წელი | 1 სმ ³ | 0,5 | 1.2 | 0.7 |
| | 12 წელი | 1 სმ ³ | 0,5 | 1.4 | 0.9 |
| | 13 წელი | 1 სმ ³ | 0,6 | 1.6 | 1.0 |
| | 14 წელი | 1 სმ ³ | 0,7 | 1.9 | 1.2 |
| 14 ზემოთ | 1 სმ ³ | 0,8 | 2.3 | 1.5 | |

ცხრილი 2. საბაჟო გადასახადის ახალი ნორმები

აღნიშნულმა კი ისედაც გადატვირთულ ქალაქში, რომელსაც უარყოფითი ფაქტორები და პრობლემები მარცხენა საჭიანი ავტომობილების მოძრაობისთვისაც ბევრი გააჩნია, დამატებითი პრობლემები შექმნა.

დადებითად უნდა შეფასდეს საგადასახადო კოდექსში შეტანილი ცვლილება, მიმდინარე წლიდან საბაჟო გადასახადის ახალი ნორმების დაწესების თაობაზე (იხილეთ ცხრილი 2.) „მსუბუქი ავტომობილები (დასაბეგრი ოპერაციის განხორციელების წელსა და მსუბუქი ავტომობილის გამოშვების წელს შორის სხვაობის მიხედვით, ხოლო იმპორტის შემთხვევაში- საბაჟო დეკლარაციის რეგისტრაციის წელსა და მსუბუქი ავტომობილის გამოშვების წელს შორის სხვაობის მიხედვით) ძრავის მოცულობის 1სმ³“, რომლის თანახმადაც, ახალ და 5 წლამდე მეორად ავტომობილებზე არ იზრდება გადასახადი, მცირედით იზრდება 5 წელზე ზემოთ ასაკის მეორად ავტომობილებზე, ხოლო მარჯვენა საჭიანი ავტომობილებზე სამმაგდება.

მკვეთრად მიუღებელი ფორმით აისახება მარჯვენა საჭიანი ავტომობილების უარყოფითი მხარეები მისი ტაქსად მუშაობის - მგზავრთა ინტენსიური გადაყვანების პირობებში, მდგომარეობას ამძიძებს ისიც, რომ მსუბუქი ავტომობილების ტექნოლოგიური სავალდებულო არ არის და რომ არ არსებობს ტექნიკური რეგლამენტით გათვალისწინებული მოთხოვნები ტაქსების მუშაობის თაობაზე.

ტაქსების მუშაობასთან დაკავშირებით პირველ რიგში აღსანიშნავია ის, რომ მარჯვენა საჭიანი ავტომობილის ტაქსის მძღოლს მგზავრის ჩამოსმა უხდება პირდაპირ მოძრაობის ზოლში, თუ მოძრაობა ორზოლიანი მგზავრს ხიფათი ექმნება იგივე მიმართულების მეორე ზოლში მოძრაობა ავტომობილისაგან, თუ ერთზოლიანია შემხვედრი ავტოსატრანსპორტო საშუალებებისაგან, რაც ყოველად დაუშვებელია.

მარჯვენა საჭიანი ტაქსი ძნელად ახერხებს მანევრირებას და გასწრებას, რადგან მარჯვენა მხრიდან ვერ ხედავს შემხვედრ მარცხენა ზოლში მოძრაობ ავტომობილებს. ეს განსაკუთრებით დიდ სირთულეს წარმოადგენს ქალაქ გარეთ - ტრასაზე მოძრაობისას, როცა ავტომობილები მოძრაობენ ერთმანეთზე მიყოლებით და ნაკლებად იძლევიან ერთის გასწრების შემთხვევაში პირველ ზოლში დაბრუნების-ჩაწერის შესაძლებლობას.

ქარხნული წესით დამზადებული მარჯვენა საჭიანი ავტომობილებთან შედარებით კიდევ უფრო მეტად იზრდება რისკები საჭე გადატანილი ავტომობილ-ტაქსების მუშაობასთან დაკავშირებით, რადგან გადაკეთება ძირითადად ხდება კუსტარულად, არალიცენზირებულ ავტოსერვისებში. ხელოსნების დიდი ნაწილი პროფესიონალური თვალსაზრისით ვერ პასუხობს მათდამი წაყენებულ მოთხოვნებს, ავტომობილების ტექნიკური მდგომარეობა, კერძოდ კი მისი სალონის კომფორტი და მოწყობილობების მჭიდროდ განლაგება, რაც თვალნათლივ ჩანს (იხილეთ სურათი ა. და სურათი ბ.), არ ტოვებს იმის დიდ შესაძლებლობებს, რომ თავისუფლად და ტექნიკური მოთხოვნების შესაბამისად გადააწყო და გადააბა ელექტროგაყვანილობა, საჭით მართვის რთული და სპეციალური მოწყობილობა და მოუნახო მათ დაცული, ოპტიმალურად შერჩეული ადგილი და უზრუნველყო მათი მაღალ ხარისხოვანი დამაგრება, რადგან წინა ნაწილშია მოთავსებული ძრავი, სხვა მნიშვნელოვანი მექანიზმები და დეტალები, მით უმეტეს, როცა წინა ხიდი წამყვანია.

აღნიშნულის გამოც არის შემთხვევები, როცა არ იხსნება უსაფრთხოების ბალიშები, პრობლემები იქმნება საჭის მართვის მექანიზმში.

გვერდს ვერ აუქცევთ იმ ფაქტს, რომ საჭის გადატანის შემთხვევაში სათანადო ყურადღება არ ექცევა ავტომობილის მაშუქი ელემენტების, კერძოდ ფარების სტანდარტების შესაბამისად დარეგულირების საკითხს, ფაქტიურად მარჯვენა საჭიანი ავტომობილის სანათი მოწყობილობები

რჩება ფოკუსირებული მარჯვენა მხარეს და არ ზდება მისი გადაწყობა მარცხენა მხარეს გადატანილი საჭის შესაბამისად.

მართებული იქნებოდა შეჩერებულიყო, თუ საერთოდ არ აიკრძალებოდა ქვეყანაში საჭის გადატანის პრაქტიკა, მანამ მინც სანამ არ იქნებოდა რაიმე ოფიციალური-ლიცენზირებული



სურათი ა. მსუბუქი ავტომობილის სალონი (საჭე და მაჩვენებლების დაფა)



სურათი ბ. მსუბუქი ავტომობილის წინა ნაწილი - ძრავი და სხვა დეტალები

ორგანო, რომელიც შეიმუშავებდა საჭის გადატანის ტექნოლოგიურ პროცესს და დაადასტურებდა საჭეგადატანილი ავტომობილის კონსტრუქციული ცვლილებების წესებთან შესაბამისობას და ტექნიკურ გამართულობას.

სამწუხაროდ ცალკე არ არსებობს მარჯვენა საჭიანი ავტომობილების მიერ მომხდარი ავტოსაგზაო სატრანსპორტო შემთხვევების ანალიზი, რის გამოც ზუსტად-სტატისტიკურ მონაცემებზე დაყრდნობით ვერ ყიტყვით, თუ რამდენად შეუწყო ხელი მარჯვენა საჭიანი ავტომობილების რიცხვის გაზრდამ ქვეყანაში ავარიების გაზრდას, თუმცა ჩვენი კვლევებით და დაკვირვებებით ნამდვილად შეიძლება ითქვას, რომ მარჯვენა საჭიანი ავტომობილების ქვეყნის საავტომობილო პარკში და შესაბამისად სატაქსო გადაყვანების ბაზარზე, ასეთი რაოდენობით ზრდის ტენდენციების შენარჩუნების შემთხვევაში, მათი აკრძალვის თუ არა მათ მუშაობაზე მკაცრი რეგულაციების დაწესება გადაუდებლად აუცილებელი საქმეა.

დასკვნა

1. თბილისის მერიის სატრანსპორტო სამსახურმა, ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს სახმელეთო ტრანსპორტის სააგენტოსთან ერთად, შეიმუშაოს და დასამტკიცებლად წარუდგინოს მინისტრთა კაბინეტს “ტექნიკური რეგლამენტის” პროექტი, თბილისში-ქვეყანაში მსუბუქი ტაქსების მუშაობის თაობაზე

2. მსუბუქ ტაქსებად მომუშავე მარჯვენა საჭიანი ავტომობილების მძღოლთა შემოსავლების მყისიერად შემცირების და უკმაყოფილების გამოხატვის თავიდან აცილების მიზნით, განისაზღვროს გონივრული ვადები მარჯვენა საჭიანი ავტომობილების ტაქსებად მუშაობის პერიოდული აკრძალვის მიზნით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ნუგზარ ნავაძე, ვასილ ქართველიშვილი, თეიმურაზ გორშკოვი - “სამგზავრო საავტომობილო გადაყვანები”. საგამომცემლო სახლი ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი 2009 წ. გვ. 412. უაკ 656. 13. 072;
2. გიორგი ზადიშვილის სამაგისტრო ნაშრომი - „ქ. თბილისში მსუბუქი ტაქსების მუშაობის ძირითადი მახასიათებლების დადგენა და მათი გაუმჯობესება” თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2017 წ.

ПРОБЛЕМЫ СВЯЗАННЫЕ С РАБОТОЙ ЛЕГКОВЫХ ТАКСИ С ПРАВOSTOPONHИM PACΠOΛOЖEHИEM PУЛЯ

Н. Навадзе, Г. Задишвили

Резюме

Автомобильный парк Грузии за последний период ежегодно возрастает на 8-9 процентов, в результате к началу 2017 года он достиг почти миллиона триста тысяч, к сожалению, среди них, не превышает 8-ми процентов с т.н. нулевой пробегой. Численное количество завезенных автомобилей колеблется в пределах 80-ти тысяч, а приблизительно половина из них с правосторонним расположением руля. В результате указанного, в автомобильном парке страны, число автомобилей с правосторонним расположением руля, приблизительно, составляет треть из них, если тенденция продолжится, в ближайшем будущем, не исключено, что на повестке дня может стоять вопрос изменения дорожной инфраструктуры, подходящей для автомобилей с левосторонним расположением руля, что связано с большими финансовыми расходами и техническими проблемами.


PROBLEMS RELATED TO THE OPERATION OF RIGHT HAND DRIVE VEHICLES

N. Navadze, G. Zadishvili

Summary

The Car Park of Georgia increases by 8-9 percent each year in the recent. As a result it has almost reached one million three hundred thousand for the beginning of 2017. Unfortunately, the number of new, the so-called zero mileage cars does not exceed 8 percent, the rest are the used cars of various ages. The number of imported vehicles in a year ranges up to eighty thousand (80 000), half of which are right hand drive vehicles. Over the years, the number of right hand drive vehicles has greatly increased as a result of such balance and if this trend continues in the near future, don't be surprised if the issue of road infrastructure adjusted to the left hand drive vehicles movement is raised in agenda.

GTU
TRANSPORT AND MACH-
INEBUILDING FACULTY
www.gtu.ge

TRANSPORT AND
№1 (38)  2017
MACHINEBUILDING
T: 68-82

№503
Department's of Scientific
and Research Centre
PRINT MEDIA

უპაკ 629.113

საავტომობილო პარკის მოდერნიზაციის პრობლემატიკა

დ. ფრიდონაშვილი, ვ. ხმიადაშვილი

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

რეზიუმე: სტატიაში წარმოდგენილია რესპუბლიკის საავტომობილო პარკის სტრუქტურა ასაკობრივი მაჩვენებლების მიხედვით გამოთვლილია აღნიშნული პარამეტრის საშუალო სიდიდე, რომელიც დიდად განსხვავდება განვითარებული ქვეყნების შესაბამისი მაჩვენებლისაგან. ნაჩვენებია მოძრავი შემადგენლობის ექსპლუატაციაში ყოფნის ხანგრძლივობის გავლენა ტექნიკურ და ეკონომიურ მაჩვენებლებზე. აღნიშნულთან ერთად, გათვალისწინებულია რა ბოლო ათწლეულობაში საავტომობილო დარგში მიღწეული სიახლეები, დასაბუთებულია საქართველოში საავტომობილო პარკის განახლების აუცილებლობა. ნაშრომში ნაჩვენებია ამ მიმართულებით განხორციელებული ღონისძიებები (რაც არ აღმოჩნდა საკმარისი დასახული ამოცანის გადასაწყვეტად) და წარმოდგენილია რეკომენდაცია საავტომობილო პარკის ასაკობრივი მაჩვენებლების გასაუმჯობესებლად ქვეყნის ეკონომიურ-სოციალური მდგომარეობის გათვალისწინებით.

საკვანძო სიტყვები: ავტომობილი, პარკი, ასაკი, ტექნიკური, ეკონომიური.

შეჯამება

საქართველოს ეროვნული მეურნეობის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანესი დარგია საავტომობილო ტრანსპორტი, რომელმაც განვითარების თანამედროვე ეტაპზე უნდა უზრუნველყოს გადაზიდვებზე მზარდ მოთხოვნათა სრული, ხარისხოვანი და დროული დაკმაყოფილება. აღნიშნულის განსახორციელებლად მოხდა საავტომობილო პარკის სტრუქტურული და რაოდენობრივი ზრდა, ძირითადად მეორადი გამოყენების ავტომობილის ხარჯზე. რამაც თავისი მხრივ გაამწვავა საგზაო

და ეკოლოგიური უსაფრთხოების პრობლემები, შეამცირა მოძრავი შემადგენლობის მუშაობის ეფექტურობა.

აღნიშნულიდან გამომდინარე მიგვაჩნია დასახელებული ნაკლოვანების გამოსწორების ერთ-ერთ მთავარ ღონისძიებად საავტომობილო პარკის განახლება.

პირითადი ნაწილი

ავტომობილის საექსპლუატაციო თვისებები დიდადაა დამოკიდებული მის ტექნიკურ მდგომარეობაზე, რომელზეც მნიშვნელოვან გავლენას, სხვა ფაქტორებთან ერთად, ახდენს ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა. ასე მაგლითად, მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტებით და სტატისტიკური მასალის დამუშავებით დადგენილია რომ 10 წლის ექსპლუატაციაში ყოფნის შედეგად ავტომობილების საიმედოობა სამჯერ მცირდება.

ამავდროულად გასათვალისწინებელია ის ფაქტორებიც, რომ ბოლო პერიოდში წარმოებული ავტომობილებს მართვის ელექტრონული სისტემების გამოყენებით გაუმჯობესებული აქვთ თითქმის ყველა საექსპლუატაციო თვისება: წვეთით და ეკონომიურობის (შეფრქვევის სისტემები ძრავაში, რობოტიზირებული ტრანსმისიები), მართვადობა და მდგრადობა (ინფორმაციული საჭის ამძრავი, დინამიკური სტაბილიზაციის სისტემები, ბლოკირების საწინააღმდეგო სისტემა დამუხრუჭებისას), საიმედოობა (უფრო მაღალხარისხოვანი მასალების გამოყენებით: მაგ. ცილინდრების ზედაპირის კაჟბადით დაფარვა, კარბონოკერამიკული დისკები), აქტიური და პასიური უსაფრთხოება (სამუხრუჭო საჭის და დაკიდების სისტემების გაუმჯობესება, ძარას არათანაბარი სიმტკიცე, უსაფრთხოების ღვედებისა და ბალიშების ხარისხისა და რაოდენობის გაზრდა, გარე ბალიშების გამოყენება ფეხით მოსიარულეთა დასაცავად).

ყოველი ზემოთ აღნიშნულის გამო მოწინავე განვითარებულ ქვეყნებში გატარებული სხვადასხვა სახის ღონისძიებების შედეგად დღეისთვის მნიშვნელოვნად არის განახლებული საავტომობილო პარკი. მაგ. დიდ ბრიტანეთში ავტომობილების საშუალო ასაკი შეადგენს 7,3 წელს, საფრანგეთში - 8,2 გერმანიაში - 8,3 წ, სლოვაკეთში 11,5 წ, ფინეთში - 11,9 წ.

დღეისათვის საქართველოში 1,2მლნ-დე ავტომობილია. სხვადასხვა სტატისტიკური კვლევებით დადგენილია, რომ 1..3 წლის ასაკის მოძრავი შემადგენლობის ხვედრითი წილი 2%-ის ფარგლებშია, 4..6 წლის - 2,5%-ის, მეტი 20 წელზე - 44%-ის, ამ მონაცემებით ჩვენს მიერ გამოთვლილ იქნა საქართველოში ავტომობილების საშუალო ასაკი - 22 წელი, რაც დიდად აღემატება მოწინავე ქვეყნების შესაბამის მონაცემებს.

უკვე რამდენიმე წელია საქართველოში არსებობს გაზრდილი გადასახადი ძველ ავტომობილებზე ასაკის სიდიდის გათვალისწინებით. თუმცა აღნიშნულმა ღონისძიებამ

მნიშვნელოვანი შედეგი ვერ გამოიღო. როგორც პრაქტიკამ აჩვენა, საავტომობილო პარკის განახლება უკეთ განხორციელდა იმ ეკონომიურად განვითარებულ ქვეყნებში, სადაც კანონმდებლობით განისაზღვრა მორალურად და ფიზიკურად მოძველებული მოძრავი შემადგენლობის უტილიზაცია. აღსანიშნავია რომ ზოგან ამ პროცესის პარალელურად გამოიყენებოდა მატერიალური სტიმულირებაც. საქართველოს ეკონომიურ-სოციალური მდგომარეობის გათვალისწინებით მიზანშეუწონლად მიგვაჩნია დასახელებული ღონისძიების უცვლელად გადმოტანა. რადგან იძულებით განხორციელებული უტილიზაცია უარყოფითად აისახება მოსახლეობის სოციალურ მდგომარეობაზე, ხოლო სახელმწიფოს მხრიდან სუბსიდირება უტილიზებული ავტომობილების მფლობელების სასარგებლოდ, ძალიან მძიმე ტვირთად დააწვება ქვეყნის ბიუჯეტს.

ყოველივე ზემოთაღნიშნულის გათვალისწინებით წარმოვადგენთ (ჩვენის აზრით) საქართველოს საავტომობილო პარკის განახლების რეალურ ვარიანტს: სახელმწიფომ უზრუნველყოს საქართველოში რომელიმე ცნობილი ფირმის მცირე ლიტრაჟიანი მსუბუქი ავტომობილების ქარხნის ამოქმედება, ოღონდ იმ პირობით, რომ პროდუქციის შექმნისას გარკვეული შეღავათები გაეწიოს უტილიზებული ავტომობილების მფლობელებს. თვითონ უტილიზაციის პროგრამა მიზანშეუწონელია დიდ ქალაქებში (თბილისი, ქუთაისი, ბათუმი) განხორციელდეს 2020 წლის 1 იანვრიდან (რათა მოსახლეობას ჰქონდეს მოსამზადებელი პერიოდი), ხოლო რეგიონებში 4-5 წლის შემდეგ წარმოდგენილი ცხრილის მიხედვით.

ასაკოვანი ავტომობილების გამოსშორვის დინამიკა საქართველოში წლების მიხედვით

| | 2020 წ 1 იანვარი | 2022 წ 1იანვარი | 2024 წ 1იანვარი | 2026 წ 1იანვარი | 2028 წ 1იანვარი | 2030 წ 1იანვარი |
|---------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| სატვირთო | 30 | 28 | 26 | 24 | 22 | 20 |
| ავტობუსი | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 |
| მსუბუქი ავტომობილები | 25 | 22 | 20 | 19 | 17 | 15 |

დასკვნა

წარმოდგენილი რეკომენდაციის განხორციელება ეტაპობრივად მოახდენს საქართველოს საავტომობილო პარკის განახლებას, ისე რომ სახელმწიფო ბიუჯეტიდან თანხების გამოყოფა არ იქნება საჭირო. ამასთან პროცესი მოსახლეობისათვის წარიმართება შედარებით უმტკივნეულოდ.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Вахламов В. К., Шартов М. Г. Юрчевский А. А.**, Автомобили – Москва: Академа, 2003-805 ст.
2. **Комаров В.В.** метогология оценки безопасности Автотранспортных средств спомощью моделей рисков „Катастроф” Автомобильная промышленность И5, 2008, С 26-29.

ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА

Д. Придонашвили, Д. Хмиадашвили

Резюме

В статье представлена структура автомобильного парка по возрастным показателям. Рассчитано среднее значение указанного параметра, которое во многом отличается от соответствующих показателей развитых стран. Показано влияние срока эксплуатации подвижного состава на технические и экономические показатели. Одновременно учтено осуществление технических достижений в автомобилях. Доказана необходимость обновления автомобильного парка Грузии. В работе приведены проведённые в этом направлении мероприятия (которые недостаточны для достижения цели) и даются рекомендации для улучшения возрастных показателей автомобильного парка страны.

THE PROBLEMS OF MODERNIZATION OF THE MOTOR

VEHICLE FLEET

D. Pridonashvili, D. Khmiadashvili

Summary

In the article is stated the structure of the motor vehicle fleet by age indicators. The average value of this parameter is calculated that in many respects differs from the corresponding indicators of developed countries. The influence of the rolling stock service life on technical and economic indicators is shown. At the same time, technical achievements in vehicles are taken into account. The need to update the motor vehicles fleet of Georgia is proved. In the work are stated the measures carried out in this direction (which are insufficient to achieve the goal) and gives recommendations for improving the age indices of the country's motor vehicle's fleet.

უპაკ 340.113

**სამართლებრივ-ნორმატიულ აქტებში გამოყენებული
ტერმინების მნიშვნელობის შესახებ**

ვ. ხარიტონაშვილი, ნ. ჭიჭინაძე

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

რეზიუმე: “საგზაო მოძრაობის შესახებ” საქართველოს კანონში ტერმინების დაზუსტებისა და დამატებით ტერმინების შეტანის რეკომენდაციები უზრუნველყოფს კანონში ტერმინების უფრო ზუსტად გამოყენებას, რაც გაზრდის კანონის ეფექტურობას, როგორც ქართული ენის, ისე სამართლებრივი ნორმების თვალსაზრისით, აგრეთვე უზრუნველყოფს საგზაო მოძრაობის, ავტოსატრანსპორტო საშუალებისა და საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების, როგორც ტექნიკურ-სამართლებრივი ობიექტების უსაფრთხოების კვლევისა და შეფასების ეფექტურობას.

საკვანძო სიტყვები: საგზაო მოძრაობა, უსაფრთხოება, ტერმინები.

შესავალი

თანამედროვე საზოგადოება ვითარდება თავისი უსაფრთხოების უზრუნველყოფის გამკაცრებული მოთხოვნების მიმართულებით და მოითხოვს სახელმწიფოსაგან მხოლოდ დაპირებას, არამედ შესაბამისი გარანტიებს საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების მკაცრი მოთხოვნების შესასრულებლად. საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის სისტემაში ეს გარემოება ქმნის ყველა პროცესების ანალიზისა და უსაფრთხოების გაზრდის ამოცანების განსაზღვრის აუცილებლობას.

ძირითადი ნაწილი

ჩვენი ქვეყნის თანამედროვე სახელმწიფოებრივი განვითარების პროცესში ფორმირდება რა ახალი სამართლებრივი სისტემა, იგი თავის მხრივ მოითხოვს განვითარებას, რომლის მიზანია ნორმატიული აქტების სრულყოფა, კერძოდ მაღალი შინაარსობრივი და სამართლებრივ-ტექნიკური

ხარისხი და ამ ნორმების რეალიზების უზრუნველყოფა. სამართლებრივი ნორმების დაზუსტება და ნორმატიულ აქტებში საჭირო ტერმინების შეტანა ხელს უწყობს მის მიზნობრივ რეალიზებას და სამართლებრივი რეგულირების ეფექტურობის გაზრდას.

საყოველთაოდ ცნობილია საკანონმდებლო ტექნიკის პრინციპები: კანონები უნდა შემოიფარგლონ რეალობით, უნდა იყოს ღრმად გააზრებული და პრაქტიკული სარგებლობის მომტანი, არ უნდა არღვევდეს ძირითადი აზრისა და სამართლიანობის შეგრძნებას, ვინაიდან სუსტი, უსამართლო კანონი სახელს უტეხს მთლიანად საკანონმდებლო სისტემას და წარმოადგენს სახელმწიფოს წინააღმდეგ მიმართულ ნაღმს. საკმარისად მდიდარ მსოფლიო და ეროვნულ სამართლებრივ წყაროებში ძირითადი აქცენტები კეთდება ტერმინების ავთენტურობაზე, შინაარსზე და სტილისტიკაზე. სამართლებრივი აქტების ტექსტებში იურიდიული ნორმების სწორად გადმოცემა განსაზღვრავს მათ სიცხადეს, სიმარტივეს, ცალსახობასა და გაგების ხელმისაწვდომობას. არასწორმა და უადგილო სიტყვამ შეიძლება გამოიწვიოს მძიმე, ზოგჯერ ტრაგიკული შედეგი. რაც უფრო სრულყოფილია კანონის ტექსტი, მით უფრო ნაკლებ გართულებას გამოიწვევს იგი პრაქტიკული რეალიზებისას. გამოყენებული ცნება აუცილებლად მატერიალურად უნდა იყოს გამოხატული ტერმინის ან დეფინიციის (ცნების ზუსტად განსაზღვრა მისი ყველაზე არსებითი ნიშნებით აგებული ფრაზით) საშუალებით. ტერმინის დანიშნულებაა საზოგადოებრივი ურთიერთობის რეგულირების განხორციელების მიზნით სამართლებრივი ნორმისათვის ზოგადი აზრის მიცემა [1].

ამრიგად, კანონის ენა გამოიხატება სახელმწიფო ორგანოს მიერ გამოცემულ ოფიციალურ წერილობით ტექსტებში საკანონმდებლო ჩანაწერით, მკაცრად განსაზღვრული წესით სპეციალური ენობრივი საშუალებით, რაც თავის მხრივ წარმოადგენს იურიდიული ტექნიკის საშუალებას. კანონის ენა საჭიროა განხილულ იქნეს ნორმატიულ-სამართლებრივ აქტებში ტერმინებისა და საკანონმდებლო ცნებების დეფინიციის თვალსაზრისით, რაც წარმოადგენს იურიდიული ტექნიკის ენობრივ საშუალებას, რომლის დანიშნულებაა სამართლებრივი ნორმებისათვის ზოგადი აზრის მიცემა, რომელთა საშუალებითაც ხორციელდება საზოგადოებრივი ურთიერთობები. ტერმინოლოგიის პრობლემა აქტუალურია ნებისმიერი სახის საქმიანობაში, განსაკუთრებით იურიდიულ საქმიანობაში. კანონში ტერმინების ზუსტად გამოყენებაზე დამოკიდებული კანონშემომქმედის ნების სიზუსტის გამოხატვა, შესაბამისად კანონის შედეგის ეფექტურობა.

საგზაო მოძრაობის მარეგულირებელ ძირითად საკანონმდებლო აქტში – “საგზაო მოძრაობის შესახებ” კანონში გამოყენებული ტერმინოლოგია არ არის წუნდაუდებელი, როგორც იურიდიული ტექნიკის, ისე ქართული ენის თვალსაზრისით, რაც ნეგატიურ გავლენას ახდენს სამართლებრივი ნორმების ეფექტურობაზე [2].

ამ აქტში გამოყენებული ტერმინოლოგიის ნაკლს შეიძლება მიეკუთვნოს ერთი და იგივე ტერმინით სხვადასხვა ცნების გამოყენება, მკაფიო დეფინიციის არარსებობა, და ა.შ. ამავე დროს, არ არის მოცემული ტერმინები, რომლებიც აუცილებელია კანონის პრაქტიკული რეალიზებისათვის.

მაგალითად, ამ კანონში გამოყენებულია ტერმინები: “ავტომობილის ბორბალი”, სხვა ნორმატიულ აქტებში და სამეცნიერო-ტექნიკურ წყაროებში კი გამოიყენება “ავტომობილის თვალი”; “ქარხანა-დამამზადებელი“-ის ნაცვლად უნდა იყოს “დამამზადებელი”; “ავტომობილის გადაადგილება” და ა.შ. ზოგიერთ კანონის ზოგიერთ მუხლებში გამოყენებულია უაზრი ტერმინები, მაგალითად: “მოკლე მანვერი” (მუხ.32.7.”ა”), “მოკლე მოსახვევი” (მუხ.89) და სხვა. გარდა ამისა, კანონში არ არის ტერმინები და მათი განმარტებები, რაც აუცილებელია საგზაო მოძრაობის, ავტოსატრანსპორტო საშუალების და საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების, როგორც ტექნიკურ-სამართლებრივი ობიექტების უსაფრთხოების კვლევისა და შეფასებისათვის.

“საგზაო მოძრაობის შესახებ” საქართველოს კანონში ტერმინების დაზუსტებისა და დამატებით ტერმინების შეტანის რეკომენდაციები მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი

“საგზაო მოძრაობის შესახებ” საქართველოს კანონში ტერმინების დაზუსტებისა და დამატებით ტერმინების შეტანის რეკომენდაციები

| მე-5 მუხლი, პუნქტი | კანონში გამოყენებული ტერმინები | ტერმინების დაზუსტების რეკომენდაციები |
|--------------------|--|---|
| 73 | სატრანსპორტო საშუალება - გზაზე მოძრაობისათვის განკუთვნილი მოწყობილობა, რომელიც მოძრაობს ძრავას ან სხვა ძალის მეშვეობით გადაადგილდება | სატრანსპორტო საშუალება - გზაზე მოძრაობისათვის განკუთვნილი მანქანა, რომელიც მოძრაობს ძრავას ან სხვა ძალის გამოყენებით |
| 76 | საწვეარი - მექანიკური სატრანსპორტო საშუალება, რომელიც განკუთვნილია ნახევარმისაბმელთან ერთად ექსპლუატაციისათვის | საწვეარი - მექანიკური სატრანსპორტო საშუალება, რომელიც განკუთვნილია ნახევარმისაბმელთან ან მისაბმელთან ერთად ექსპლუატაციისათვის |
| 7 | არასაკმარისი ხილვადობა - გვირაბში გავლისას, დღე-ღამის ბნელ დროს, ნისლის, წვიმის, თოვის და სხვა ბუ- | არასაკმარისი ხილვადობა - გზის ხილვადობის 300 მეტრზე ნაკლებ მანძილზე შემცირება |

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა №1 (38) 2017

| | | |
|----|--|---|
| | ნებრივი მოვლენების დროს გზის ხილვადობის 300 მეტრზე ნაკლებ მანძილზე შემცირება | |
| 89 | შეზღუდული ხილვადობა - გარემოება, რომლის დროსაც მოკლე მოსახვევი აღმართის დასასრული, გამწვანება, გზისპირა ნაგებობა ან გზაზე არსებული დაბრკოლება მოძრაობის მიმართულებით გზის ხილვადობას ისე ამცირებს, რომ აღნიშნული გზის მონაკვეთზე ნებადართული მაქსიმალური სიჩქარით მოძრაობამ შეიძლება საფრთხე წარმოშვას | <i>შეზღუდული ხილვადობა - მძღოლის ხილვადობა მოძრაობის მიმართულებით, რომელიც შეზღუდულია ადგილმდებარეობის რელიეფით, გზის გეომეტრიული პარამეტრებით, მცენარეებით, ნაგებობებით ან სხვა ობიექტებით, მათ შორის სატრანსპორტო საშუალებებით</i> |
| 15 | გზის სავალი ნაწილი - გზის ელემენტი, რომელიც განკუთვნილია ურელსო სატრანსპორტო საშუალების მოძრაობისათვის (გარდა ტროტუარისა, გვერდულისა, ველობილიკისა და ქვეთათა ბილიკისა | გზის სამოძრაო ნაწილი - გზის ელემენტი, რომელიც განკუთვნილია ურელსო სატრანსპორტო საშუალების მოძრაობისათვის (გარდა ტროტუარისა, გვერდულისა, ველობილიკისა და ქვეთათა ბილიკისა) |
| 8 | ბუქსირება - სატრანსპორტო საშუალების სხვა სატრანსპორტო საშუალების დახმარებით გადაადგილება | ბუქსირება - სატრანსპორტო საშუალების სხვა სატრანსპორტო საშუალებასთან ჩაბმით მოძრაობა |
| 9 | გამყოფი ზოლი - კონსტრუქციულად გამოყოფილი გზის ელემენტი, რომელიც ყოფს მიმიჯნავე სავალ ნაწილებს და არ არის განკუთვნილი მასზე ურელსო სატრანსპორტო საშუალების მოძრაობისათვის | გამყოფი ზოლი - კონსტრუქციულად გამოყოფილი გზის ელემენტი, რომელიც არ არის განკუთვნილი მასზე სატრანსპორტო საშუალების მოძრაობისათვის |
| 19 | სატრანსპორტო საშუალების დაუტვირთავი მასა (დაუტვირთავი წონა) - ქარხანა-დამამზადებლის მიერ განსაზღვრული სატრანსპორტო საშუალების მასა მძღოლის, მგზავრებისა და ტვირტის გარეშე, მაგრამ საწვავის სრული მარაგისა და ხელსაწყოების აუცილებელი კომპლექტის ჩათვლით | სატრანსპორტო საშუალების საკუთარი მასა - სატრანსპორტო საშუალების ძარით და ჩასაბმელი მოწყობილობით (საწვეარის შემთხვევაში) ან შასის მასა კაბინით, როცა დამამზადებლის მიერ არ არის დაყენებული ძარა ან/და ჩასაბმელი მოწყობილობა, გამაგრებელი სითხის, ზეთის, 90% საწვავის, 100% სხვა სითხეების, ინსტრუმენტების, სათადარიგო თვლის, მძღოლის მასის (75კგ) და საქალაქო და საქალაქთაშორისო ავტობუსებისა და სატვირთო ავტომობილებისათვის - ეკიპაჟის წევრის მასა (75 კგ), როცა სატრანსპორტო საშუალებაში გათვალისწინებულია მისთვის სავარძელი |

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა №1 (38) 2017

| | | |
|---|---|---|
| 31 | მანევრი - მოძრაობის დაწყება, მარჯვნივ და მარცხნივ მოხვევა, მობრუნება, უკუ სვლით მოძრაობა, დაბრკოლების შემოვლა ან/და მოძრაობის ზოლის შეცვლა (გადაჯგუფება) | მანევრი - სატრანსპორტო საშუალების მოძრაობის ტრაექტორიის შეცვლა, რაც დაკავშირებულია მოძრაობის ზოლის შეცვლასთან, მოხვევასთან, მობრუნებასთან, გაჩერებასთან, აგრეთვე უკუ მიმართულებით მოძრაობასთან, აჩქარებასთან, შენეებასთან |
| 40 | მიწისზედა ელექტროტრანსპორტი - ტროლეიბუსი და ტრამვაი | მიწისზედა ელექტროტრანსპორტი - სატრანსპორტო საშუალება, რომელიც მოძრაობაში მოდის ერთი ან რამდენიმე ელექტროძრავით ელექტროენერჯის არაავტონომიური წყაროს საშუალებით |
| 63 | საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა - საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევის გამომწვევი მიზეზებისა და მისი მძიმე შედეგების თავიდან აცილებისაკენ მიმართული საქმიანობა | საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა - საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევის გამომწვევი მიზეზებისა და მისი შედეგების თავიდან აცილებისაკენ მიმართული საქმიანობა |
| 68 | სამუხრუჭო მანძილი - მანძილი რომელსაც გადის სატრანსპორტო საშუალება მუხრუჭების ამოქმედებიდან სრულ გაჩერებამდე | სამუხრუჭო მანძილი - მანძილი, რომელსაც გაირბენს (გაცურდება) სატრანსპორტო საშუალება მუხრუჭების ამოქმედებიდან სრულ გაჩერებამდე მუხრუჭების მოქმედების პერიოდში |
| 26 | იძულებითი გაჩერება - სატრანსპორტო საშუალების მოძრაობის შეწყვეტა მისი ტექნიკური გაუმართაობის, გადასაზიდი ტვირთის, მძღოლის (მგზავრის) მდგომარეობის ან გზაზე მოულოდნელად შექმნილი დაბრკოლების გამო | იძულებითი გაჩერება - სატრანსპორტო საშუალების მოძრაობის შეწყვეტა მისი ტექნიკური გაუმართაობის, გადასაზიდი ტვირთის, მძღოლის (მგზავრის) მდგომარეობის ან გზაზე შექმნილი დაბრკოლების გამო |
| დამატებითი ტერმინების რეკომენდაციები | | |
| | სატვირთო-სამგზავრო ავტომობილი | სატვირთო-სამგზავრო ავტომობილი - სატვირთო ავტომობილი, რომელიც განკუთვნილია ტვირთის გადასაზიდად და მგზავრების გადასაყვანად და გააჩნია მძღოლის ადგილის ჩათვლით რვაზე ნაკლები სამგზავრო ადგილი |
| | ავტომატარებელი | ავტომატარებელი - კომბინირებული სატრანსპორტო საშუალება, რომელიც შეიცავს სატვირთო ავტომობილსა და მისაბმელს (მისაბმელიანი ავტომატარებელი), უნაგირა საწვეარსა და ნახევარმისაბმელს |
| | ნახევარმისაბმელი | ნახევარმისაბმელი - საბუქსირე სატრანსპორტო საშუალება, რომელიც დანიშნულია უნაგირა საწვეართან შესაერთებლად (ან ნახევარმისაბმელის საყრდენ ურიკასთან) და საწვეარის ჩასაბმელ მოწყობილობაზე (ან ნახევარმისაბმელის საყრდენ ურიკაზე) გადასაცემს მნიშვნელოვან ვერტიკალურ დატვირთვას |

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა №1 (38) 2017

| | |
|--------------------------------------|---|
| უნაგირა საწვევარი | უნაგირა საწვევარი - მექანიკური სატრანსპორტო საშუალება, რომელიც განკუთვნილია ნახევარმისაბმელთან ერთად ექსპლუატაციისათვის |
| კომბინირებული სატრანსპორტო საშუალება | კომბინირებული სატრანსპორტო საშუალება - ავტომობილისა და მისაბმელის (ნახევარმისაბმელის) კომბინაცია |
| ელექტრომობილი | ელექტრომობილი - ავტომობილი, რომელიც მოძრაობაში მოდის ერთი ან რამდენიმე ელექტროძრავით ელექტროენერჯის ავტონომიური წყაროს საშუალებით |
| ჰიბრიდული სატრანსპორტო საშუალება | ჰიბრიდული სატრანსპორტო საშუალება - სატრანსპორტო საშუალება, რომელსაც გააჩნია ენერჯის (ძრავს) არა ნაკლები ორი სხვადასხვა გარდამქმნელი და ენერჯის აკუმულირების ორი სხვადასხვა (საბორტო) სისტემა სატრანსპორტო საშუალების მოძრაობაში მოსაყვანად. |
| “მარცხენასაჭიანი” ავტომობილი | მარცხენასაჭიანი ავტომობილი - ავტომობილი, რომელშიც მძღოლის სავარძელი და საჭით მართვის სისტემა განთავსებულია მარცხენა ბორტზე ავტომობილის დამამზადებლის ან კანონმდებლობით დადგენილი უფლებამოსილი პირის მიერ |
| “მარჯვენასაჭიანი” ავტომობილი | “მარჯვენასაჭიანი” ავტომობილი - ავტომობილი, რომელშიც მძღოლის სავარძელი და საჭით მართვის სისტემა დამამზადებლის ან კანონმდებლობით დადგენილი უფლებამოსილი პირის მიერ განთავსებულია ავტომობილის მარჯვენა ბორტზე |
| ავტომობილის ბორტი | ავტომობილის ბორტი ავტომობილის ბორტი ავტომობილის ბორტი ავტომობილის ბორტი - ავტომობილის მარცხენა/მარჯვენა ნაწილი (მხარე) სიმეტრიის გრძივი ღერძიდან |
| ხილვადობა (გარე) | ხილვადობა (გარე) - მანძილი, რომლის ზღვრებშიც მძღოლს თავისი ადგილიდან გააჩნია ობიექტური შესაძლებლობა მოცემული მიმართულებით გზაზე შეამჩნიოს მის მხედველობის არეში დაბრკოლება, რომელიც ქმნის საფრთხეს მოძრაობისათვის |
| ხილვადობა (შიგა) | ხილვადობა (შიგა) - სატრანსპორტო საშუალების კონსტრუქციის თვისება, რომელიც ხასიათდება სატრანსპორტო საშუალების უსაფრთხო და ეფექტური მართვისათვის ობიექტური შესაძლებლობებით და მძღოლის მიერ ვიზუალური აღქმის აუცილებელი პირობებით |
| გადასწრება | გადასწრება - ერთი ან რამდენიმე სატრანსპორტო საშუალების გასწრება მარცხნიდან ან მარჯვნიდან მოძრაობის ზოლის შეცვლის გარეშე, რაც არ არის და კავშირებული ავტომობილის |

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა №1 (38) 2017

| | |
|-------------------------------------|---|
| | გადასვლასთან შემხვედრ მოძრაობის ზოლში და შემდგომი დაბრუნებით ადრე დაკავებულ ზოლში |
| გასწრება დაუსრულებული | გასწრება დაუსრულებული - ერთი ან რამდენიმე სატრანსპორტო საშუალების გადასწრება, რაც დაკავშირებულია შემხვედრი მიმართულებით მოძრაობისათვის განკუთვნილ სამოძრაო ზოლზე გადასვლით და შემდგომი დაბრუნებით ადრე დაკავებულ ზოლში სატრანსპორტო საშუალების(ბების) გასწრების დამთავრების გარეშე |
| გადასვლა (გადაჯგუფება) | გადასვლა (გადაჯგუფება) - დაკავებული ზოლიდან ან დაკავებული რიგიდან გადასვლა მოძრაობის პირველადი (საწყისი) მიმართულების შეუცვლელად |
| გვერდული (გზისპირი) | “გვერდული” (გზისპირი) - გზის ელემენტი, რომელიც უშუალოდ ეკვრის (უერთდება) სამოძრაო ნაწილს ერთ დონეზე და განსხვავდება საფარველით ან გამყოფილია მონიშნებით. |
| დაბრკოლება | “დაბრკოლება” - მოძრაობის ზოლზე არსებული უძრავი ობიექტი (გაუმართავი სატრანსპორტო საშუალება, სამოძრაო ზოლის დეფექტი, უცხო საგნები და ა.შ.), რომლებიც სატრანსპორტო საშუალებას არ აძლევენ საშუალებას იმოძრაოს ამ ზოლზე (დაბრკოლებად არ ითვლება ჩახერგვა ან ნაწილობრივ ჩახერგვა-საცობი, ამ მოძრაობის ზოლზე დადგენილი წესის შესაბამისად გაჩერებული სატრანსპორტო საშუალება |
| ჩახერგვა | ჩახერგვა - საგზაო მოძრაობის სიჩქარის მნიშვნელოვნად შემცირება |
| საცობი | საცობი - საგზაო მოძრაობის შეწყვეტა ჩახერგვის შედეგად |
| დამუხრუჭების დასაწყისი | დამუხრუჭების დასაწყისი - დროის მომენტი, რომელშიც სამუხრუჭო სისტემა იღებს სიგნალს დამუხრუჭების განხორციელების აუცილებლობაზე |
| თვლის იუზი | თვლის იუზი - თვლის მდგომარეობა, როცა ავტომობილის მოძრაობის დროს მისი წრიული (თვლის ბრუნვის ღერძის მიმართ) სიჩქარე ტოლია ნულისა |
| ტექნიკური მდგომარეობა | "ტექნიკური მდგომარეობა" - სატრანსპორტო საშუალების ექსპლუატაციის პროცესში ნორმატიული დოკუმენტებით დადგენილი მისი თვისებების ცვლილებებს დაქვემდებარებული პარამეტრების ერთობლიობა, რაც განსაზღვრავს მისი დანიშნულებით გამოყენების შესაძლებლობას |
| სატრანსპორტო საშუალების უსაფრთხოება | სატრანსპორტო საშუალების უსაფრთხოება - ისეთი მდგომარეობა, რომელიც ხასიათდება მისი კონსტრუქციული პარამეტრებისა და ტექნიკური მდგომარეობის ერთობლიობით, |

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა №1 (38) 2017

| | |
|---------------------------------|---|
| | რომელიც უზრუნველყოფს ადამიანის ჯანმრთელობაზე და სიცოცხლეზე, ქონებაზე, გარემოზე რისკების დაუშვებლობას ან მინიმუმზირებას |
| ეკოლოგიური უსაფრთხოება | ეკოლოგიური უსაფრთხოება - ავტომობილის თვისება შეამციროს გარემოზე მიყენებული ზიანი მისი ექსპლუატაციის სრული ციკლის პერიოდში |
| ექსპლუატაცია | ექსპლუატაცია - სატრანსპორტო საშუალების სასიცოცხლო ციკლი, რომელშიც ხორციელდება მისი გამოყენება დანიშნულებით, მისი სახელმწიფო რეგისტრაციის მომენტიდან უტილიზაციამდე |
| იდენტიფიკაცია | იდენტიფიკაცია - დამამზადებლის მიერ სატრანსპორტო საშუალებაზე (შასზე) და მის კომპონენტებზე არსებული მარკირების იგივეობის დადგენა სატრანსპორტო საშუალების (შასის) და მისი კომპონენტების დაუშლელად დოკუმენტაციაში მოცემულ მონაცემებთან შესაბამისობით |
| მართვის ორგანო | მართვის ორგანო - სატრანსპორტო საშუალების კონსტრუქციული კომპონენტი, რომელზეც ზემოქმედებს მძღოლი სატრანსპორტო საშუალების ან მისი ნაწილების ფუნქციურობის ამოქმედების ან შეცვლის მიზნით |
| სატრანსპორტო საშუალების სიჩქარე | სატრანსპორტო საშუალების სიჩქარე - სატრანსპორტო საშუალების მასის ცენტრის წრფივი სიჩქარე |
| პარკირება (პარკირების ადგილი) | პარკირება (პარკირების ადგილი) - სპეციალურად მონიშნული და საჭიროების შემთხვევაში მოწყობილი ადგილი, მათ შორის საავტომობილო გზის ნაწილი და/ან სამოძრაო ზოლის ან/და ტროტუარის, გვერდულის, ესტაკადის ან ხიდის მიმდებარედ ან რომელიც წარმოადგენს ესტაკადის ან ხიდის ქვეშ სივრცის, მოედნის და საგზაო ქსელის, შენობების, ნაგებობების ან სხვა ობიექტების ნაწილს და დანიშნულია სატრანსპორტო საშუალებების ორგანიზებული ფასიანი ან უფასო დგომისათვის, მიწის ნაკვეთის ან ნაგებობის ნაწილის მესაკუთრის გადწყვეტილებით |

დასკვნა

“საგზაო მოძრაობის შესახებ” საქართველოს კანონში ტერმინების დაზუსტებისა და დამატებით ტერმინების შეტანის რეკომენდაციები უზრუნველყოფს კანონში ტერმინების უფრო ზუსტად გამოყენებას, რაც გაზრდის კანონის ეფექტურობას, როგორც ქართული ენის, ისე სამართლებრივი ნორმების თვალსაზრისით, აგრეთვე უზრუნველყოფს საგზაო მოძრაობის,

ავტოსატრანსპორტო საშუალებისა და საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების, როგორც ტექნიკურ-სამართლებრივი ობიექტების უსაფრთხოების კვლევისა და შეფასების ეფექტურობას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Керимов, Д.А.** - Культура и техника законотворчества. /Д.А. Керимов. М. Юрид. лит.1991, 160 с.
2. საგზაო მოძრაობის შესახებ” საქართველოს კანონი, №1880-რს, 24 დეკემბერი 2013წ.

ABOUT THE MEANING OF THE TERMS USED BY LEGAL ACTS

V. Kharitonashvili, N. Chichinadze

Summary

Based recommendations on the need to clarify and make Additional terms in the law "On Road Traffic Safety" to ensure the accuracy of their use, which will increase the effectiveness of the law, as a linguistic and legal point of view, as well as obspechit efficiency of research and evaluation of road safety, vehicle and traffic proysshestviya as objects of technical and legal research.

О ЗНАЧЕНИИ ТЕРМИНОВ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТАХ

В. Харитонашвили, Н. Чичинадзе

Резюме

Обоснованы рекомендации о необходимости уточнения и внесения дополнительных терминов в законе “О безопасности дорожного движения” с обеспечением точности их использования, что повысит эффективность закона, как языкового, так и правового точки зрения, а также обспечит эффективность исследования и оценки безопасности дорожного движения, автотранспортного средства и дорожно-транспортного происшествия, как объектов технико-правового исследования.

უაპ 656.13

**ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრის
მეთოდების მიმოხილვა**

ვ. ხარიტონაშვილი, ნ. ჭიჭინაძე

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

რეზიუმე: განხილულია შეჯახებადღე ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრის მეთოდები და დასაბუთებულია რომ ისინი არ იძლევიან საშუალებას მიღებულ იქნეს აბსოლუტურად სარწმუნო ინფორმაცია შეჯახებადღე მოძრაობის საწყისი სიჩქარეების შესახებ. თავის მხრივ, გაანგარიშების ცდომილება არ იძლევა სრულყოფილ სურათს მოძნადარი სსშ-ის შესახებ. სსშ-ის რეკონსტრუქციის მრავალი სპეციალიზებული პროგრამული უზრუნველყოფის სრულყოფა და განვითარება საშუალებას იძლევა გამოყენებულ იქნეს ექსპერტული კვლევისას, როგორც ინსტრუმენტი, მაგრამ, მათემატიკური მოდელებითა და პროგრამული უზრუნველყოფით განსაზღვრული ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარე განსხვავდება სპიდომეტრის მაჩვენებლისაგან, რომლითაც მძღოლი ვალდებულია მუდმივად აკონტროლოს მის მიერ მართვადი ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარე. ავტომობილის მოძრაობის ფაქტობრივი სიჩქარის განსხვავება სპიდომეტრის ჩვენებისაგან თავის მხრივ დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, როგორცაა ავტომობილის საბურავების მდგომარეობა (ზომები, ჰაერის წნევა, პროტექტორის ნახატის ცვეთის ხარისხი, ვერტიკალური დატვირთვა), სპიდომეტრის კონსტრუქციული შესრულება და მისი ტექნიკური მდგომარეობა და სხვა. ამრიგად, შეჯახებადღე ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრისას აუცილებელ პირობას წარმოადგენს ავტომობილის ტექნიკური მდგომარეობის შემოწმება, ხოლო მძღოლის მოქმედების საგზაო მოძრაობის წესებთან შესაბამისობის განსაზღვრისას, როგორც ავტომობილთან, ისე ქვეითთან ან დაბრკოლებაზე შეჯახებისას ან მანევრით შემოვლისას, გათვალისწინებულ უნდა იქნეს სპიდომეტრის ცდომილება.

საკვანძო სიტყვები: ავტომობილი, მოძრაობის სიჩქარე, ტექნიკური მდგომარეობა, სპიდომეტრი.

შესავალი

საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების (სსშ) მიზეზების კვლევისას მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს ავტომობილის შეჯახებამდე მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრა. როგორც წესი, წინასწარი გამოძიების პროცესში სიჩქარის განსაზღვრისათვის იყენებენ მოწმეთა და მოცემულ სსშ-ში მონაწილეთა ჩვენებებს. მაგრამ, როგორც პრაქტიკა გვიჩვენებს მიღებული ჩვენებები ყოველთვის არ არის სარწმუნო და მათ გააჩნიათ დიდი გაბნევა. ეს განპირობებულია იმით, რომ ავტომობილის სიჩქარის შეფასებაზე თითოეული დამკვირვებელს გააჩნია ცდომილება, იგი ვერ აფასებს მოძრავი ავტომობილის სიჩქარეს, მეორე მხრივ - შეუძლებელია საკმარისი სიზუსტით განისაზღვროს მოძრაობის სიჩქარე მისი საშუალო მნიშვნელობის ინდივიდუალური შეფასებების გაბნევით [1].

ამდენად, საექსპერტო პრაქტიკაში ერთ-ერთ აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს სხვა ავტომობილზე შეჯახებამდე ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარის საკმარისად ზუსტად განსაზღვრა. ამ პარამეტრის განსაზღვრა საშუალებას იძლევა დადგინდეს სსშ-ის, როგორც დამნაშავე, ისე საგზაო მოძრაობის წესების დარღვევის ალბათობის ხარისხი.

პირითადი ნაწილი

ცნობილია ავტომობილის შეჯახებამდე მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრის მეთოდები: სსშ-ის ადგილზე გზის სამოსზე დაფიქსირებული დამუხრუჭების კვალის (იუზის) ანალიზით; შეჯახებული ავტომობილების გავლენის კოეფიციენტის ცნობილი სიდიდით; შეჯახების შემდეგ მათი განცალკევების პროცესში წინააღმდეგობის ძალების მუშაობის განსაზღვრით; მსუბუქი ავტომობილის ძარის დეფორმაციის მოცულობის შეფასებით, რომელიც ეფუძნება დეფორმაციის განვითარებაზე კინეტიკური ენერჯის დანახარჯების წილითა და მოცემული დანახარჯების ეკვივალენტური სიჩქარის განსაზღვრას.

შეჯახებამდე ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარის უფრო ობიექტური შედეგი შეიძლება მიღებულ იქნეს მხოლოდ სსშ-ის შედეგების შეფასებისას (დამუხრუჭების კვალი, ავტომობილების მდებარეობა შეჯახების შედეგ, ძარის დეფორმაცია). ცნობილი მეთოდები საშუალებას იძლევიან განსაზღვრული ცდომილებით დადგინდეს ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარე.

ავტომობილის შეჯახებამდე მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრის ცნობილი მეთოდი ეფუძნება დამუხრუჭების კვალს (იუზი), რომელიც დაფიქსირებულია გზის საფარზე სსშ-ის ადგილზე [2,3].

როცა მკვეთრი დამუხრუჭებისას ხორციელდება ავტომობილის თვლის ბლოკირება, მაშინ დამუხრუჭების დაწყებამდე მისი მოძრაობის სიჩქარე (მ/წმ) განისაზღვრება:

$$V_a = 0,5t_3 j + \sqrt{2S_a J} \quad (1)$$

სადაც t_3 არის შენელების გაზრდის დრო მკვეთრი დამუხრუჭებისას, წმ; j – მაქსიმალური დამყარებული შენელება, მ/წმ²; $S_{\text{„}}$ – თვლის იუზის კვალის სიგრძე ავტომობილის სრულ გაჩერებამდე, მ.

ფორმულის (1) გამომდინარეობს იმ პირობიდან, რომ დამუხრუჭების კვალის სიგრძე ტოლია მანძილისა, რომელზეც გადაგორდება (გადაცურდება) ავტომობილი დამუხრუჭების პროცესში მაქსიმალური შენელებით. დამყარებული მაქსიმალური შენელების j სიდიდე განისაზღვრება ექსპერიმენტულად ან გაანგარიშებით შემთხვევის გარემოებების გათვალისწინებით.

შეჯახებამდე ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრის ამ მეთოდს გააჩნია ისეთი ნაკლი, როგორცაა: გზის სველ, მოყინულ და დატკეპნილ თოვლიან საფარზე იუზის კვალი თითქმის შეუმჩნეველია; გზის საფარზე იუზის წარმომქმნელი პროტექტორის რეზინის ნაწილაკები გაიფანტება ან გადაირეცხება, რის გამოც იუზის კვალის სიგრძე მცირდება; მეთოდი არ ითვალისწინებს ავტომობილის შეჯახებისას სხვა ავტომობილის მიერ სიჩქარის ჩახშობას.

ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრის აღნიშნული მეთოდი ეფექტურია იმ შემთხვევაში, როცა ავტომობილი გაჩერებულია დამუხრუჭების კვალის ბოლოში, რომლის სიგრძე იზომება უკანა თვლებამდე. ავტომობილის ასეთი მდებარეობა დამახასიათებელია ქვეითზე შეჯახების შემთხვევისათვის.

საექსპერტო პრაქტიკაში, ავტომობილების შეჯახების შემთხვევაში, გავრცელება მოიპოვა სიჩქარის განსაზღვრის მეთოდებმა, რომლებიც ეფუძნება დარტყმის თეორიის დებულებებს [2,4,5].

შეჯახების შედეგად ავტომობილების დარტყმის კინეტიკური ენერჯიის ჩახშობა ხორციელდება მოკლე დროში მცირე მანძილზე. ეს იწვევს აჩქარებისა და მნიშვნელოვანი სიდიდის დარტყმით პროპორციული ძალების წარმოქმნას. პრაქტიკულად წარმოიქმნება ძალები, მაგალითად, მსუბუქი ავტომობილისათვის - 400 კნ. ავტობუსისა და სატვირთო ავტომობილებისათვის ეს ძალები შეიძლება გაიზარდოს რამდენიმე ათას კნ-მდე.

დარტყმის თეორიაში გამოიყენება ალდგენის კოეფიციენტის ცნება K_d , სიდიდე რომელიც ახასიათებს შეჯახებული სხეულების შედეგად დარტყმისას მექანიკური ენერჯიის დანახარჯს, რომელიც წარმოიქმნება ნარჩენი დეფორმაციებისა და გახურების შედეგად. სხეულების პირდაპირი შეჯახებისას ალდგენის კოეფიციენტი წარმოადგენს სხეულების დარტყმამდე და დარტყმის შემდეგ ფარდობითი სიჩქარეების შეფარდებას [2]:

$$K_d = \frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2} \quad (2)$$

სადაც v_1 და v_2 არის სხეულების სიჩქარეები დარტყმამდე, მ/წმ; v'_1 და v'_2 – სხეულების სიჩქარეები დარტყმის შემდეგ, მ/წმ.

როცა დარტყმული სხეულების კოეფიციენტები ტოლია, მაშინ v'_1 და v'_2 ცნობილი სიჩქარეების შემთხვევაში შეიძლება განისაზღვროს სიჩქარეების საწყისი მნიშვნელობები:

$$v_1 = \frac{[(m_1 v'_1 + m_2 v'_2) K_u - m_2 (v'_2 - v'_1)]}{(m_1 + m_2) K_u} \quad (3')$$

$$v_2 = \frac{[(m_1 v'_1 + m_2 v'_2) K_u - m_1 (v'_2 - v'_1)]}{(m_1 + m_2) K_u} \quad (3'')$$

სადაც $m_1; m_2$ არის შესაბამისად შეჯახებული სხეულების მასები, კგ.

ფორმულებით (3', 3'') შეჯახებამდე ავტომობილების სიჩქარეების განსაზღვრისათვის საჭიროა შესაფასებელი ავტომობილების აღდგენის კოეფიციენტების სიდიდეების ცოდნა, რომელთა სარწმუნო მონაცემები არც ისე მრავლად მოიპოვება. სსშ-ის უშუალო კვლევისას ექსპერტიზის მიერ დარტყმის თეორიის გამოყენება ნაკლებად ეფექტურია იმ მიზეზების გამო, რომ: პრაქტიკულად შეუძლებელია გაანგარიშებით დადგინდეს აღდგენის კოეფიციენტის სიდიდე; თეორიაში განიხილება მარტივი ფორმის სხეულების შეჯახება, ავტომობილი კი წარმოადგენს რთულ მექანიკურ სისტემას, რომელსაც გააჩნია სხვადასხვაგვარი ფორმა და მექანიკური თვისებები; თეორიაში სხეულების კონტაქტი განიხილება წერტილში, პრაქტიკაში კი ავტომობილი ურთიერთხემოქმედებს მონაკვეთზე და ა.შ.

ნაშრომში [2] აღწერილია შეჯახებისას ავტომობილების სიჩქარეების განსაზღვრის მეთოდი, რომელიც ეფუძნება ავტომობილების შეჯახების შემდეგ მათი განცალკევების პროცესში მათი გადაადგილების ძალების წინააღმდეგობაზე მუშაობის განსაზღვრას. შეჯახებისას 1 და 2 ავტომობილების საწყისი სიჩქარეები შეიძლება განისაზღვროს იმ ვარაუდით, რომ შეჯახების შემდეგ თითოეული ავტომობილის კინეტიკური ენერგია გადავა გზაზე ხახუნის მუშაობაში $S_1(S_2)$ მანძილზე გადაგორების (გადაცურების) დროს და სიმძიმის ძალის ცენტრის გარშემო $\alpha_1(\alpha_2)$ კუთხით შემობრუნებით.

გზაზე 1-ლი ავტომობილის გადაცურებისას საბურავების ხახუნის მუშაობა განისაზღვრება:

$$A' = m_1 g S_1 \varphi_y \quad (4)$$

სადაც m_1 არის 1-ლი ავტომობილის მასა, კგ; S_1 – შეჯახების შემდეგ 1-ლი ავტომობილის მიერ გარბენილი მანძილი, მ; φ_y – თვლის გზასთან განივი ჩაჭიდების კოეფიციენტი.

1-ლი ავტომობილის თავისი სიმძიმის ცენტრის გარშემო α_1 კუთხით შემობრუნებისას საბურავების ხახუნის მუშაობა განისაზღვრება:

$$A' = R_{z1} a_1 \varepsilon_1 \varphi_y + R_{z2} b_1 \varepsilon_1 \varphi_y \quad (5)$$

სადაც a_1, b_1 არის შესაბამისად 1-ლი ავტომობილის წინა და უკანა ღერძებიდან ავტომობილის სიმძიმის ცენტრამდე მანძილები, მ; α_1 – 1-ლი ავტომობილის შემობრუნების კუთხე თავისი სიმძიმის ცენტრის გარშემო, რად.; R_{z1}, R_{z2} – გზის ნორმალური რეაქციები, რომლებიც მოქმედებენ 1-ლი ავტომობილის წინა და უკანა ღერძებზე და გაისაზღვრება:

$$R_{z1} \approx \frac{m_1 g b_1}{L'}; \quad R_{z2} \approx \frac{m_1 g a_1}{L'} \quad (6)$$

სადაც L' არის 1-ლი ავტომობილის ბაზა, მ.

$$A' + A'' = m_1 g \left(S_1 \varphi_y + \frac{2a_1 b_1 \varepsilon_1 \varphi_y}{L'} \right) \quad (7)$$

შესაბამისად:

$$A' + A'' = \frac{m_1 (v_1')}{2} = m_1 g \left(S_1 \varphi_y + \frac{2a_1 b_1 \varepsilon_1 \varphi_y}{L'} \right) \quad (8)$$

საიდანაც შეჯახების შემდეგ 1-ლი ავტომობილის სიჩქარე განისაზღვრება:

$$v_1' = \sqrt{2g\varphi_y \left(S_1 + \frac{2a_1 b_1 \varepsilon_1}{L'} \right)} \quad (9)$$

ანალოგიურად განისაზღვრება შეჯახების შემდეგ მე-2 ავტომობილის სიჩქარე:

$$v_2' = \sqrt{2g\varphi_y \left(S_2 + \frac{2a_2 b_2 \varepsilon_2}{L''} \right)} \quad (10)$$

სადაც S_2 არის მე-2 ავტომობილის მიერ გარბენილი მანძილი შეჯახების შემდეგ, მ; a_2, b_2 – მე-2 ავტომობილის სიმძიმის ცენტრამდე მისი წინა და უკანა ღერძებიდან მანძილი, მ; α_2 – მე-2 ავტომობილის შემობრუნების კუთხე თავისი სიმძიმის ცენტრის გარშემო, რად.; L'' – მე-2 ავტომობილის ბაზა, მ.

1-ლი და მე-2 ავტომობილების სიჩქარეები შეჯახებამდე საბოლოოდ განისაზღვრება მოძრაობის რაოდენობის შენახვის კანონით ფორმულების (9), (10) გათვალისწინებით:

$$v_1 = \frac{\left[\sqrt{2g\phi_y} \left(m_1 \cos \phi_1 \sqrt{S_1 + \frac{2a_1 b_1 \varepsilon_1}{L'}} + m_2 \cos \phi_2 \sqrt{S_2 + \frac{2a_2 b_2 \varepsilon_2}{L''}} \right) \right]}{m_1} \quad (11')$$

$$v_2 = \frac{\left[\sqrt{2g\phi_y} \left(m_1 \sin \phi_1 \sqrt{S_1 + \frac{2a_1 b_1 \varepsilon_1}{L'}} + m_2 \sin \phi_2 \sqrt{S_2 + \frac{2a_2 b_2 \varepsilon_2}{L''}} \right) \right]}{m_{21}} \quad (11'')$$

სადაც S_1, S_2 არის შესაბამისად მანძილები, რომლებზეც გადაადგილდა 1-ლი და მე-2 ავტომობილების სიმძიმის ცენტრები შეჯახების შემდეგ, მ; ϕ_1, ϕ_2 – კუთხეები, რომლებზეც გადაადგილდა 1-ლი და მე-2 ავტომობილის სიმძიმის ცენტრები შეჯახების შემდეგ, რად.

აღნიშნული მეთოდის გამოყენებისას საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს, რომ ავტომობილების დამახასიათებელი მანძილები S_1, S_2 და კუთხეები ϕ_1, ϕ_2 შეიძლება მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდეს გზაზე საბურავების მიერ დატოვებული კვლების სიგრძისა და დახრის კუთხეებისაგან.

შეჯახებამდე ავტომობილის სიჩქარის უფრო ზუსტად დადგენისათვის საჭიროა ვიცოდეთ მისი კინეტიკური ენერჯის გამოთავისუფლებული რა ნაწილი იწვევს სხვა ავტომობილზე შეჯახებისას მექანიკურ დაზიანებას და გადადის ავტომობილის ძარის პლასტიკური დეფორმაციის პოტენციურ ენერჯიაში.

მსუბუქი ავტომობილის ძარის დეფორმაციის მოცულობის შეფასების მეთოდი ეფუძნება “Crash 3” ალგორითმს [1,4,5] და მისი დანიშნულებაა ΔE კინეტიკური ენერჯის ნაწილის დეფორმაციაზე დანახარჯისა და ამ დანახარჯის ეკვივალენტური სიჩქარის დანახარჯის განსაზღვრა. აღნიშნული მეთოდი გამოიყენება სპეციალიზებულ პროდუქტებში, როგორცაა “Crash 3”, “PC Crush 7.2”, “Big Sums Pro”, “Damage”, “AR pro 7” და სხვა.

ნაშრომის [4,5] თანახმად კინეტიკური ენერჯია, რომელიც იხარჯება დეფორმაციის განვითარებაზე (მაგალითად, დეფორმაციის ლოკალიზების ზონის ორ დამახასიათებელ წერტილში) განისაზღვრება:

$$\Delta E = (1 + tg \delta^2) L_d \left[\frac{m_A k_0 k_1}{2gL_d} (C_1 + C_2) + \frac{m_A k_1^2}{6gL_d} (C_1 + C_1^2 + C_2 + C_2^2) + \frac{3m_A k_0^2}{4gL_d} \right] \quad (12)$$

სადაც δ არის ავტომობილების შეჯახების კუთხე, გრადუსი; L_d – დეფორმაციის ლოკალიზაციის დონის სიგანე, მმ; m_A – ავტომობილის მასა, კგ; k_0 – სინისტის კოეფიციენტი (კვადრატული მუდმივა), რომელიც განისაზღვრება კრამ-ტესტის შედეგებით; k_1 – სინისტის კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება კრამ-ტესტის შედეგებით; C_1, C_2 – დეფორმაციის სიდიდე დამახასიათებელ წერტილში, განისაზღვრება ავტომობილის მოცულობითი დეფორმაციის წრფივი გადაღებით, მმ. აღნიშნული დეფორმაციების მონაცემების განსაზღვრის მეთოდი აღწერილია ნაშრომში.

მარტივ შემთხვევაში, შეჯახებამდე 1-ლი და მე-2 ავტომობილების სიჩქარეები განისაზღვრება, როგორც შეჯახებისას ავტომობილის სიჩქარეების ჩახშობის დეფორმაციის ლოკალიზების ზონების განვითარებისას ΔV_{crush} და შეჯახების მომენტში მათი გზიდან ავტომობილის გადაადგილებისას სიჩქარეების V_g ჯამი:

$$V_{\Sigma} = \sqrt{V_g^2 + \Delta V_{crush}^2} \quad (13)$$

შეჯახების მომენტში 1-ლი და მე-2 ავტომობილების სიჩქარეები შეიძლება განისაზღვროს ენერგიის შენახვის კანონიდან:

$$v_{g1} = v_1' \cos \alpha_1 + \frac{m_2}{m_1} v_2' \cos \alpha_2 \quad (14')$$

$$v_{g2} = v_2' \sin \alpha_2 + \frac{m_1}{m_2} v_1' \sin \alpha_1 \quad (14'')$$

სადაც α_1, α_2 არის შესაბამისად 1-ლი და მე-2 ავტომობილის გზიდან გადაადგილების კუთხეები, გრადუსი; v_1', v_2' – შესაბამისად 1-ლი და მე-2 ავტომობილის სიჩქარეები შეჯახების შემდეგ, კმ/სთ.

რადგან სსშ-ის შემდეგ 1-ლი და მე-2 ავტომობილის გადაადგილებაზე ენერგიის დანახარჯი უმნიშვნელოა, ამიტომ მათი სიჩქარეები შეჯახების შემდეგ შეიძლება განისაზღვროს ავტომობილის მასის ცენტრის გადაადგილებაზე ენერგეტიკული დანახარჯებით დაბრკოლებაზე შეჯახების შემდეგ:

$$v_1' = \sqrt{254\phi' S_1} \quad (15')$$

$$v_2' = \sqrt{254\phi' S_2} \quad (15'')$$

სადაც S_1, S_2 – 1-ლი და მე-2 ავტომობილის მიერ გარბენილი მანძილი, მ; φ' – თვლის გზასთან განივი ჩაჭიდების გოეფიციენტი.

შეჯახების შემდეგ ავტომობილის დეფორმაციის ლოკალური ზონის განვითარებაზე დახარჯული სიჩქარე V_{crush} განისაზღვრება ΔE კინეტიკური ენერჯის მიღებული მნიშვნელობით (12):

$$\Delta E_{crush} = \sqrt{\frac{2\Delta E}{m_A}} \quad (16)$$

სადაც m_A არის ავტომობილის მასა, კგ.

სსშ-ის შედეგად სხვა ავტომობილზე შეჯახებამდე შესაძლებელია მიღებულ იქნეს ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარე მათი დეფორმაციების გათვალისწინებით. ამ მეთოდის ნაკლს წარმოადგენს ისეთი ფაქტორების გათვალისწინების შეუძლებლობა, რომლებიც არსებითად მოქმედებენ შეჯახების შედეგად ავტომობილზე წარმოქმნილ დეფორმაციებზე. ასეთ ფაქტორებს შეიძლება მიეკუთვნოს შეჯახების მომენტში ავტომობილის ტექნიკური მდგომარეობა, ძარის კონსტრუქციის თავისებურება, სამუხრუჭო სისტემის ტექნიკური მდგომარეობა, ავტომობილის ექსპლუატაციაში ყოფნის ვადა და ა.შ. ამრიგად, გაანგარიშების საბოლოო შედეგზე მნიშვნელოვანი გავლენის მქონე გაუთვალისწინებელი საწყისი მონაცემების გათვალისწინების მიზნით, შეჯახებამდე ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრის აღნიშნული მეთოდი მოითხოვს შემდგომ დაზუსტებას. საგზაო მოძრაობის წესებთან მძღოლის მოქმედების შესაბამისობის განსაზღვრისას, როგორც სხვა ავტომობილზე, ისე ქვეითზე ან დაბრკოლებაზე შეჯახებისას ან შემოვლისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს სპიდომეტრის ცდომილება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Noga T., Oppenheim T.** CRASH3 User's Guide and Technical Manual. NHTSA, U.S. Dept. of Transportation, Washington, DC, 1981.
2. **Иларионов В.А.** Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебник для вузов. М.Транспорт, 1989. 255 с.
3. **Кристи Н.М.** Решение отдельных типовых задач судебной автотехнической экспертизы. Справочное пособие для экспертов-автотехников. М. ВНИИСЭ, 1988. 71 с.
4. **Евтюков С.А., Васильев Я.В.** Дорожно-транспортные происшествия: расследование, ре конструкция, экспертиза /под ред. проф. С.А. Евтюкова/. СПб. Изд-во ДНК, 2008. 392 с.
5. **Евтюков С.А., Васильев Я.В.** Экспертиза дорожно-транспортных происшествий. Справочник. СПб. Изд-во ДНК, 2006. 536 с.

REVIEW OF METHODS FOR DETERMINING THE VEHICLE SPEED

V. Kharitonashvili, N. Chichinadze

Summary

Consideration of the methods for determining the speed of the car before the collision, and proved that they do not provide completely accurate information about the original speed. Errors calculations lead to inaccurate picture of the incident an accident. Improvement of existing software assets and their development enables their use in the analysis of the accident and to determine the speed of the vehicle before the collision. However, the vehicle speed is determined by means of mathematical models and software tools is different from the rate for spidemetru, with which the driver Acting Permanent kontrolivovat speed managed their car. The actual speed of the vehicle otlichetsya of reading speed on the speedometer, which depends on many factors such as the state of Shin, construction and technical condition of the speedometer, etc. In determining the speed of the car before the collision are mandatory condition is to check the technical condition of the car, and in determining the appropriate action the driver with traffic rules as before the collision on the car and a pedestrian, or hinder, or avoid a roadblock, you must take into account the error of the speedometer.

ОБЗОР МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

В. Харитонашвили, Н. Чичинадзе

Резюме

Рассмотрены методы определения скорости автомобиля до столкновения и обосновано, что они не позволяют получить абсолютно достоверную информацию об исходной скорости движения. Погрешности вычисления приводят к недостоверной картине происшедшего ДТП. Совершенствование существующих программных средств и их развитие дает возможность их применения при анализе ДТП и определить скорость автомобиля перед столкновением. Однако, определяемая скорость автомобиля с помощью математических моделей и программными средствами отличается от скорости по спидометру, с помощью которого водитель обязан постоянно контролировать скорость управляемого им автомобиля. Фактическая скорость автомобиля отличится от показания скорости по спидометру, которая зависит от многих факторов, как состояние шин, конструкции и технического состояния спидометра и т.д. При определении скорости автомобиля до столкновения обязательным условием является проверка технического состояния автомобиля, а при определении соответствия действию водителя с правилам дорожного движения, как перед столкновением на автомобиль, так и пешеходом, или препятствию, или при объезде препятствию, необходимо учесть погрешность показания спидометра.

უპკ 629.3.073

**მსუბუქი ავტომობილის ტონირებული მინების გავლენა
მოძრაობის უსაფრთხოებაზე**

ვ. ხარიტონაშვილი, ნ. ჭიჭინაძე

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

რეზიუმე: ავტომობილის ტონირებული მინების კომპლექსურად განვიხილვის შედეგად დასაბუთებულია, რომ მინების ტონირება წარმოადგენს გლობალურ პრობლემას, რომელიც საფრთხეს უქმნის საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოებას, განსაკუთრებით “მარჯვენასაჭიანი” ავტომობილების ექსპლუატაციისას, და შესაბამისად საჭირო ხდება საკანონმდებლო ღონისძიებების გატარების აუცილებლობა. ავტომობილის დამამზადებლის მიერ დადგენილი შუქგამტარობის ნორმები არ უნდა შეიცვალოს ეროვნული საკანონმდებლო ნორმებით. კვლევის შედეგები შესაძლებელია აგრეთვე გამოყენებულ იქნეს საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევის საქსპერტო კვლევისას მძღოლის მიერ დროული ზომების მიღება/მიუღებლობაზე შემთხვევის თავიდან აცილებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ავტომობილი, უსაფრთხოება, ტონირებული მინები.

შესავალი

საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების გაზრდის ნებისმიერი საკითხის განხილვისას საჭიროა მხედველობაში იქნეს მიღებული სისტემის «მძღოლი-ავტომობილი-გზა-გარემო» მდგენელები, რომელთაგან თითოეულმა შეიძლება ითამაშოს მთავარი როლი გზაზე ექსტრემალური სიტუაციის წარმოქმნის მომენტში. თუმცა, ნებისმიერ პირობებში საგზაო სატრანსპორტო შემთხვევის (სსშ) წარმოქმნის ალბათობა მცირდება, როცა მძღოლს გააჩნია საკმარისი სარწმუნო ინფორმაცია და იღებს სწორ გადაწყვეტილებას შემთხვევის აცილებისათვის.

ამდენად, განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ქვესისტემას “მძლოლი-ავტომობილი”. მიიღებს რა გარემოდან ინფორმაციას და გაკეთებს მის ანალიზს, მძლოლი ზემოქმედებს მართვის ორგანოებზე, მართვას ავტომობილს მოძრაობის რაციონალური რეჟიმებით.

პირითადი ნაწილი

ავტომობილმშენებლობის განვითარება მოწმობს, რომ ავტომობილის მართვისას მძლოლის ფიზიკური შრომა მცირდება, ხოლო პირველ ადგილზე დგება აღქმის, მართვადი ზემოქმედების, მძლოლის საიმედოობის მოთხოვნა, მისი საქმიანობის მაღალი ნერვიულ-ემოციური დატვირთვის პირობებში. ამისათვის საჭიროა, რომ ავტომობილის კონსტრუქციულმა თავისებურებამ უზრუნველყოს მძლოლის სამუშაო ადგილიდან მაქსიმალური ხილვადობა.

პრაქტიკულად ავტომობილის დამამზადებლები ცდილობენ ახალი მოდელის გამოშვებით გააოცონ ბაზარზე მომხმარებელი უნიკალური კონსტრუქციული შესრულებით ავტომობილის კომფორტულობისა და პრესტიჟულობის გაზრდით. გამოკითხვებით დადგენილია, რომ უმრავლესი მომხმარებელი კომფორტულად გრძნობს თავს, დამაჯერებლად და მშვიდად მართავს ავტომობილს ტონირებული მინებით. მინების ტონირების ისტორია დაიწყო გასული საუკუნის 90-იან წლებში. ავტომობილების ტონირების თანამედროვე მეთოდებმა კარდინალურად შეცვალა ავტომობილის გარეგანი იერსახე. ავტომობილის სილამაზითა და ინდივიდუალურობით გატაცებული მფლობელები ხშირად ივიწყებენ უსაფრთხოებას, იყენებენ რა ტონირებისათვის შემცირებული შუქგამტარობის მასალებს, რაც ამცირებს მძლოლის ხილვადობას [1].

უკანასკნელ წლებში მკაცრდება რა მოთხოვნები ავტომობილის მინების ტონირებაზე, მფლობელები დაიყო ორ ჯგუფად, ერთი ჯგუფი კატეგორიული წინააღმდეგია მინების ტონირების შეზღუდვებზე მოთხოვნებისა, ხოლო მეორე - ამ მოთხოვნებს ეთანხმება.

საქართველოს კანონის “საგზაო მოძრაობის შესახებ” მე-12 მუხლის 1-ლი პუნქტის “ა” ქვეპუნქტის თანახმად აკრძალულია ავტოსატრანსპორტო საშუალების ექსპლუატაცია “იმ ავტოსატრანსპორტო საშუალების მართვა, რომლის მინები დამუქებულია ან მათი შუქგამტარობა სხვაგვარად არის შეზღუდული საქართველოს შინაგან საქმეთა მინისტრის მიერ დადგენილი წესის დარღვევით”, მინისტრის ბრძანებით კი მინების შუქგამტარობის შემცირება არ უნდა აღემატებოდეს წინა გვერდითი მინებისა -40%, უკანა გვერდითი მინებისა -75%-ს, ხოლო უკანა საქარე მინის შუქგამტარობის შემცირება არ არის შეზღუდული [2,3].

ავტომობილის მინების ტონირებით გამოწვეული ეფექტები მოცემულია ცხრილში.

ავტომობილის მინების ტონირებით გამოწვეული ეფექტები

| № | დადებითი ეფექტი | უარყოფითი ეფექტი |
|----|---|---|
| 1 | ეწინააღმდეგება ავტომობილის სალონში კაშკაშა სინათლის შეღწევას, რაც ღლის და საფრთხეს უქმნის მძღოლის მხედველობის ორგანოს (თვალებს), იწვევს არაკომფორტულობას და ამცირებს მძღოლის ყურადღებას | ამცირებს მოძრაობის უსაფრთხოებას, (ზღუდავს ხილვადობის არეს პირდაპირი და გვერდითი მიმართულებით). არასაკმარისი განათების შემთხვევაში უფრო მეტად უარესდება ხილვადობა, განსაკუთრებით დღე-ღამის ბნელ პერიოდში და უკუ სვლით მოძრაობისას, განსაკუთრებით “მარჯვენასაჭიანი” ავტომობილით მოძრაობისას |
| 2 | იცავს სალონში გარედან ცხელი ჰაერის შეღწევას, ამცირებს საწვავის ხარჯს | ზღუდავს მიმყოფი ავტომობილის მძღოლების ხილვადობის არეს, ხელს უშლის სხვა საგზაო მონაწილეებს გასწრებისა და სხვა სახის მანევრების შესრულებაში |
| 3 | ეფექტურად იცავს მზის სხივებისაგან, რომელიც უარყოფითად ზემოქმედებს სალონში პლასტმასის დეტალებზე, მოპირკეთებაზე | კომფორტულად გრძნობენ თავს სალონში მყოფი სამართალდამრღვევი პირები, ტერორისტები და სხვ. |
| 4 | მინის გატეხვის შემთხვევაში მასზე აკრული დრეკადი აბსკი იცავს ნამსხვრევების გაფანტვისაგან | სამართალდამცავი პირები ვერ აკონტროლებენ ავტომობილის სალონში ფაქტობრივ მდგომარეობას |
| 5. | ზღუდავს უცხო პირების სალონში ჩახედვას, რათა დაათვალიერონ ავტომობილში მყოფი ადამიანები და საგნები, მგზავრები კი კომფორტულად გრძნობენ თავს | |

ამჟამად, საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოებაზე ავტომობილის მინების ტონირების გავლენა არასაკმარისად არის შესწავლილი, შესაბამისად არ არსებობს კვლევის მეთოდები და მეცნიერულად დასაბუთებული დასკვნები.

დღე-ღამის ბნელ პერიოდში იცვლება მძღოლის მიერ გარე მდგომარეობის აღქმა და აღინიშნება შემხვედრი და თანმხვედრი მიმართულებით მოძრავი ავტომობილების მოძრაობის ფაქტობრივი სიჩქარეებისა და მათგან დაშორების მანძილების სიდიდეებზე მნიშვნელოვანი გადახრები. მძღოლს არ შეუძლია სწორად განსაზღვროს მოძრავ ობიექტამდე მანძილი, რაც ქმნის საფრთხეს ავტომობილის მანევრირებისას (გასწრება, ზოლიდან ზოლში გადასვლა), განსაკუთრებით “მარჯვენასაჭიანი” ავტომობილით მოძრაობისას, და შესაბამისად იზრდება სსშ-ის წარმოქმნის ალბათობა.

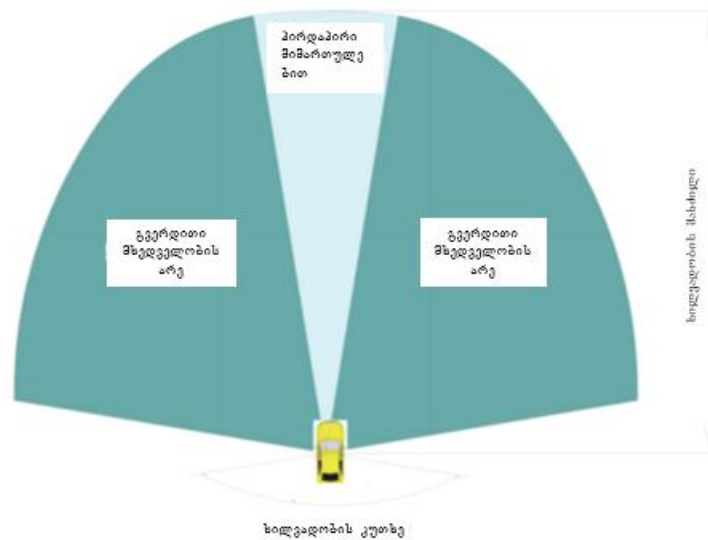
ჰიპოტეზის სახით შეიძლება მივიღოთ, რომ მინების ტონირების გაზრდით მცირდება ობიექტამდე მძღოლის ხილვადობის მანძილი. მინების ტონირების ხარისხისაგან $N, \%$ ხილვადობის მანძილის L_m დამოკიდებულების აღწერის ზოგად მათემატიკურ მოდელს გააჩნია შემდეგი სახე:

$$L_m = L_{\max} - a N \quad (1)$$

სადაც L_{\max} არის ხილვადობის მანძილი მინების ტონირების გარეშე, მ; a – მინების შუქგამტარობის ცვლილებაზე მგრძობიარობის პარამეტრი, მ/%.

თეორიულად ოპტიმალურ პირობებში (ტექნიკურად გამართული ავტომობილი, გასუფთავებული მინებით მაქსიმალური შუქგამტარობით, კარგად განათებული სივრცე და ა.შ.), მძღოლის ხილვადობის ზონა მოცემულია ნახ.1-ზე.

მოცემულ შემთხვევაში ძირითად მაჩვენებლებს წარმოადგენს ხილვადობის მანძილი და მხედველობის არე. ხილვადობის მანძილი - მანძილი, რომელ ზღვრებშიც მძღოლს გააჩნია უნარი განასხვავოს საგნები თავისი მხედველობის ორგანოთი. მხედველობის არე - რიცხობრივი მაჩვენებელი წინა და გვერდითი მინებიდან, რომელიც იზღუდება მძღოლის მხედველობის არით (გვერდითი მხედველობის არის ჩათვლით), უხილავი ზონების გათვალისწინების გარეშე. ავტომობილის მოძ-



ნახ.1. ხილვადობის ზონა მძღოლის ადგილიდან

რობისას გარემოს მდგომარეობის შესახებ მძღოლის მიერ საჭირო გაზრდილი მოცულობის ინფორმაციის მიღებისათვის საჭიროა, რომ ეს მაჩვენებლები იყოს მაქსიმალური, რაც პრაქტიკულად შეუძლებელია. მძღოლის ადგილიდან ხილვადობის ზონის სიდიდეზე გავლენას ახდენენ ფაქტორები:

ამინდი, გზის მონაკვეთის განათება, ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარე, მძღოლის ინდივიდუალური თვისებები (გუნება-განწყობა, მხედველობის მდგომარეობა), მინების შუქგამტარობა.

ნახ.2-ზე მოცემულია მძღოლის ხილვადობის ზონის ცვლილება მინების შუქგამტარობის დონისაგან დამოკიდებულებით.

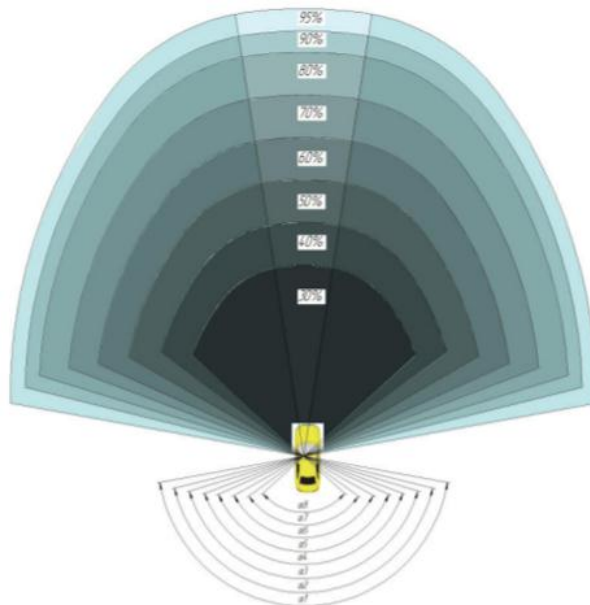
ტონირებული მინების გამოყენების „ეფექტურობა“ მკვეთრად ვლინდება სატრანსპორტო ნაკადში. მაგალითად, ლიდერი ავტომობილის დამუხრუჭების დროს მისი სდექ-სიგნალის შემჩნევა შესაძლებელია მხოლოდ უშუალოდ მიმყოფი ავტომობილის მძღოლის მიერ. ხოლო სხვა მიმყოფი ავტომობილის ტონირებული მინები ზრუდავს სალონის გავლით მძღოლის ხილვადობას, რაც არსებითად ამცირებს სატრანსპორტო ნაკადში მძღოლების ხილვადობის არეს. ამასთან, მიმყოფი ავტომობილის მძღოლის ხილვადობა მით მეტად იზღუდება, რამდენადაც დიდია ლიდერი ავტომობილის გაბარიტული ზომები.

მინიმალური დისტანცია შეიძლება განისაზღვროს გამოსახულებით:

$$D_{\min} = S_{0_2} - S_{0_1} + S_{r_2} \quad (2)$$

სადაც S_{0_1}, S_{0_2} არის შესაბამისად ლიდერი და მიმყოფი ას საშუალებების დამუხრუჭების მანძილი; S_{r_2} – მიმყოფი ას საშუალებების მიერ გარბენილი მანძილი ლიდერის მძღოლის რეაქციის დროში.

ლიდერის დამუხრუჭების მანძილი:



ნახ.2. მძღოლის ხილვადობის ზონა მინების შუქგამტარობის დონის შემცირების შემთხვევაში

$\alpha_1 - \alpha_8$ – მძღოლის ხილვადობის კუთხეები;
% - მინების შუქგამტარობის დონე

$$S_{0_1} = S_{r_1} + S_{d_1} + S_{T_1} \quad (3)$$

სადაც $S_{r_1}, S_{d_1}, S_{T_1}$ არის შესაბამისად, ლიდერი ავტომობილის მძღოლის რეაქციის დროში, სამუხრუჭო სისტემის აძვრის დროში გავლილი და დამუხრუჭების მანძილი.

ჩავსვათ (3)-ში მანძილების მნიშვნელობები, მივიღებთ:

$$S_{0_1} = (t_{r_1} + t_{d_1})v_a + v_a^2/2g\gamma_1 \quad (4)$$

სადაც $v_a, t_{r_1}, t_{d_1}, \gamma_1$ შესაბამისად არის ავტომობილის სიჩქარე, მ/წმ; ლიდერის ავტომობილის მძღოლის რეაქციის დრო, წმ; მუშა მუხრუჭების აძვრის დრო, წმ; ლიდერის მკვეთრი დამუხრუჭებისას დამუხრუჭების ძალის კოეფიციენტი.

$$S_{\Sigma_2} = (t_{r_2} + t_{d_1})v_a + (v_a^2 - v_k^2)/2g\gamma_2 + v_k^2/2g\gamma_1 \quad (5)$$

სადაც v_k, γ_2 – შესაბამისად არის მდოვრედ დამუხრუჭების მომენტში სიჩქარე და დამუხრუჭების ძალის კოეფიციენტი.

მდოვრედ დამუხრუჭებისას საბოლოო სიჩქარე შეიძლება განისაზღვროს:

$$v_k = v_a - g\gamma_2 t_r \quad (6)$$

სადაც t_r არის ლიდერი ავტომობილის მძღოლის რეაქციის დრო რომელ პროცესშიც იგი შეიცნობს თავისი ლიდერის მკვეთრი დამუხრუჭების ფაქტს.

გამოსახულების (2) თანახმად მინიმალური დისტანცია:

$$D_{\min} = t_{r_2} v_a + \frac{v_a^2 - v_k^2}{19,62} \left(\frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_1 \lambda_2} \right) \quad (7)$$

მძღოლის რეაქციის დროის პირველი ფაზა არის საფრთხის ნიშნების აღმოჩენა, მათი შეცნობა და სწორი გადაწყვეტილების მიღება. სწრაფად რეაგირებადი ადამიანის ვიზუალური რეაქციის დრო არ შეიძლება იყოს 0,22 წმ-ზე ნაკლები. მძღოლის სენსორული რეაქციის დრო

- სტიმულის (სიგნალის) ზემოქმედების მომენტიდან, უფრო სწორად სიგნალის მიწოდების მომენტიდან შეგრძნების ორგანოზე ამ სტიმულის საპასუხო რეაქციამდე, როგორც წესი, ამოძრავების აქტამდე. როცა მძღოლის ყურადღება მიმართულია სტიმულზე, მაშინ მძღოლის რეაქციის სენსორული კომპონენტის ფაზის კრიტიკული დრო დამოკიდებულია საპასუხო რეაქციის ამოცანის სირთულეზე, შეცნობის აუცილებლობიდან დაწყებული, იდენტიფიკაციისა და სხვა. რაც მარტივია სტერეოტიპული ამოცანა, მით ნაკლებია გადაწყვეტილების მიღებამდე დრო. მაგალითად, როცა ყურადღება მიმართულია ლიდერი ავტომობილის სდექ-სიგნალზე, მაშინ სენსორული ფაზის მინიმალური დრო ტოლია 0,57 წმ-სა.

მძღოლის რეაქციის სენსორული ფაზის t_1 დრო (წმ) შეგრძნების ორგანოზე სტიმულის ზემოქმედების მომენტიდან სამუხრუჭო პედალზე შეხებამდე განისაზღვრება [4]:

$$t_1 = t_0 + t_{mk}(y) + \Delta t(v_a, B) \quad (8)$$

სადაც t_0 არის შემჩნევის, შეცნობის გადაწყვეტილების მიღების დრო, წმ, საფრთხის ნიშნებისა და ალბათობის მაფორმირებელი სავზაო გარემოების პირობებისაგან დამოკიდებულებით; B - მძღოლის ასაკი, წელი; t_{mk} - საწვავის მიწოდების პედალიდან სამუხრუჭე პედალზე ფეხის გადატანის დრო, წმ, დამოკიდებულია საწვავის მიწოდებისა და სამუხრუჭე პედალების სიმაღლეთა სხვაობაზე (y , სმ):

$$t_{mk}(y) = 0,38 - 0,003y + 0,0002y^2, \quad (9)$$

საფრთხის აღმოჩენის მომენტში მძღოლის რეაქციის დროის ფაზის ნაზარდი Δt ავტომობილის სიჩქარისგან v_a (კმ/სთ) დამოკიდებულებით იქნება:

$$\Delta t(v_a, B) = 0,1 \lg[(1 + 0,005v_a)0,04B], \quad (10)$$

მაშინ:

$$t_1 = t_0 + 0,38 - 0,003y + 0,0002y^2 + 0,1 \lg[(1 + 0,005v_a)0,04 B], \quad \text{წმ} \quad (11)$$

ხოლო

$$S_{\Sigma_2} = [(t_2 + t_1) + t_{d1}]v_0 + (v_a^2 - v_k^2)/2g\gamma_2 + v_k^2/2g\gamma_1, \quad \text{მ} \quad (12)$$

ამრიგად, შეუზღუდავად ტონირებულ (ჩამუქებულ) უკანა საქარე მინის შემთხვევაში, მინიმალური დისტანციის განსაზღვრის გამოსახულება მიიღებს სახეს:

$$D_{\min}^I = (t_{r_2} + t_1)v_a + \frac{v_a^2 - v_k^2}{19,62} \left(\frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_1 \lambda_2} \right) \quad (13)$$

გამოსახულებების (7) და (13) თანახმად, სატრანსპორტო ნაკადში ლიდერის ავტომობილის ტონირებული უკანა საქარე მინის შემთხვევაში, მიმყოლი ავტომობილის მინიმალური დისტანციის მნიშვნელობა აჭარბებს არატონირებული მინების შემთხვევაში დისტანციის მნიშვნელობას, რადგან მიმყოლი ავტომობილის მძღოლის რეაქციის დრო აჭარბებს ჩვეულებრივ სიტუაციაში რეაქციის დროს.

როგორც გაანგარიშების შედეგები გვიჩვენებს, ტონირებული მინებით სატრანსპორტო ნაკადში გაჩერების მანძილი და დასაშვები მინიმალური დისტანცია იზრდება საშუალოდ 10...15 %-ით, რაც აგრეთვე ზრდის მიმყოლი ავტომობილის გაქანების დროს და მანძილს [5].

ამრიგად, თუ კომპლექსურად განვიხილავთ ავტომობილის ტონირებული მინების (როგორც წინა და უკანა საქარე, ისე გვერდითი მინები) გამოყენებით მიღებულ შედეგს (მძღოლის ხილვადობის, საგზაო ზედამხედველობის ეფექტურობის შემცირება, ტერორისტული და კრიმინალური აქტების პროფილაქტიკის შეუსაძლებლობა და სხვა უარყოფითი მოვლენები), მაშინ ცხადი ხდება, რომ მინების ტონირება წარმოადგენს გლობალურ პრობლემას, რომელიც საფრთხეს უქმნის საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოებას და შესაბამისად საჭირო ხდება საკანონმდებლო ღონისძიებების გატარების აუცილებლობა, ავტომობილის დამამზადელის მიერ დადგენილი შუქგამტარობის ნორმები არ უნდა შეიცვალოს ეროვნული საკანონმდებლო ნორმებით. კვლევის შედეგები შესაძლებელია აგრეთვე გამოყენებულ იქნეს სსშ-ის საქსპერტო კვლევისას მძღოლის მიერ დროული ზომების მიღება/მიუღებლობაზე შემთხვევის თავიდან აცილებისათვის.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Опасна ли тонировка? Что говорит наука. <http://autochel.ru/text/column/55174748164096.html>;
2. საქართველოს კანონი “საგზაო მოძრაობის შესახებ”. № რს1830, 24.12.2013 წ.;
3. “ავტოსატრანსპორტო საშუალებათა მინების დამუქების წესი და იმ სატრანსპორტო საშუალებათა ნუსხის დამტკიცების შესახებ, რომლებიც არ საჭიროებენ აშს საპატრულო პოლიციის თანხმობას”. საქართველოს შს მინისტრის ბრძანება №165, 28.02.2014;
4. Мазуркевич В., Малишенко В. Время реакции водителя. М., Автомобильный транспорт №1, 1990.;

5. ვ. ხარიტონაშვილი. საავტომობილო ტრანსპორტის ეფექტურობა. მეცნიერება”, თბილისი, 2005წ., 210 გვ.

INFLUENCE TINTING CAR WINDOWS AT TRAFFIC SAFETY

V. Kharitonashvili., N. Chichinadze

Summary

As a result of a comprehensive analysis of tinting car windows proved that toning is a global problem, which leads to the danger of traffic (especially when driving "right-hand drive cars), and accordingly, put the need for legislative action. The rules established by the vehicle manufacturer of light transmission should not be corrected by national regulations. The findings can also be used in the examination of traffic proyshshestvii when considering the adoption / rejection of the driver timely measures to prevent proyshshestvy.


ВЛИЯНИЕ ТОНИРОВКИ СТЕКОЛ АВТОМОБИЛЯ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

В. Харитонашвили, Н. Чичинадзе

Резюме

В результате комплексного анализа тонировки стекол автомобиля обоснованы, что тонирование является глобальной проблемой, которая приводит к опасности дорожному движению (особенно при движении «праворульных автомобилей), и соответственно, ставится необходимостью проведение законодательных мероприятия. Нормы светопропускания установленные изготовителем автомобиля не должно корректироваться национальными нормами. Результаты исследования также можно использовать при экспертизе дорожно-транспортных происшествии при рассмотрении возможности принятия/непринятия водителем своевременных мер для предотвращения происшествий.

GTU
TRANSPORT AND MACHIN-
NEBUILDING FACULTY
www.gtu.ge

TRANSPORT AND
№1 (38)  2017
MACHINEBUILDING
T: 68-82

№503
Department's of Scientific
and Research Centre
PRINT MEDIA

უაპ. 621.935

ლენტური ხერხის ორიენტაციის მოწყობილობა

ზ. ჩიტიძე, ი. გელაშვილი, მ. გოგოტიშვილი, მ. ჟღენტა

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

რეზიუმე: სტატიაში აღწერილია ლენტური ხერხის ორიენტაციის მოწყობილობის კონსტრუქცია მისი გამოყენების სფერო და მოწყობილობის მუშაობის პრინციპი. ამასთანავე გამოკვეთილია კონსტრუქციის უპირატესობები და დადებითი მხარეები მსგავს ცნობილ მოწყობილობებთან შედარებით. შემოთავაზებული ლენტური ხერხის ორიენტაციის მოწყობილობის გამოყენებით ხდება ხერხის რხევის ამპლიტუდის შემცირება რაც საბოლოოდ აამაღლებს გახერხილი ზედაპირის სიზუსტეს და სისუფთავეს.

საკვანძო სიტყვები: ლენტური ხერხები, ხერხის ორიენტაცია, ლენტური ჩარხები.

შეჯამება

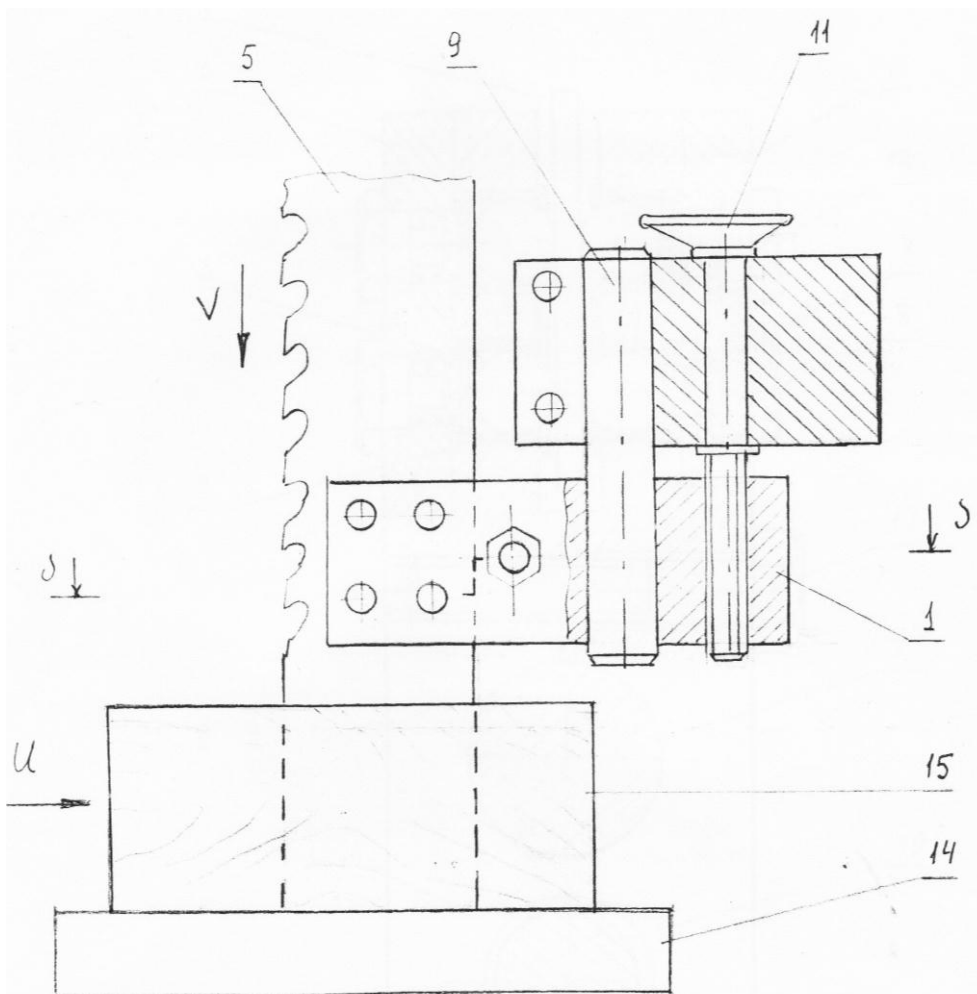
მერქნის და მერქნული მასალების ხერხვის პროცესის დროს მჭრელი ინსტრუმენტი კერძოდ ლენტური ხერხი განიცდის რხევით მოძრაობას, რაც უარყოფით გავლენას ახდენს გახერხილი ზედაპირის სიზუსტეზე და სისუფთავეზე. ასეთი რხევების სიხშირე და ამპლიტუდა დამოკიდებულია ბევრ ფაქტორზე. კერძოდ ლენტური ხერხის რხევის პარამეტრები დამოკიდებულია ჭრის რეჟიმებზე, დასამუშავებელ მასალაზე და მის ფიზიკურ მდგომარეობაზე, ჩარხის კორპუსის და კვანძების სიხისტეზე და თვითონ მჭრელი იარაღის მასალაზე და მისი კონსტრუქციაზე.

ზემოაღნიშნული მჭრელი იარაღის რხევის პროცესის შემცირება შესაძლოა როგორც სწორი ჭრის რეჟიმების შერჩევით აგრეთვე სპეციალური ლენტური ხერხის ორიენტაციის მოწყობილობის გამოყენებით.

პირითადი ნაწილი

სატყეო-ტექნიკურ დეპარტამენტში შემუშავებულია ლენტური ხერხის ორიენტაციის მოწყობილობა რომელიც შესაძლოა გამოყენებული იყოს ლენტსახერხ და მრავალლენტსახერხ ჩარხებში.

ცნობილია დისკური ხერხების ორიენტაციის მოწყობილობა, რომელიც შეიცავს კორპუს ცვლადი მილაკებით, რომლებშიც განლაგებულია დისკური ხერხის კორპუსთან კონტაქტში მყოფი გორვის ბურთულები და განახერხის სიგანის რეგულირების



ფიგ. 1.

საშვალების მიზნით კორპუსის ტორსული ზედაპირებზე განლაგებულია საყრდენი ლარტყა, აღჭურვილი კორპუსის დაფიქსირების ჭანჭიკებით.

ზემოაღნიშნული კონსტრუქციას ახასიათებს შემდეგი ნაკლებობები: გორვის ბურთულების არასაკმარისი კონტაქტი და მიწოლის ძალა შეხების წერტილში დისკური ხერხის კორპუსთან აგრეთვე ჭრის სიმაღლის ზრდასთან ერთად შეუძლებელია ბურთულების ხერხთან კონტაქტის წერტილის რეგულირება. ამასთან ერთად ცნობილი გამოგონება შეზღუდულია გამოყენებული იყოს ლენტსახერხ და მრავალლენტსახერხ ჩარხებში.

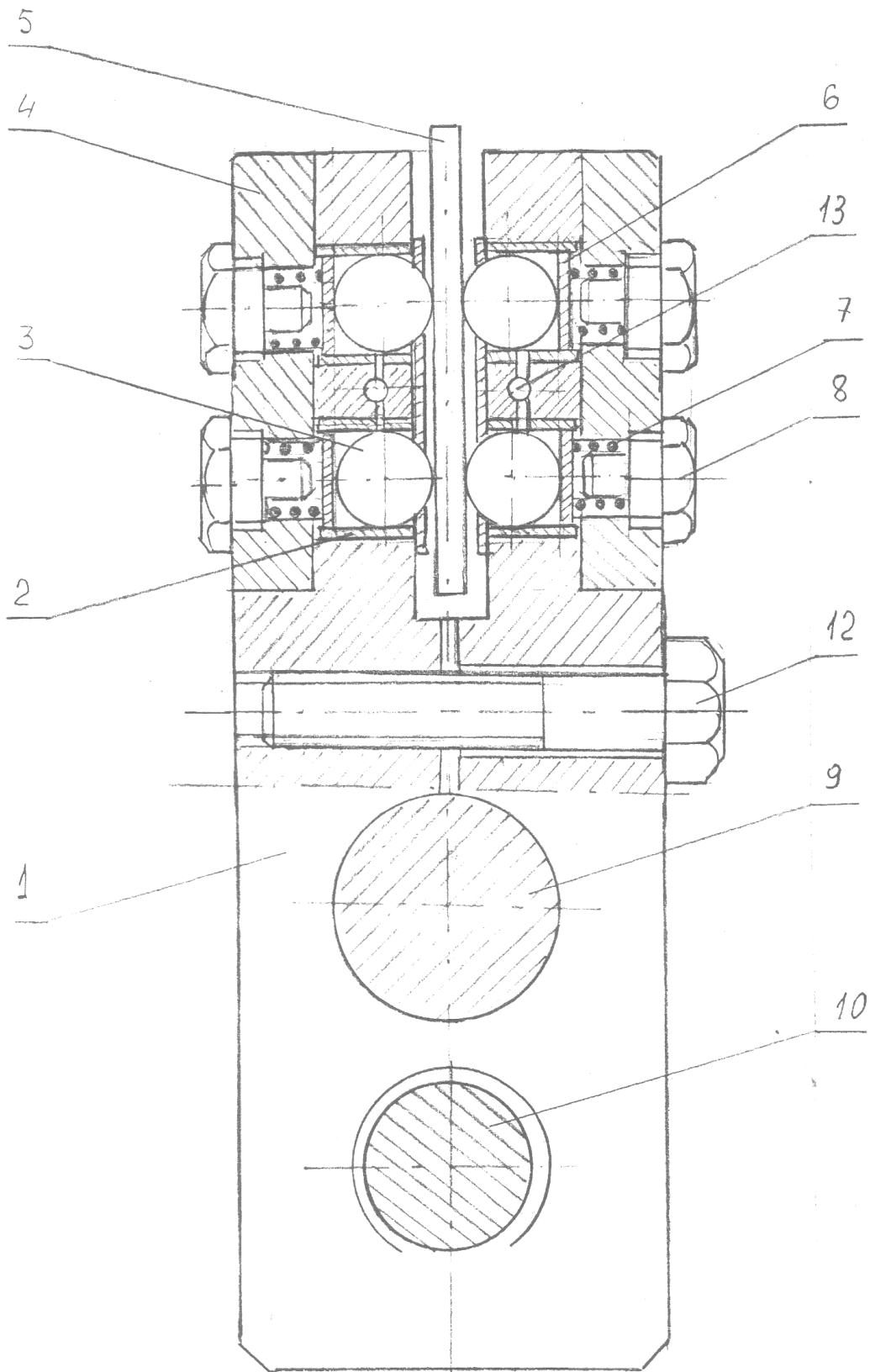
შემოთავაზებული კონსტრუქცია შესაძლოა გამოყენებული იქნას არა მარტო მრგვალხერხა ჩარხებში, აგრეთვე ლენტსახერხ, მრავალლენტსახერხ, და ჩარჩო ჩარხებში.

გამოყენებით მიიღწევა ამ მოწყობილობის გორვის ბურთულების და ხერხის კორპუსის კონტაქტის გაუმჯობესება შეხების წერტილში მიწოლის ძალის გაზრდის ხარჯზე, აგრეთვე მოწყობილობა ადაპტირებულია ჭრის პირობებთან, კერძოდ ჭრის სიმაღლეს ზრდასთან ერთად. დასახული-უპირატესობები მიიღწევა იმით, რომ ცნობილ მოწყობილობაში დისკური ხერხების ორიენტაციისათვის, რომელიც შეიცავს კორპუს ცვლადი მილაკებით, რომელშიც განლაგებულია დისკური ხერხის კორპუსთან კონტაქტში მყოფი გორვის ბურთულები, განსხვავდება იმით, რომ გორვის ბურთულების ხერხთან კონტაქტის წერტილში მიწოლოს ძალის გაზრდის მიზნით და მოწყობილობის ჭრის პირობებთან ადაპტირების მიზნით გორვის ბურთულები ერთ მხრიდან კონტაქტში არიან ხერხის კორპუსთან, მეორე მხრიდან მილაკებში განლაგებულ დაზამბარებულ დისკოებთან, ამასთანავე მოწყობილობას აქვს ხრახნით ვერტიკალურად გადაადგილების და გლუვი ცილინდრული ზედაპირით სასურველ მდგომარეობაში დაფიქსირების საშუალება.

ფიგ. 1-ზე მოყვანილია ლენტური ხერხის ორიენტაციის მოწყობილობა, გვერდითი ხედი.

ფიგ.2-ზე ნაჩვენებია ფიგ.1-ის ჭრილი ა-ა.

მოწყობილობა შეიცავს კორპუს 1, რომელშიც ჩასმულია მილაკები 2, რომლებშიც განლაგებულია გორვის ბურთულები 4, რომლებიც ერთ მხრიდან შეხებაშია ლენტურ ხერხთან 5, ხოლო მეორე მხრიდან მილაკებში ჩასმულ დისკოებთან 6, რომლებიც თავის მხრიდან ეყრდნობა ზამბარებს 7, რომლებიც დაჭიმულია ჭანჭიკებით 8.



ფიგ. 2.

მოწყობილობის კორპუსი 1 ჩამოცმულია ცილინდრ 9-ზე და ვერტიკალური ხრახნით 10 შესაძლოა მისი გადაადგილება ზევით ან ქვევით წრიული სახელური 11-ის საშუალებით. მოწყობილობის სასურველი მდგომარეობის დაფიქსირება შესაძლოა

ჭანჭიკი 12-ის საშუალებით. უკეთესი გორვის პირობების მისაღწევით მოწყობილობის კორპუსში გათვალისწინებულია ბურთულებთან შესაზეთი მასალის მიწოდებისთვის ზეთმავალი არხები 13.

ფიგ.1-ზე ასევე ნაჩვენებია ლენტსახერხი ჩარხის მაგიდა 14 და დასაჭრელი ნამზადი-15.

მოწყობილობა მუშაობს შემდეგნაირად: ლენტსახერხი ჩარხის მაგიდაზე 14 ათავსებენ ნამზად 15-ს, რომლის სიმაღლის მიხედვით სახელური 11 და ხრახნი 10-ის საშუალებით მოწყობილობის კორპუს ვაყენებთ ჭრის ზონასთან. ჭანჭიკი 12-ის საშუალებით ვახდენთ კორპუსის დაფიქსირებას შერჩეულ პოზიციაში. შემდეგ მოგვყავს მოძრაობაში ლენტური ხერხი. ლენტური ხერხის და ჩარხის რხევა იწვევს ხერხის გადახრას ჭრის მიმართულებიდან მარჯვნივ და მარცხნივ გარკვეულ მანძილზე, რომლის შემცირება და მინიმუმამდე დაყვანა ხდება ზამბარების 7-ის ხარჯზე. ისინი მუდმივ დაჭიმულ კონტაქტს ავითარებენ ბურთულების და ლენტური ხერხის კორპუსის შორს.

დასკვნა

შემოთავაზებული ლენტური ხერხის ორიენტაციის მოწყობილობა მიეკუთვნება მერქნის და მერქნული მასალების დამზადების და დამუშავების დარგს. ცნობილი დისკური ხერხების ორიენტაციის მოწყობილობის ნაკლებობებია: გორვის ბურთულების არასაკმარისი კონტაქტი და მიწოლის ძალა შეხების წერტილში დისკური ხერხის კორპუსთან, აგრეთვე ჭრის სიმაღლის ზრდასთან ერთად შეუძლებელია ბურთულების ხერხთან კონტაქტის წერტილის რეგულირება. ჩამოთვლილი უარყოითი მხარეების აღმოსაფხვრელად შემოთავაზებულ მოწყობილობაში გორვის ბურთულები ერთ მხრიდან კონტაქტში არიან ხერხის კორპუსთან მეორე მხრიდან მილაკებში განლაგებულ დაზამბარებულ დისკოებთან, ამასთანავე მოწყობილობას გააჩნია ხრახნით ვერტიკალურად გადაადგილების და გლუვი ცილინდრული ზედაპირით სასურველ მდგომარეობაში დაფიქსირების საშუალება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ჩიტბე ზ. დ., გელაშვილი ი. ნ. და სხვა. „მოწყობილობა დისკური ხერხის ორიენტაციისათვის“ საქპატენტი N917, 1990წ.;

2. ჩიტიძე ზ. დ., გელაშვილი ი. ნ. და სხვა. „დისკური ან ლენტური ხერხის განივი გადახრის გამზომი მოწყობილობა“, სასარგებლო მოდელისპატენტი GE V2005 1185 Y.

УСТРОЙСТВО ОРИЕНТАЦИИ ЛЕНТОЧНЫХ ПИЛ

З. Читидзе, И. Гелашвили, М. Гогтишвили, М. Жгенти

Резюме

В статье описана конструкция устройства ориентации ленточных пил, сфера его использования и принцип работы. Также выявлены преимущества и положительные стороны конструкции в сравнении с известными подобными устройствами. Использование предложенного устройства ориентации ленточных пил уменьшает амплитуду колебаний и повышает чистоту и точность распиленной поверхности.

DEVICE FOR BAND SAWS ORIENTATION

Z. Chitidze, I. Gelashvili, M. Gogotishvili, M. Zhgenti

Summary

In the article is described the design of the band saws orientation device, the scope of its application and principle of operation. Also are revealed the advantages and of structure in comparison with the known similar devices. By using the proposed orientation device of band saws reduces the amplitude of oscillations and increases the cleanliness and accuracy of the sawn surface.

უაპ. 621.935

**მურალი ფიჭვის ლენტური ხერხებით ხერხვის
პროცესის დინამიკური პარამეტრების კვლევა**

ზ. ჩიტიძე, ი. გელაშვილი, მ. ჟღენტი, ვ. აბაიშვილი

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

რეზიუმე: შესწავლილია ლენტური ხერხის რხევის პარამეტრის 2α -ს ცვლილება ჭრის რეჟიმების ცვლისას გამომშრალი ფიჭვის ხერხვის დროს. ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად მიღებულია რეგრესიის განტოლება და აგებულია გრაფიკული დამოკიდებულებები. დადგენილია რომ ჭრის სიმაღლის მომატებისთანავე ლენტური ხერხის რხევის ამპლიტუდა მცირდება, რაც განპირობებულია ლენტური ხერხის უკეთესი ორიენტაციის პირობებით.

საკვანძო სიტყვები: ლენტური ხერხები, ხერხის რხევა, ჭრის სიჩქარე, ჭრის სიმაღლე, მშრალი ფიჭვი.

შეჯამება

ცნობილია, რომ სხვა პროცესებთან შედარებით ლენტური ხერხებით ხერხვის პროცესი იაფი და მომგებიანია. იგი გამოიყენება არა მარტო მერქნის და მერქნული კომპოზიციური მასალების ჭრისას, არამედ ქალაღის, პლასტმასების და გაყინულ მდგომარეობაში მყოფი საკვები პროდუქტების დაჭრის და დაფორმატების დროს, არ მოითხოვს დიდ ენერგო ხარჯებს და მჭრელი ლენტური ხერხით სწორი ჭრის რეჟიმების შერჩევის პირობებში, უფრო ეფექტურად და საიმედოდ მუშაობს. გარდა ამისა ლენტური ხერხის რხევის პარამეტრი 2α დიდ გავლენას ახდენს დამუშავებულ ზედაპირის სისუფთავეზე და მის მდგრადობაზე, ამიტომ აუცილებელია ლენტური ხერხის რხევის პარამეტრუს 2α -ს შესწავლა სხვადასხვა ჭრის რეჟიმებზე.

პირითადი ნაწილი

კვლევის მიზანია შევისწავლოთ თუ როგორია ლენტური ხერხის რხევის პარამეტრები, კერძოდ 2α გადახრა მშრალ ფიჭვის ჭრის პირობებში.

ექსპერიმენტები ჩატარდა სტუ-ს სატყეო-ტექნიკური დეპარტამენტის ლაბორატორიაში JIC-80 ტიპის ჩარხზე, შემდეგი ჭრის რეჟიმებზე:

1. მიწოდების სიჩქარე $U = 10$ მ/წთ.
2. დასამუშავებელი მასალა: მშრალი ფიჭვი.
3. საიარაღო მასალა: სწრაფმჭრელი ფოლადით (P6M5) ფირფიტებით არმირებული ლენტური ხერხის კბილები.

ცვლადი ფაქტორები:

X_1 – ჭრის სიჩქარე $V = 25 \div 40$ მ/წმ.

X_1 – ჭრის სიმაღლე $h = 40 \div 80$ მმ.

ექსპერიმენტებს ვატარებთ ქვემოთ მოყვანილი მეთოდური ბადის გამოყენებით (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

| ცდის № | X_0 | X_1 (V) | X_2 (h) | $X_1 X_2$ ($V \cdot h$) |
|--------|-------|------------------|------------------|------------------------------|
| 1 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| 2 | +1 | -1 | +1 | -1 |
| 3 | +1 | +1 | -1 | -1 |
| 4 | +1 | -1 | -1 | +1 |

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგები შეგვაქვს ცხრ. 2.

ცხრილი 2

| ცდის № | X_1 V , მ/წმ | X_2 h , მმ | დაკვირვება ცდაში | | |
|--------|---------------------|-------------------|------------------|-------|-----------|
| | | | Y_1 | Y_2 | $Y_{საშ}$ |
| 1 | 40 | 80 | 0,17 | 0,19 | 0,18 |
| 2 | 25 | 80 | 0,22 | 0,24 | 0,23 |
| 3 | 40 | 40 | 0,31 | 0,35 | 0,33 |
| 4 | 25 | 40 | 0,40 | 0,38 | 0,39 |

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად უნდა მივიღოთ შემდეგი სახის რეგრესიის განტოლება:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{12} X_1 X_2. \tag{1}$$

სადაც Y – ლენტური ხერხის გადახრის (2α) პარამეტრია, ხოლო b_0 , b_1 , b_2 და b_{12} რეგრესიის განტოლების კოეფიციენტებია და ვსაზღვრავთ ცხრილი 3-ის გამოყენებით.

მამასადამე რეგრესიის განტოლების კოეფიციენტები იქნება:

$$b_0 = \frac{1,13}{4} = 0,28; \quad b_1 = \frac{-0,11}{4} = -0,03;$$

$$b_2 = \frac{-0,31}{4} = -0,08;$$

$$b_{12} = \frac{0,01}{4} = 0,003.$$

ცხრილი 3

| № ცდის | γ | $X_0 Y_s$ b_0 | $X_1 Y$ b_1 | $X_2 Y$ b_2 | $X_1 X_2 Y_s$ b_{12} |
|------------|----------|--------------------|------------------|------------------|---------------------------|
| 1 | 0,18 | +0,18 | +0,18 | +0,18 | +0,18 |
| 2 | 0,23 | +0,23 | -0,17 | +0,17 | -0,17 |
| 3 | 0,30 | +0,30 | +0,30 | -0,30 | -0,30 |
| 4 | 0,37 | +0,37 | -0,37 | -0,37 | +0,37 |
| \sum_1^n | - | 0,96 | -0,12 | -0,28 | 0,02 |

რეგრესიის განტოლება კი მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{12} X_1 X_2 = 0,28 - 0,03 X_1 - 0,08 X_2 + 0,003 X_1 X_2.$$

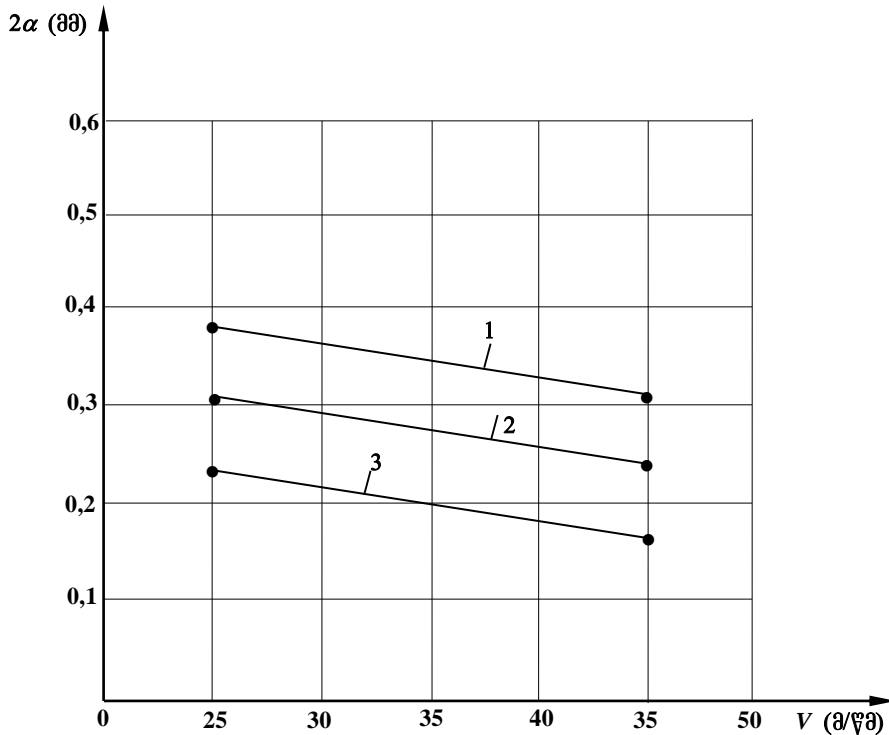
ფაქტორულ ცვლადებში გადაყვანის შემდეგ განტოლება მიიღება შემდეგ სახეს:

$$X_1 = \frac{V - 32,5}{7,5}; \quad X_2 = \frac{h - 60}{20}.$$

$$Y = 0,65 - 0,004V - 0,004h.$$

(3)

მიღებული განტოლების მიხედვით აიგება სათანადო გრაფიკი:



ნახ. 1. ხერხის რტყელას რხევის 2α დამოკიდებულება ჭრის სიჩქარეზე V მ/წმ, ლენტური ხერხის კბილები არმირებული P6M5 მარკის სწრაფმჭრელი ფოლადის ფირფიტებით, დასამუშავებელი მასალა მშრალი ფიჭვი, მიწოდების სიჩქარე $U = 10$ მ/წთ; ჭრის

სიმაღლე, გრაფიკზე:

- 1) $h = 80$ მმ; 2) $h = 60$ მმ; 3) $h = 40$ მმ.

დასკვნა

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად მიღებულია რეგრესიის განტოლება და აგებულია გრაფიკული დამოკიდებულებები, საიდანაც ჩანს, რომ ჭრის სიმაღლის მომატებისთანავე ლენტური რხევა მცირდება, რაც განპირობებულია ლენტური ხერხის უკეთესი ორიენტაციის პირობებით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ზ. ჩიტიძე, ი. გელაშვილი, მ. გოგოტიშვილი, მ. ჟღენტი. „მერქანბურბუშელოვანი ფილების ლენტური ხერხის დინამიკის კვლევა“. ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა. № 3, თბილისი. 2016.
2. Читидзе З.Д. Эффективные методы обработки древесных материалов. Технический университет. Тбилиси. 2006.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ЛЕНТОЧНОГО ПИЛЕНИЯ СУХОЙ СОСНЫ

З. Читидзе, И. Гелашвили, М. Жгенти, В. Абаишвили

Резюме

Исучена зависимость параметра колебания ленточной пилы 2α от изменения режимов пиления сухой сосны. В результате проведенных экспериментов получено уравнение регрессии и построены графические зависимости. Установленно, что с увеличением высоты пропила уменьшается амплитуда колебания ленточной пилы, что обусловленно улучшенными условиями ориентации ленточной пилы.

RESEARCH OF DYNAMIC PARAMETERS OF SAWING PROCESS OF DRIED PINE BY BAND SAW

Z. Chitidze, I. Gelashvili, M. Zhgenti, V. Abaishvili

Summary

Is stated the fluctuation parameter 2α of band saw at change of cutting modes at sawing of dried pine. As a result of the carried out experiments are received the regression equation and are plotted graphical dependencies. Is determined that at increasing in cutting height the amplitude of band saw oscillation is reduced that is provided by the better orientation conditions of band saw.

უპაკ 634.36

**ჯალამბრის წივის კალის განსაზღვრა ფერდობზე
ქვევიდან წევით საბაგირო დანადგარის განივ
ტრასამდე მოჭრილი ხის მორთრევის დროს**

გ. დარახველიძე, დ. ნაჭყებია, დ. მოსულიშვილი,

ზ. ბალამწარაშვილი

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

ქ. თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: დაბუშავებულია მეთოდის საბაგირო დანადგარის ჯალამბრის საწევ ბაგირზე წვევის ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობის დასადგენად. შედგენილია ტყესაკაფზე საწვევი ბაგირის მოძრაობის სქემა, ფერდობზე ქვევიდან ზევით საბაგირო დანადგარის განივ ტრასამდე მოჭრილი ხის მორთრევის დროს. დადგენილია, ტრასაზე წინააღმდეგობის ძალების მოდების წერტილები. აღნიშნულ წერტილებში წინააღმდეგობის ძალების შეჯამებით მიიღება საწევ ბაგირზე მოდებული წვევის ძალის მაქსიმალური სიდიდე, სადაც გათვალისწინებულია ყველა ძალა საწყისი წერტილიდან, ამ შემთხვევაში ჯირკიდან დოლზე მიწყობის წერტილამდე. მოჭრილი ხის ფერდობზე ქვევიდან ზევით მიწაზე მორთრევის დროს წინააღმდეგობის ძალა I წერტილიდან XII წერტილის ჩათვლით ტოლის $S_{xii} = 3567$ კგ.

საკვანძო სიტყვები: წინააღმდეგობის ძალა, წვევის ძალა, ჩამჭერი კაკვი, ჯალამბარი, საწვევი დოლი.

შესავალი

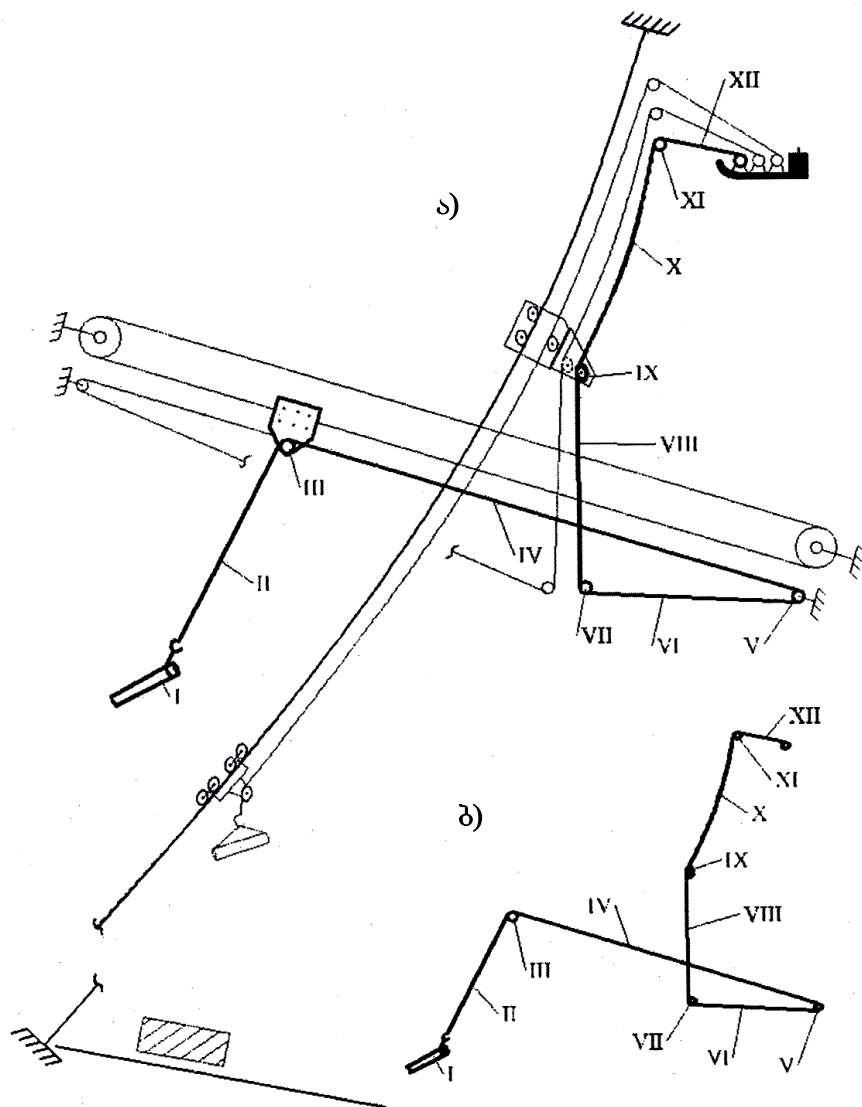
შექმნილია საბაგირო მორსათრევი დანადგარი ჩაკეტილკონტურიანი განივი მზიდი ბაგირით. ტექნოლოგიური პროცესი, რომელიც დაკავშირებულია ახლად შექმნილი მორსათრევი დანადგარით ხე-ტყის დამზადებასთან მოიცავს სამ ძირითად ოპერაციას:

- მოჭრილი ხის ფერდობზე ქვევიდან ზევით ჩაკეტილკონტურიანი განივი მზიდი ბაგირის ტრასასთან მორთრევა;

- ჩაკეტილკონტურიან მზიდ ბაგირზე ნახევრადდაკიდებულ მდგომარეობაში საბაგირო დანადგარის ძირითად ტრასაზე მორთრევა;
- განივი მიმართულებით მორთრეული ხე-ტყის ჩამოშვება ზედა საწყობებზე.

ძირითადი ნაწილი

განივგადასატანი ჩაკეტილკონტურიანი ბაგირ-ბლოკური საბაგირო მორსათრევი დანადგარით 35°-ით დახრილ ფერღობზე მორთრევის ტექნოლოგიური პროცესის პირველი, ყველაზე რთული ოპერაცია, საწვეი ბაგირით მოჭრილი ხის ქვევიდან ზევით გადაადგილების შემდეგ, ითვალისწინებს ჩამჭერი კაკვის და ჯამბარის, ანუ ჩოკერის მორიგ მოჭრილ ხესთან ხელით დაბრუნებას.



ნახ. 1. ა, ბ – განივგადასატანი საბაგირო მორსათრევი დანადგარის კვლევის სქემა:

- ა – მოჭრილი ხის ქვევიდან ზევით ფერღობზე მორთრევის ტრასა; ბ – ტრასაზე განლაგებული წინააღმდეგობის ძალების I-XII მოღების წერტილები.

ამ შემთხვევაში, მოჭრილი ხიდან საწევ დოლამდე წინააღმდეგობის ძალების მოდების წერტილები (ნახ. 1) განლაგებულია პირველ ტრასაზე I-XII, ე.ი. სულ 12 წერტილში.

წინააღმდეგობის ძალა $S_{I_{max}}$ I წერტილში (ნახ. 1) მოჭრილი ხის ან შოლტის დაუმყარებელი, არათანაბარი სიჩქარით დაძვრის მომენტში ფერდობზე ქვევიდან ზევით გადაადგილების დროს ტოლია

$$I - S_{I_{max}} = W_1 + W_4 = Q(\sin \alpha + \omega \cos \alpha) + \frac{QV_{საბ}}{gt}; \quad (1)$$

შევიტანოთ რიცხვითი მნიშვნელობები და მივიღებთ

$$S_1 = 2000(\sin 35^\circ + 0,8 \cdot \cos 35^\circ) + 68 = 2000(0,57358 + 0,8 \cdot 0,81915) + 68 = 2526 \text{ კგ.}$$

მოჭრილი ხის ან შოლტის დაუმყარებელი, თანაბარი სიჩქარით გადაადგილების დროს, წინააღმდეგობის ნომინალური ძალები წერტილებში I-XII იანგარიშება ფორმულებით:

$$\left. \begin{aligned} I - S_I &= W_1 = Q \sin \alpha + \omega \cos \alpha; \\ Q &= 2000 \text{ კგ}; \quad \omega = 0,6; \quad \alpha = 35^\circ; \\ II - S_{II} &= S_I + W_{2,1} = S_I + G_1 L_1 (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha); \\ G_1 &= 0,45 \text{ კგ}; \quad L_1 = 70 \text{ მ}; \quad \alpha = \varphi = 50^\circ; \quad \omega_2 = 0,1; \\ III - S_{III} &= S_{II} + W_{3,1} = S_{II} + S_{II} \omega_2 = S_{II} (1 + \omega_2); \\ IV - S_{IV} &= S_{III} + W_{2,2} = S_{III} + G_1 L_{II} (\omega_2 \cos \alpha + \sin \alpha); \\ L_{II} &= 100 \text{ მ}; \quad \alpha = 0^\circ; \\ V - S_V &= S_{IV} + W_{3,2} = S_{IV} + S_{IV} \omega_2 = S_{IV} (1 + \omega_2); \\ VI - S_{VI} &= S_V + W_{2,3} = S_V + G_1 L_{III} (\omega_2 \cos \alpha - \sin \alpha); \\ L_{III} &= 100 \text{ მ}; \quad \alpha = 2^\circ; \\ VII - S_{VII} &= S_{VI} + W_{3,3} = S_{VI} + S_{VI} \omega_2 = S_{VI} (1 + \omega_2); \\ VIII - S_{VIII} &= S_{VII} + W_{2,4} = S_{VII} + G_1 L_{IV} (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha); \\ L_{IV} &= 10 \text{ მ}; \quad \alpha = 90^\circ; \\ IX - S_{IX} &= S_{VIII} + W_{3,4} = S_{VIII} + S_{VIII} \omega_2 = S_{VIII} (1 + \omega_2); \\ X - S_X &= S_{IX} + W_{2,5} = S_{IX} + G_1 L_V (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha); \\ L_V &= 250 \text{ მ}; \quad \alpha = 35^\circ; \\ XI - S_{XI} &= S_X + W_{3,5} = S_X + S_X \omega_2 = S_X (1 + \omega_2); \\ XII - S_{XII} &= S_I + W_{2,6} = S_{XI} + G_1 L_{VI} (\omega_2 \cos \alpha - \sin \alpha); \\ L_{VI} &= 20 \text{ მ}; \quad \alpha = 30^\circ; \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

სადაც $L_I, L_{II}, L_{III}, L_{IV}, L_V, L_{VI}$ – მანძილები წინააღმდეგობის ძალების მოდების წერტილებს შორის, მ.

ფორმულებში (2) რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმით მივიღებთ

$$S_I = W_I = Q(\sin \alpha + \omega \cos \alpha) = 2000(\sin 35^\circ + 0,6 \cdot \cos 35^\circ) = \\ = 2000(0,57358 + 0,6 \cdot 0,81915) = 2130 \text{ კგ}; \quad (3)$$

$$S_{II} = S_I + W_{2,1} = S_I + G_1 L_1 (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha) = \\ = 2130 + 0,45 \cdot 70(\sin 50^\circ + 0,1 \cdot \cos 50^\circ) = \\ = 2130 + 0,45 \cdot 70(0,76604 + 0,1 \cdot 0,64279) = 2130 + 26 = 2156 \text{ კგ}; \quad (4)$$

მუშა სვლის დროს II წერტილში საწვეი ბაგირი გადაადგილდება ჩამჭერის ბლოკზე დაკიდებულ მდგომარეობაში.

$$S_{III} = S_{II} + W_{3,1} = S_{II} + S_{II} \omega_2 = 2156 + 2156 \cdot 0,1 = 2156 + 216 = 2372 \text{ კგ}; \quad (5)$$

$$S_{IV} = S_{III} + W_{2,2} = S_{III} + G_1 L_{II} (\omega_2 \cos \alpha + \sin \alpha) = \\ = S_{III} + G_1 L_{II} (\omega_2 \cos 0^\circ + \sin 0^\circ) = S_{III} + G_1 L_{II} \omega_2 = \\ = 2372 + 0,45 \cdot 100 \cdot 0,1 = 2372 + 4,5 = 2376,5 \text{ კგ}; \quad (6)$$

მუშა სვლის დროს IV წერტილში საწვეი ბაგირი გადაადგილდება ბლოკებზე დაკიდებულ მდგომარეობაში, რადგანაც $S_{III} > G_1 L_{II} (\omega_2 \cos \alpha + \sin \alpha)$; ამასთან, ჩაკიდულობა უმნიშვნელოა და მხედველობაში არ მიიღება.

$$S_V = S_{IV} + W_{3,2} = S_{IV} + S_{IV} \omega_2 = 2376,5 + 2376,5 \cdot 0,1 = 2376,5 + 238 = 2615 \text{ კგ}; \quad (7)$$

$$S_{VI} = S_V + W_{2,3} = S_V + G_1 L_{III} (\omega_2 \cos \alpha - \sin \alpha) = \\ = 2615 + 0,45 \cdot 100(0,1 \cdot \cos 2^\circ - \sin 2^\circ) = \\ = 2615 + 0,45 \cdot 100(0,1 \cdot 0,99939 - 0,0349) = 2615 + 2,93 = 2618 \text{ კგ}; \quad (8)$$

ამ შემთხვევაშიაც, მუშა სვლის დროს VI წერტილში საწვეი ბაგირი გადაადგილდება ბლოკებზე დაკიდებულ მდგომარეობაში, რადგანაც $S_V > G_1 L_{III} (\omega_2 \cos \alpha - \sin \alpha)$. ამასთან, ჩაკიდულობა უმნიშვნელოა და მხედველობაში არ მიიღება

$$S_{VII} = S_{VI} + W_{3,3} = S_{VI} + S_{VI} \omega_2 = 2618 + 2618 \cdot 0,1 = 2618 + 262 = 2880 \text{ კგ}; \quad (9)$$

$$S_{VIII} = S_{VII} + W_{2,4} = S_{VII} + G_1 L_{IV} (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha) = \\ = 2880 + 0,45 \cdot 10(\sin 90^\circ + 0,1 \cdot \cos 90^\circ) =$$

$$= 2880 + 0,45 \cdot 10 = 2880 + 4,5 = 2884,5 \text{ კგ;} \quad (10)$$

მუშა სვლის დროს VIII წერტილში საწევი ბაგირი გადაადგილება ვერტიკალურად ბლოკებზე დაკიდებულ მდგომარეობაში.

$$\begin{aligned} S_{\text{IX}} &= S_{\text{VIII}} + W_{3,4} = S_{\text{VIII}} + S_{\text{VIII}} \omega_2 = 2884,5 + 2884,5 \cdot 0,1 = \\ &= 2884,5 + 288,5 = 3173 \text{ კგ;} \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} S_{\text{X}} &= S_{\text{IX}} + W_{2,5} = S_{\text{IX}} + G_1 L_{\text{V}} (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha) = \\ &= 3173 + 0,45 \cdot 250 (\sin 35^\circ + 0,1 \cdot \cos 35^\circ) = \\ &= 3173 + 0,45 \cdot 250 \cdot (0,57358 + 0,1 \cdot 0,81915) = 3173 + 73,7 = 3247 \text{ კგ;} \end{aligned} \quad (12)$$

მუშა სვლის დროს X წერტილში საწევი ბაგირი გადაადგილება ბლოკებზე დაკიდებულ მდგომარეობაში, რადგანაც $S_{\text{IX}} > G_1 L_{\text{V}} (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha)$, ჩაკიდულობა მხედველობაში არ მიიღება.

$$S_{\text{XI}} = S_{\text{X}} + W_{3,5} = S_{\text{X}} + G_{\text{X}} \omega_2 = 3247 + 3247 \cdot 0,1 = 3247 + 325 = 3572 \text{ კგ;} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} S_{\text{XII}} &= S_{\text{XI}} + W_{2,6} = S_{\text{XI}} + G_1 L_{\text{VII}} (\omega_2 \cos \alpha - \sin \alpha) = \\ &= 3572 + 0,45 \cdot 20 (0,1 \cdot \cos 30^\circ - \sin 30^\circ) = \\ &= 3572 + 0,45 \cdot 20 (0,1 \cdot 0,86603 - 0,5) = 3572 - 3,72 = 3568 \text{ კგ;} \end{aligned} \quad (14)$$

XII წერტილში საწევი ბაგირი გადაადგილება ბლოკზე დაკიდებულ მდგომარეობაში. ჩაკიდულობა, ამ შემთხვევაშიც უმნიშვნელოა და მხედველობაში არ მიიღება.

მოჭრილი ხის ან შოლტის დამყარებული, თანაბარი სიჩქარით გადაადგილების დროს I წერტილიდან, ე.ი. ჯირკიდან საწევი ბაგირის დოლზე მიწყდომის XII წერტილამდე წინააღმდეგობის ძალებია:

$$\begin{aligned} S_{\text{XII}} &= W_1 + W_{2,1} + W_{3,1} + W_{2,2} + W_{3,2} + W_{2,3} + W_{3,3} + W_{2,4} + W_{3,4} + \\ &+ W_{2,5} + W_{3,5} + W_{2,6} = 2130 + 26 + 216 + 4,5 + 238 + 2,93 + \\ &+ 262 + 4,5 + 288,5 + 73,7 + 325 - 3,72 = 3567 \text{ კგ.} \end{aligned}$$

ამ შემთხვევაში, მორთვევის ტექნოლოგიური პროცესის განხორციელების დროს, როცა სრულდება მოჭრილი ხის ამოზიდვა ფერდობზე ქვევიდან ზევით, მაქსიმალური ძალა, რომელიც წარმოადგენს I-XII წერტილებში მოღებულ ძალების ჯამს I წერტილიდან XII წერტილის ჩათვლით ტოლია $S_{XII} = 3567$ კგ.

თუ მდგრადობის მარაგის სტატიკურ კოეფიციენტს მივიღებთ $n = 2$, მაშინ გამგლეჯი ძალა S_{XII_0} ტოლი იქნება:

$$S_{XII_0} = S_{XII} \cdot 2 = 3567 \cdot 2 = 7134 \text{ კგ.}$$

მიღებული გამგლეჯი ძალიდან გამომდინარე, წინასწარი გაანგარიშებით შერჩეულია საწევი ბაგირის კვეთის დიამეტრი $d_1 = 11$ მმ.

ახალი სქემით დამუშავებული განივგადასატანი საბაგირო დანადგარის ჯალამბრის ძრავას სიმძლავრე, მექანიკური გადაცემების მ.ქ.კ. გათვალისწინებით იანგარიშება ფორმულით

$$N = \frac{S_{XII} V}{75 \cdot \eta} = \frac{3567 \cdot 0,25}{75 \cdot 0,85} = 14 \text{ ცხ.ძ.} = 10,3 \text{ კვტ.}$$

ვირჩევთ ელ. ძრავას, რომლის სიმძლავრე $N = 11$ კვტ, ბრუნთა რიცხვით $n = 1500$ ბრ/წთ.

დასკვნა

გაანგარიშების მონაცემებიდან გამომდინარე, ტექნოლოგიური პროცესის პირველი ძირითადი ოპერაციის განხორციელების დროს, ტვირთის თანაბარი სიჩქარით გადაადგილების შემთხვევაში, საწევ ბაგირზე მოსული წინააღმდეგობის ძალების ჯამი I-XII წერტილის ჩათვლით ტოლია 3567კგ, რომელსაც შეესაბამება 11 მმ-იანი კვეთის საწევი ბაგირი და საბაგირო დანადგარის ჯალამბრის ელ. ძრავა $N = 11$ კვტ.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ზ. ბალამწარაშვილი, გ. კოკაია, პ. ლუნდუა, თ. მჭედლიშვილი, ზ. ჩიტბე. ტყეკაფითი სამუშაოების მანქანები და ტექნოლოგია მთიან პირობებში. თბილისი: სმმმსპ ინსტიტუტი. 2008. 252 გვ.
2. Занегин Л.А., Воскобойников И.В., Еремеев Н.С. Машины и механизмы для канатной трелевки. Московский государственный университет леса, Москва. 2004, 445 с.
3. ზ. ბალამწარაშვილი, ი. გელაშვილი, რ. ტყემალაძე, ზ. ჩიტბე, გ. ასანიძე. ხე-ტყის ორმხრივი საჭაერო საბაგირო მორსათრევი დანადგარი. საქპატენტი. პატენტი GEP 4776B. 09.10.09. № 17.
4. დ. ნაჭყებია, რ. ტყემალაძე, ზ. ბალამწარაშვილი, პ. ლუნდუა, ი. გელაშვილი. განივგადასატანი საბაგირო მორსათრევი დანადგარის ბაგირ-ბლოკური სქემის დამუშავება და საწევი ბაგირის

ანგარიში. სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი, „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, სტპ, თბილისი, 2012, № 2(24), 88-98 გვ.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯГОВОЙ СИЛЫ ЛЕБЕДКИ ДЛЯ ТРЕЛЁВКИ
СРУБЛЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ КАНАТНЫМ УСТРОЙСТВОМ СНИЗУ
ВВЕРХ НА СКЛОНЕ ДО ПОПЕРЕЧНОЙ ТРАССЫ**

Г. Дарахвелидзе, Д. Начкебия, Д. Мосулишвили, З. Баламцарашвили

Резюме

Разработана методика для определения максимального значения тягового усилия тягового каната лебедок канатного устройства. Составлена схема движения тягового каната на вырубке, при трелёвке срубленных деревьев канатным устройством снизу вверх на склоне до поперечной трассы. Определены точки приложения сил сопротивления на трассе. Суммированием сил сопротивления в указанных точках получено максимальное значение приложенного к тяговому канату тягового усилия, принимая во внимание все силы от начальной точки, в этом случае от пня доприложения к барабану. При трелёвке на земле срубленного дерева на склоне снизу вверх сила сопротивления от I точки до точке XII включительно равна $S_{XII} = 3567$ кг.

**DEFINITION OF WINCH PROPELLING FORCE FOR SKIDDING OF
FELLED WOODS BY ROPE DEVICE UP ON SLOPE UP
TO TRANSVERSE TRAIL**

D. Darakhvelidze, D. Nachkebia, D. Mosulishvili, Z. Balamtsarashvili

Summary

Is developed the methodology to determine the maximum value of tractive effort of the pulling rope of the winch rope device. Is stated diagram of the movement of pulling rope on the cutting at skidding felled trees with a rope device upwards on a slope up to a transverse route. The points of application of resistance forces on the track are determined. By summing the resistance forces at these points, the maximum value of the traction force applied to the traction cable is obtained, taking into account all forces from the starting point, in this case from the stump to attachment on drum. At skidding on the ground of felled tree on the slope upward, the resistance force from I point to the point XII inclusive is equal up to $S_{XII} = 3567$ kg.

უპაკ 634.36

**განივგადასატანი საბავირო დანადგარის ჳმვის
კალის განსაზღვრა საჳმვი ბავირის მოჭრილ
სმსთან სელით დავრუნიების დროს**

გ. დარახველიძე, დ. ნაჭყებია, რ. ტყემალაძე,

თ. გოგიშვილი

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

ქ. თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: დამუშავებულია ხე-ტყის დამზადების კომპლექსური მექანიზაციის ეკოლოგიურად უვნებელი ტექნოლოგიური სქემა № 7ა, რომელიც ითვალისწინებს რთული ორსაფეხურიანი ტყესაკაფის ათვისებას, რომლის I ზონაში გამოყენებულია ახლად შექმნილი განივგადასატანი საბავირო მორსათრევი დანადგარი ჩაკეტილკონტურიანი განივი მზიდი ბავირით. აღნიშნული ტექნოლოგიური პროცესის ერთ-ერთ ძირითად ოპერაციას წარმოადგენს მოჭრილი ხის მორთრევა ფერდობზე ქვევიდან ზევით, ხოლო მოჭრილ ხემდე კაკვიანი ბავირის უკან დავრუნება სრულდება ხელით. ამასთან დაკავშირებით, დამუშავებული მეთოდიკის საფუძველზე განსაზღვრულია საჭირო წვეის ძალა, რომელიც წარმოადგენს წინააღმდეგობის წერტილებში აღძრული ძალების ჯამს I წერტილიდან მუშაზე მიწყდობის წერტილამდე – 22 კგ.

საკვანძო სიტყვები: მორსათრევი დანადგარი, წვეის ძალა, წინააღმდეგობის ძალა, კაკვიანი ბავირი, ბავირდახვეული დოლი.

შმსავალი

როგორც ცნობილია ყველაზე მძიმე და შრომატევად ფაზას ხე-ტყის დამზადების პროცესში წარმოადგენს მორთრევა, ე.ი. მოჭრილი ხის, შოლტის ან მორის ტრანსპორტირება ჯირკიდან ზედა საწყობამდე და მოიცავს სამ ძირითად ოპერაციას:

– მორთრევა ჯირკიდან მორსათრევე გზამდე, ან ჩვენ შემთხვევაში განივ ტრასამდე;

- ჩამოშვება;
- მოზიდვა ზედა საწყობამდე, ან მაგისტრალურ გზამდე.

განივგადასატანი საბაგრო მორსათრევი დანადგარის გამოყენების შემთხვევაში მოჭრილ ხემდე კაკვიანი ბაგირის მიტანა ხორციელდება ხელით. განსაზღვრულია წვეის ძალა, რომელიც საჭიროა განავითაროს მუშამ კაკვიანი ბაგირის მოჭრილ ხემდე მიტანის დროს.

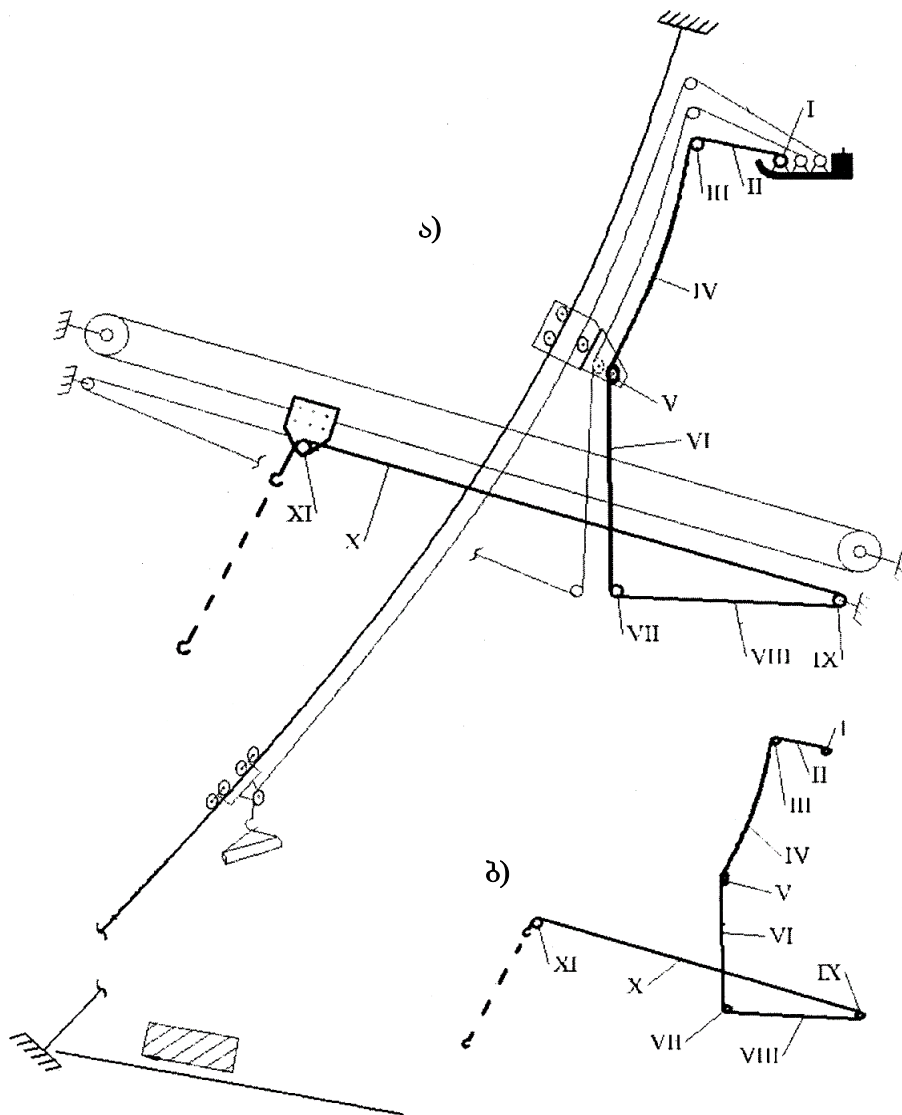
პირითადი ნაწილი

განივგადასატანი ჩაკეტილკონტურირანი საბაგრო დანადგარის სქემაში კაკვიანი ბაგირის დაბრუნება ტყესაკაფზე, ანუ უქმი სვლა ფერდობზე ქვევიდან ზევით მოჭრილი ხის გადასადგილებლად – ამოსაზიდად ხორციელდება ხელით (ნახ. 1). ტყესაკაფზე კაკვიანი საწვეი ბაგირის ხელით დასაბრუნებლად საჭირო ძალა არის წინააღმდეგობების ძალების ჯამი საწვეი დოლიდან, ანუ I წერტილიდან მუშაზე მიწყლობის XI წერტილამდე. ამ შემთხვევაში, საწვეი დოლი ელ. ქუროს საშუალებით გათიშულია მექანიკური გადაცემებიდან და ღერძზე დასმულია თავისუფალი ბრუნვის საშუალებით. წინააღმდეგობების, ანუ წვეის ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა I წერტილიდან XI წერტილის ჩათვლით განისაზღვრება ყველა წერტილში მოდებული წინააღმდეგობის ძალების შეჯამებით, რომლებიც იანგარიშება ფორმულებით:

$$\left. \begin{aligned}
 & I - S_I = W_I = jG_b f_0 \frac{d_b}{D_b}; \quad h = 1,2 - 1,3; G_b = 320 \text{ კგ}; f_0 = 0,15; \\
 & \quad d_b = 0,05 \text{ მ}; \quad D_b = 0,33 \text{ მ}; \\
 & II - S_{II} = S_I + W_{2,1} = S_I + G_1 L_{VI} (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha); \\
 & \quad G_1 = 0,45 \text{ კგ}; L_{VI} = 20 \text{ მ}; \quad \omega_2 = 0,1; \quad \alpha = 30^\circ; \\
 & III - S_{III} = S_{II} + W_{3,1} = S_{II} + S_{II} \omega_2 = S_{II} (1 + \omega_2); \\
 & IV - S_{IV} = S_{III} + W_{2,2} = S_{III} + G_1 L_V (\omega_2 \cos \alpha - \sin \alpha); \\
 & \quad L_V = 250 \text{ მ}; \quad \alpha = 35^\circ; \\
 & V - S_V = S_{IV} + W_{3,2} = S_{IV} + S_{IV} \omega_2 = S_{IV} (1 + \omega_2); \\
 & VI - S_{VI} = S_V + W_{2,3} = S_V + G_1 L_{IV} (\omega_2 \cos \alpha - \sin \alpha); \\
 & \quad L_{IV} = 10 \text{ მ}; \quad \alpha = 90^\circ; \\
 & VII - S_{VII} = S_{VI} + W_{3,3} = S_{VI} + S_{VI} \omega_2 = S_{VI} (1 + \omega_2); \\
 & VIII - S_{VIII} = S_{VII} + W_{2,4} = S_{VII} + G_1 L_{III} (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha); \\
 & \quad L_{III} = 100 \text{ მ}; \quad \alpha = 2^\circ; \\
 & IX - S_{IX} = S_{VIII} + W_{3,4} = S_{VIII} + S_{VIII} \omega_2 = S_{VIII} (1 + \omega_2); \\
 & X - S_X = S_{IX} + W_{2,5} = S_{IX} + G_1 L_{II} (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha); \\
 & \quad L_{II} = 100 \text{ მ}; \quad \alpha = 0^\circ; \\
 & XI - S_{XI} = S_X + W_{3,5} = S_X + S_X \omega_2 = S_X (1 + \omega_2);
 \end{aligned} \right\} (1)$$

ტყესაკაფზე კაკვიანი საწვეი ბაგირის ხელით დაბრუნების შემთხვევაში, რასაც ასრულებს მუშა, პირველ რიგში უნდა გადაილახოს საწვეი ბაგირდახვეული დოლის ბრუნვის წინააღმდეგობა I წერტილში (ნახ. 1)

$$S_1 = W_1 = jG_b f_0 \frac{d_b}{D_b} = 320 \cdot 0,15 \frac{0,05}{0,33} = 7,3 \text{ კგ}; \quad (2)$$



ნახ. 1. ა, ბ – განივგადასათანი ჩაკეტილკონტურიანი ბაგირ-ბლოკური საბაგირო

მორსათრევი დანადგარის კვლევის სქემა:

- ა – კაკვიანი საწვეი ბაგირის ტყესაკაფზე ხელით უკან დაბრუნების ტრასა; ბ – ტრასაზე განლაგებული წინააღმდეგობის ძალების I-XI მოდების წერტილები

სადაც j – ფრიქციულ ქუროზე და ჯალამბრის მუხრუჭზე შემუხრუჭების გამათვალისწინებელი კოეფიციენტი, ლენტური ფრიქციული ქუროსათვის $j=1,3$; კონუსურისათვის – 1,2; ამ შემთხვევაში, როცა ტყესაკაფზე კაკვიანი საწევი ბაგირის დაბრუნება ხდება ხელით $j=1,0$;

f_0 – დოლის საყრდენებზე ხახუნის კოეფიციენტი, 0,15;

d_b – სატვირთო დოლის ღერძის დიამეტრი, 0,05 მ;

G_b – სატვირთო დოლის წონა მასზე დახვეული ბაგირით, 320 კგ;

D_b – სატვირთო დოლის დიამეტრი ბაგირის დახვევის საშუალო შრის მიხედვით, 0,33 მ.

საწევი ბაგირის ბაგირდახვეული დოლის საშუალო დიამეტრი იანგარიშება ფორმულით:

$$D_b = D'_b + n'_0 d_1 = 0,22 + 10 \cdot 0,011 = 0,33 \text{ მ,}$$

სადაც D'_b – საწევი ბაგირის დოლის დიამეტრი ბაგირის გარეშე, 0,22 მ;

n'_0 – საწევ დოლზე დახვეული ბაგირის რიგების მაქსიმალური რაოდენობა 500 მ-იანი სიგრძის საწევი ბაგირისათვის ვილებთ, 10;

d_1 – საწევი ბაგირის დიამეტრი, 0,011 მ.

$$\begin{aligned} S_{II} &= S_I + W_{2,1} = S_I + G_1 L_{VI} (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha) = 7,3 + 0,45 \cdot 200 (\sin 30^\circ + 0,1 \cos 30^\circ) = \\ &= 7,3 + 0,45 \cdot 20 (0,5 + 0,1 \cdot 0,86603) = 7,3 + 5,3 = 12,6 \text{ კგ;} \end{aligned} \quad (3)$$

$$S_{III} = S_{II} + W_{3,1} = S_{II} + S_{II} \omega_2 = 12,6 + 12,6 \cdot 0,1 = 12,6 + 1,3 = 14 \text{ კგ;} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} S_{IV} &= S_{III} + W_{2,2} = S_{III} + G_1 L_V (\omega_1 \cos \alpha - \sin \alpha) = \\ &= 14 + 0,45 \cdot 250 (0,2 \cos 35^\circ - \sin 35^\circ) = \\ &= 14 + 0,45 \cdot 250 (0,2 \cdot 0,81915 - 0,57358) = 14 - 46 = -32 \text{ კგ;} \end{aligned}$$

რაც იმას ნიშნავს, რომ IV წერტილში საწევი ბაგირი, რომელიც 250 მ-იანი ძალის მთელ სიგრძეზე იმყოფება ბლოკებზე დაკიდებულ მდგომარეობაში, საკუთარი წონის გავლენით დაეშვება ტყის გრუნტზე და 35°-ით დახრილ ფერდობზე წონა ძალის მდგენელის მოქმედების ხარჯზე ეშვება დაბლა მსდექის მიმართულებით.

ამ შემთხვევაში, მუშამ IV წერტილში უნდა გადალახოს წინააღმდეგობა, რომელიც ტოლია 10 მ სიგრძის ბაგირის ვერტიკალურად მსდექის ბლოკზე შემოსავლებლად.

$$S_{IV} = S_{III} + W_{2,2} = S_{III} + G_1 L_V (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha) = 0 + 0,45 \cdot 10 = 0 + 4,5 = 4,5 \text{ კგ;} \quad (5)$$

$$L_V = 10 \text{ მ; } \alpha = 90^\circ; S_{III} = 0;$$

S_{III} გახდა ნული იმიტომ, რომ I, II და III წერტილების წინააღმდეგობა დაძლია IV წერტილში განვითარებულმა ბაგირის წონა ძალამ.

$$S_V = S_{IV} + W_{3,2} = S_{IV} + S_{IV}\omega_2 = 4,5 + 4,5 \cdot 0,1 = 4,5 + 0,5 = 5 \text{ კგ}; \quad (6)$$

$$\begin{aligned} S_{VI} &= S_V + W_{2,3} = S_V + G_1 L_{IV} (\omega_2 \cos \alpha - \sin \alpha) = \\ &= S_V - G_1 L_{IV} \cdot \sin \alpha = 5 - 0,45 \cdot 10 = 5 - 4,5 = 0,5 \text{ კგ}; \end{aligned} \quad (7)$$

$$L_{IV} = 10 \text{ მ}; \quad \alpha = 90^\circ;$$

$$S_{VII} = S_{VI} + W_{3,3} = S_{VI} + S_{VI}\omega_2 = 0,5 + 0,5 \cdot 0,1 = 0,5 + 0,05 = 0,55 \text{ კგ}; \quad (8)$$

$$S_{VIII} = S_{VII} + W_{2,4} = S_{VII} + G_1 L_{III} (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha).$$

VIII წერტილში საწვევი ბაგირი დაეშვება ტყის გრუნტზე და ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს

$$\begin{aligned} S_{VIII} &= S_{VII} + W_{2,4} = S_{VII} + G_1 L_{III} (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha) = \\ &= S_{VII} + G_1 L_{III} \omega_1 = 0,55 + 0,45 \cdot 100 \cdot 0,2 = 0,55 + 9 = 9,6 \text{ კგ}; \end{aligned} \quad (9)$$

$$L_{III} = 100 \text{ მ}; \quad \alpha = 0^\circ;$$

$$S_{IX} = S_{VIII} + W_{3,4} = S_{VIII} + S_{VIII}\omega_2 = 9,6 + 9,6 \cdot 0,1 = 9,6 + 0,96 = 10,6 \text{ კგ}; \quad (10)$$

$$S_X = S_{IX} + W_{2,5} = S_{IX} + G_1 L_{II} (\sin \alpha + \omega_2 \cos \alpha).$$

X წერტილში 100 მ-იან ჰორიზონტალურად განლაგებულ მალის ბლოკებზე დაკიდებული საწვევი ბაგირი ჩაეკიდება და დაეფინება ტყის გრუნტზე. ამ შემთხვევაში, ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$S_X = S_{IX} + W_{2,5} = S_{IX} + G_1 L_{II} \omega_1 = 10,6 + 0,45 \cdot 100 \cdot 0,2 = 10,6 + 9 = 19,6 \text{ კგ}; \quad (11)$$

$$S_{XI} = S_X + W_{3,5} = S_X + S_X \omega_2 = 19,6 + 19,6 \cdot 0,1 = 19,6 + 2 = 21,6 \text{ კგ} \approx 22 \text{ კგ}. \quad (12)$$

ჯამური წინააღმდეგობის ანგარიშის დროს მონაწილეობას ღებულობენ წერტილები IV, V, VI, VII, VIII, IX, X და XI.

$$\begin{aligned} S_{XI} &= W_{2,2} + W_{3,2} + W_{2,3} + W_{3,3} + W_{2,4} + W_{3,4} + W_{2,5} + W_{3,5} = \\ &= 4,5 + 0,5 - 4,5 + 0,05 + 9 + 0,96 + 9 + 2 = 21,51 \text{ კგ} \approx 22 \text{ კგ}. \end{aligned}$$

მივიღებთ, რომ ტყესაკაფზე მოჭრილ ხესთან საწვევი ბაგირის დასაბრუნებლად დასაწყისში მუშამ უნდა დაძლიოს 22 კგ წინააღმდეგობა, რაც სრულიად რეალურია.

დასკვნა

ჩაკეტილკონტურიანი მზიდი ბაგირით აღჭურვილი განივგადასატანი საბაგირო მორსათრევი დანადგარის ჯალამბარის წვევის ძალის განსაზღვრის მიზნით დამუშავებულია მეთოდისა და განსაზღვრულია წინააღმდეგობის ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა მუშის მიერ ხელით კაკვიანი ბაგირის მოჭრილი ხის ჯირკთან მიტანის დროს. მიღებულია, რომ ტყესაკაფზე მოჭრილ ხესთან კაკვიანი საწვევი ბაგირის დასაბრუნებლად დასაწყისში მუშამ უნდა დაძლიოს 22 კგ წინააღმდეგობის ძალა, რაც მუშისათვის, ფიზიკურად პრობლემას არ წარმოადგენს.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. დ. ნაჭყებია, რ. ტყემალაძე, ზ. ბალამწარაშვილი, პ. დუნდუა, ი. გელაშვილი. განივგადასატანი საბაგირო მორსათრევი დანადგარის ბაგირ-ბლოკური სქემის დამუშავება და საწვევი ბაგირის ანგარიში. სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი, „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, სტუ, თბილისი, 2012, № 2(24), 88-98 გვ.
2. ზ. ბალამწარაშვილი, გ. კოკაია, პ. დუნდუა, თ. მჭედლიშვილი, ზ. ჩიტძე. ტყეკაფითი სამუშაოების მანქანები და ტექნოლოგია მთიან პირობებში. თბილისი, სმმმსპ ინსტიტუტი. 2008. 252 გვ.
3. Занегин Л.А., Воскобойников И.В., Еремеев Н.С. Машины и механизмы для канатной трелевки. Московский государственный университет леса, Москва. 2004, 445 с.
4. ზ. ბალამწარაშვილი, ი. გელაშვილი, რ. ტყემალაძე, ზ. ჩიტძე, გ. ასანიძე. ხე-ტყის ორმხრივი საჰაერო საბაგირო მორსათრევი დანადგარი. საქპატენტი. პატენტი GEP 4776B. 09.10.09. № 17.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ ТЯГИ ПОПЕРЕЧНОГО КАНАТНОГО
УСТРОЙСТВА ПРИ РУЧНОЙ ОБВЯЗКЕ ТЯГОВОГО
КАНАТА К ДЕРЕВУ**

**Г. Дарахвелидзе, Д. Начкебия, Р. Ткемаладзе,
Т. Гогишвили**

Резюме

Разработана технологическая схема № 7а экологически чистой комплексной механизации древесины, который предусматривает при сложной двухступенчатой вырубке, при которой в I зоне использован недавно созданное поперечное канатное трелёвочное устройств с поперечным несущим тросом закрытого контура. Одной из основных операций указанного технологического процесса является трелёвка срубленного дерева склона на склоне снизу вверх, а возвращение каната с крюком до срубленного дерева выполняется вручную. В связи с этим, на основе разработанной методики определена требуемая мощность тягового усилия, которое представляет собой сумму сил сопротивления от точки I до точки доведения до рабочего - 22 кг.

**DETERMINATION OF PROPELLING FORCE OF TRANSVERSE ROPE
DEVICE AT MANUAL CLUTCH OF THE PROPELLING
ROPE TO THE TREE**

**D. Darakhvelidze, D. Nachkebia, R. Tkemaladze,
T. Gogishvili**

Summary

Is developed the technological scheme No. 7a of ecologically friendly complex mechanization of wood that provides a complex two-step cutting, in which in the I zone is used a transverse rope hoisting device with a closed contour transverse rope. One of the main operations of this process is skidding of the felled tree on the slope upward, and returning the rope with the hook to the felled tree is done manually. In this regard, based on the developed methodology, is defined the required traction power that is the sum of the resistance forces from point I to the point of bringing to the working point-22 kg.

უპაკ 634.36

განივგადასატანი საბავირო მორსათრევი

დანადგარი მოძრავი მზილი ბავირით

გ. დარახველიძე, დ. ნაჭყებია, დ. მოსულიშვილი,

რ. ტყემალაძე

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

ქ. თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: განივგადასატანი საბავირო მორსათრევი დანადგარების სქემური და კონსტრუქციული გადაწყვეტილებების ანალიზის და ექსპერიმენტული კვლევების შედეგებიდან გამოდინარე, დამუშავებული და შექმნილია სრულიად ახალი ორიგინალური განივგადასატანი ორმხრივი საბავირო მორსათრევი დანადგარი მოძრავი მზილი ბავირით, რომელიც ტრასის ორივე მხრიდან დაკავშირებულია საწვე ბავირებთან. ნაშრომში ჩატარებულია თეორიული გამოკვლევა 35°-ით დახრილ ტყესაკაფზე ქვევიდან ზევით მოჭრილი ხის მიწის ზედაპირზე გადაადგილების დროს საწვე ბავირზე მოდებული წვევის ძალის განსაზღვრის მიზნით. მიღებულია, რომ წვევის ძალის მაქსიმალური სიდიდე 1900კგ-ია. ამასთან, დამხმარე ოპერაციის, კერძოდ, მორის ან შეკრულას ნახევრადდაკიდებულ მდგომარეობაში გადაყვანის დროს მაქსიმალური წვევის ძალა გაცილებით მეტია და ტოლია 2457 კგ-ისა.

საკვანძო სიტყვები: მორსათრევი დანადგარი, ჯალამბარი, მზილი ბავირი, წვევის ძალა, ტვირთის აჩქარება.

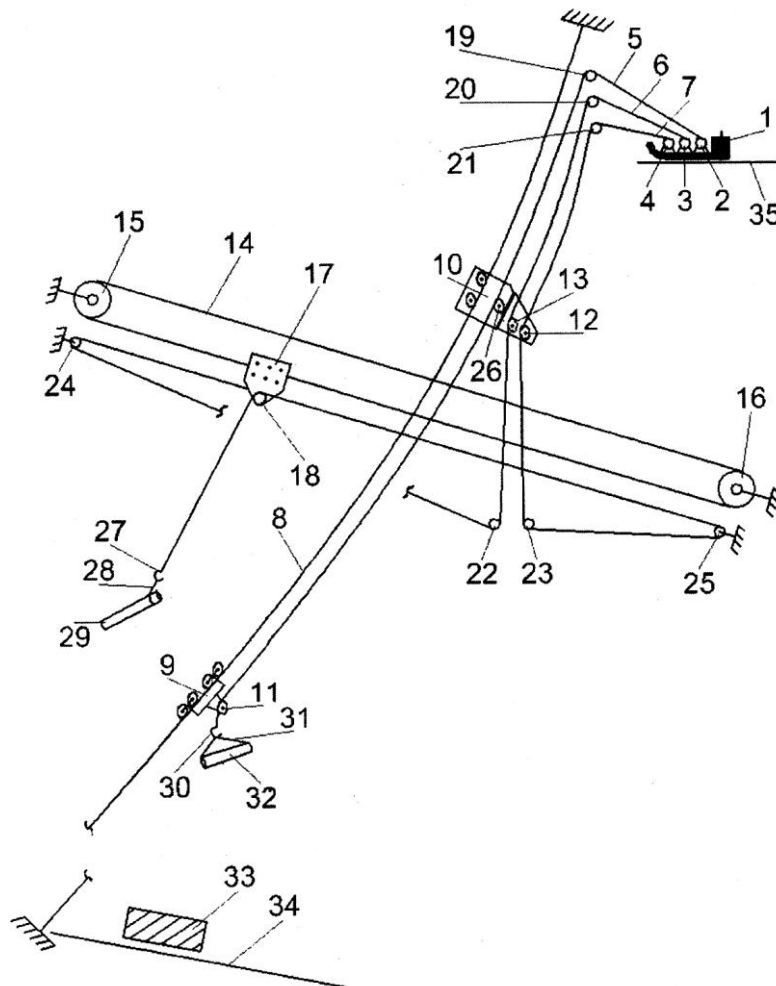
შეშავალი

ნაშრომში დასმული პრობლემა დაკავშირებულია საქართველოს მთავორიან ტყესაკაფებზე ხე-ტყის დამზადების ტექნოლოგიური პროცესის სირთულესთან. აღნიშნული პრობლემა არ არის ერთადერთი და მოიცავს მთავორიან ტყესაკაფების სამუშაო პროცესის ეკოლოგიურად უვნებელ

ტექნოლოგიებთან და მორსათრევ ტექნიკასთან დაკავშირებულ საკითხებს, რომლებიც საჭიროებენ თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარებას მოწინავე ტექნოლოგიების და მორსათრევი მანქანა-დანადგარების დასამუშავებლად და შესაქმნელად.

ძირითადი ნაწილი

მთავორიან პირობებში № 7ა ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით ხე-ტყის დამზადების ტექნოლოგიური პროცესის ოპერაციების თანმიმდევრობიდან გამომდინარე, პირველი ძირითადი ოპერაცია არის ფერდობზე ქვევიდან ზევით მოჭრილი ხის ამოზიდვა განივ ტრასამდე, რაც პირველი რეჟიმის თანახმად ხორციელდება მთლიანად მიწაზე მორთრევით (ნახ. 1).



ნახ. 1. განივგადასატანი ჩაკეტილკონტურიანი ბაგირ-ბლოკური საბაგირო მორსათრევი დანადგარის კვლევის საერთო სქემა

ნახ. 1-ზე მოცემულია განივგადასატანი ჩაკეტილკონტურიანი ბაგირ-ბლოკური საბაგრო მორსათრევი დანადგარის სქემა: 1 – ჯალამბარი; 2, 3, 4 – საწვეი და უკუსვლის ბაგირების დოლები; 5, 6, 7 – საწვეი და უკუსვლის ბაგირები; 8 – ძირითადი მზიდი ბაგირი; 9 – ურიკა; 10 – მსდექი; 11 – ურიკის ძირითადი საწვეი ბაგირის ბლოკი; 12, 13 – მსდექის საწვეი და უკუსვლის ბაგირების ბლოკები; 14 – განივგადასატანი ჩაკეტილკონტურიანი მოძრავი მზიდი ბაგირი; 15, 16 – ჩაკეტილკონტურიანი მოძრავი მზიდი ბაგირის ბლოკები; 17 – ჩაკეტილკონტურიანი მოძრავი მზიდი ბაგირის კონტურის შემკვერელი ჩამჭერი; 19 – ჩამჭერის საწვეი ბაგირის ბლოკი; 20, 21 – ანძებზე დამაგრებული საწვეი და უკუსვლის ბაგირების ბლოკები; 22, 23 – ჯირკებზე დამაგრებული ბლოკები; 24, 25 – ჩაკეტილკონტურიანი მოძრავი მზიდი ბაგირის ანძებზე დამაგრებული საწვეი და უკუსვლის ბაგირების ბლოკები; 26 – მსდექის ძირითადი საწვეი ბაგირის ბლოკი; 27 – კაკვი საწვეი ბაგირით; 28 – ჩოკერი-ჯამბარა; 29 – მოჭრილი ხე; 30 – ძირითადი საწვეი ბაგირის კაკვი; 31 – ჯამბარა ტორსული კაკვებით; 32 – მორი; 33 – ზედა საწყობი; 34 – ავტოტყესაზიდი მაგისტრალური გზა.

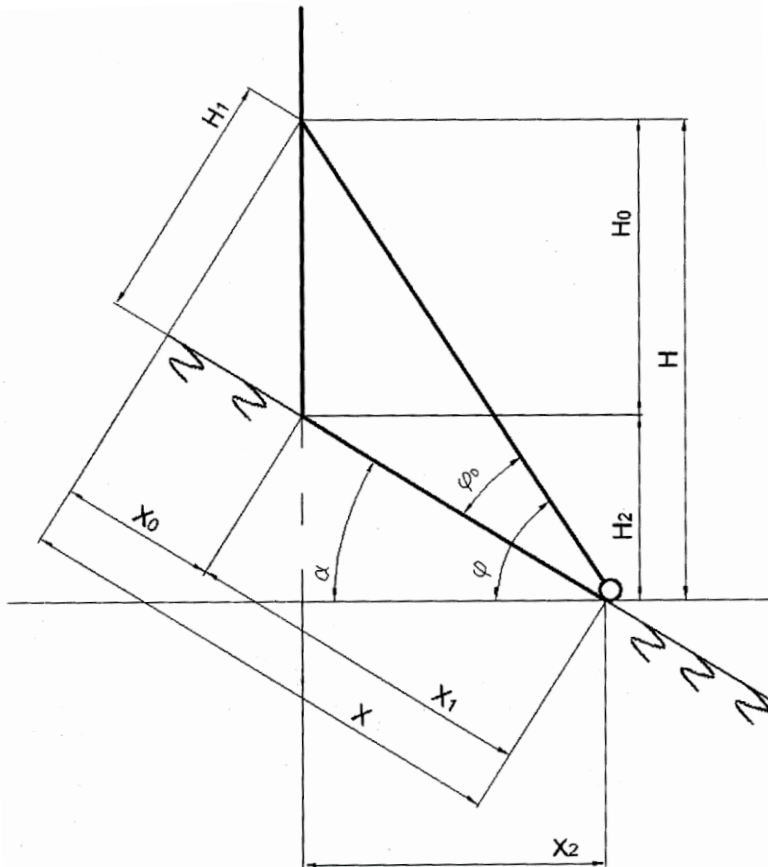
მოჭრილი ხე ფერდობზე გადაადგილდება ქვევიდან ზევით კაკვიანი განივი საწვეი ბაგირით, ხოლო მეორე განივი საწვეი ბაგირი, რომელიც ხისტად არის დაკავშირებული განივგადასატანი მზიდი ბაგირის ჩამჭერთან, იმყოფება დამუხრუჭებულ მდგომარეობაში და ასრულებს უძრავი საყრდენის მოვალეობას. ამ შემთხვევაში, ჯალამბრის ერთ ღერძზე დასმული განივი საწვეი და უკუსვლის ბაგირების დოლები ელექტრო ქუროს საშუალებით ერთმანეთისაგან არის გათიშული.

განივგადასატანი მზიდი ბაგირის ტრასამდე მოჭრილი ხის მიწაზე თრევით ამოზიდვის შემდეგ, მორთრევის ტექნოლოგიური პროცესი შეიძლება გაგრძელდეს საწვეი ბაგირის კაკვის ბლოკის ჩამჭერში დაფიქსირების შემდეგ, ანუ განხორციელდეს მოჭრილი ხის მორთრევა საბაგრო მორსათრევი დანადგარის ძირითად ტრასამდე ნახევრადდაკიდებულ მდგომარეობაში. ამ შემთხვევაში, განივი საწვეი ბაგირის დოლები გადაბმულია ერთმანეთთან ელექტრო ქუროთი და ერთდროულად ასრულებენ ბრუნვით მოძრაობას; იმ განსხვავებით, რომ კაკვიანი განივი საწვეი ბაგირი ეხვევა დოლზე, ხოლო ჩაკეტილკონტურიანი მზიდი ბაგირის ჩამჭერთან ხისტად დაკავშირებული ჩამჭერის და ჩაკეტილკონტურიანი მზიდი ბაგირის უკან დასაბრუნებელი საწვეი ბაგირი გადმოეხვევა დოლიდან. საბაგრო დანადგარის ძირითად ტრასამდე მოჭრილი ხის გადაადგილების შემდეგ ხდება მისი ჩახსნა განივი საწვეი ბაგირის კაკვიდან და განივგადასატანი მზიდი ბაგირი ჩამჭერთან და კაკვიან საწვევ ბაგირთან ერთად მეორე განივი საწვეი ბაგირით ბრუნდება უკან ტყესაკაფზე. ამ შემთხვევაში, განივი საწვეი ბაგირის დოლები ბრუნავენ საწინააღმდეგო მიმართულებით, რაც განხორციელებულია რევერსული ელ. ძრავით.

მეორე ვარიანტის განხორციელების დროს, ფერდობზე ქვევიდან ზევით განივგადასატანი მზიდი ბაგირის ტრასამდე მოჭრილი ხის ამოზიდვის შემდეგ, ხდება მისი ჩახსნა განივი საწვევი ბაგირის კაკვისაგან და დამორვა, საბაგირო დანადგარის ძირითად ტრასამდე გადასაადგილებლად. გათავისუფლებული კაკვიანი განივი საწვევი ბაგირი ბრუნდება ხელით ფერდობზე შემდეგი მოჭრილი ხის ამოსაზიდად და პროცესი მეორდება.

ჩვენ შემთხვევაში, სატვირთო-საწვევი ბაგირის მოძრაობის მიმართულება არ ემთხვევა ტვირთის გადაადგილების მიმართულებას (ნახ. 2) და ხახუნის მოძრავ საყრდენსა, ანუ ბაგირსა და ტვირთს შორის არ არსებობს. ტვირთის სიმძიმის ცენტრში მოდებული ძალებია: ტვირთის წონა Q ; მოძრავი საყრდენის რეაქციის ძალა, ანუ წვევის ძალა W_1 ; ტვირთის მოძრაობის დროს უძრავ საყრდენთან ადრული ხახუნის ძალა F_0 და ტვირთის ინერციის ძალა P_i . ამ შემთხვევაში, წვევის ძალა W_1 , როგორც მოძრავი საყრდენის რეაქცია განისაზღვრება ფორმულით

$$W_1 = Q \frac{\mu_1 \cos \alpha + \sin \alpha + \frac{a}{g}}{\cos(\varphi - \alpha) + \mu_1 \sin(\varphi - \alpha)}. \quad (1)$$



ნახ. 2. მოჭრილი ხის ქვევიდან ზევით ფერდობზე მორთრევის საანგარიშო სქემა

ფერლობზე ქვევიდან ზევით ამოსაზიდად საჭირო მაქსიმალური წვევის ძალა ტოლია

$$W_1 = 2000 \cdot \frac{0,6 \cos 35^\circ + \sin 35^\circ}{\cos(50^\circ - 35^\circ) + 0,6 \sin(50^\circ - 35^\circ)} =$$

$$= 2000 \cdot \frac{0,6 \cdot 0,81915 + 0,57358}{0,96593 + 0,6 \cdot 0,25882} = 1900 \text{ კგ};$$

$$W_1 = 2000 \frac{0,6 + \frac{0,0117}{9,81}}{\cos 50^\circ + 0,6 \sin 50^\circ} = 2000 \frac{0,6 + 0,0012}{0,64279 + 0,6 \cdot 0,76604} = 1091 \text{ კგ.}$$

ტვირთის აჩქარების გათვალისწინებით ფერლობზე ქვევიდან ზევით მორთრევის დროს (1) ფორმულის თანახმად გვექნება

$$W_1 = 2000 \cdot \frac{0,6 \cos 35^\circ + \sin 35^\circ + (0,0117 : 9,81)}{\cos(50^\circ - 35^\circ) + 0,6 \sin(50^\circ - 35^\circ)} =$$

$$= 2000 \cdot \frac{0,6 \cdot 0,81915 + 0,57358 + 0,0012}{0,96593 + 0,6 \cdot 0,25882} = 1902 \text{ კგ.}$$

ანგარიშიდან ჩანს, რომ საწვევი ბაგირის 1,0 მ/წმ სიჩქარით მოძრაობის შემთხვევაში, ტვირთის გადაადგილების აჩქარება $a = 0,0117 \text{ მ/წმ}^2$ უმნიშვნელოა და საბაგირო დანადგარის ჯალამბრის წვევის ძალის ანგარიშის დროს, როცა ტვირთი გადაადგილდება 35° -ით დახრილ ფერლობზე ქვევიდან ზევით, შეიძლება უგულებელვყოთ.

დასკვნა

მივიღეთ, რომ 35° -ით დახრილ ტყესაკაფზე განივგადასატანი ჩაკეტილკონტურიანი საწვევი ბაგირით აღჭურვილი მორსათრევი დანადგარით მორთრევის ტექნოლოგიური პროცესის ყველაზე რთული ოპერაციის – ფერლობზე ქვევიდან ზევით მოჭრილი ხის მთლიანად მიწაზე თრევით გადაადგილების დროს, ჩაკეტილკონტურიანი მზიდი ბაგირის ჩამჭერის ბლოკის დამაფიქსირებელ მოწყობილობამდე, მაქსიმალური წვევის ძალის სიდიდე ტოლია 2457 კგ, რაც მიღებულია ტყის

გრუნტზე ხე-ტყის გადაადგილების წინააღმდეგობის კოეფიციენტის ω -ს გათვალისწინებით. წვევის ძალის საანგარიშო ფორმულით (1), როცა $\varphi - \alpha > 0$ მიღებულია, რომ $W_1 = 1900$ კგ-ს. განსხვავება წვევის ძალის მნიშვნელობებს შორის განპირობებულია ტყის გრუნტზე ხე-ტყის გადაადგილების წინააღმდეგობის ω კოეფიციენტის დიდ ზღვრებში ცვალებადობით, რაც დაკავშირებულია წლის დროის და საწვევი ბაგირის ტვირთთან ჩაბმის ხერხთან – $\omega = 0,35 - 0,8$.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. დ. ნაჭყებია, რ. ტყემალაძე, ზ. ბალამწარაშვილი, პ. ღუნღუა, ი. გელაშვილი. განივგადასატანი საბაგირო მორსათრევი დანადგარის ბაგირ-ბლოკური სქემის დამუშავება და საწვევი ბაგირის ანგარიში. სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი, „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, სტუ, თბილისი, 2012, № 2(24), 88-98 გვ.
2. მ. ბალამწარაშვილი, ი. გელაშვილი, რ. ტყემალაძე, ზ. ჩიტბე, გ. ასანიძე. ხე-ტყის ორმხრივი საჭაერო საბაგირო მორსათრევი დანადგარი. საქპატენტი. პატენტი GEP 4776B. 09.10.09. № 17.
3. ზ. ბალამწარაშვილი, გ. კოკაია, პ. ღუნღუა, თ. მჭედლიშვილი, ზ. ჩიტბე. ტყეკაფითი სამუშაოების მანქანები და ტექნოლოგია მთიან პირობებში. თბილისი, სმმმსპ ინსტიტუტი. 2008. 252 გვ.
4. Занегин Л.А., Воскобойников И.В., Еремеев Н.С. Машины и механизмы для канатной трелевки. Московский государственный университет леса, Москва. 2004, 445 с.

ПОПЕРЕЧНЫЙ ТРЕЛЁВОЧНЫЙ КАНАТНЫЙ АГРЕГАТ С ДВИЖУЩИМСЯ ТЯГОВЫМ КАНАТОМ

Г. Дарахвелидзе, Д. Начкебия, Д. Мосулишвили, Р. Ткемаладзе

Резюме

Исходя из анализа схемных и конструктивных решений и результатов экспериментальных исследований поперечного трелёвочного агрегата, разработано и создано

совершенно новое оригинальное поперечное двухстороннее канатное устройство с движущимся канатом, которое с обеих сторон трессы связана с тяговыми канатами. В работе проведено теоретическое исследование наклонной на 35° вырубки при перемещении снизу вверх срубленного дерева на поверхности земли во время движения тягового каната с целью определения приложенного к канату тягового усилия. Получено что максимальное значение тяги силы составляет 1900 кг. В то же время, при вспомогательных операциях, в частности, перемещении бревна или связки в полувисячем положении максимальное тяговое усилие, больше или равно 2457 кг.


TRANSVERSAL SKIDDING ROPE DEVICE WITH DRIVING TRACTION ROPE

D. Darakhvelidze, D. Nachkebia, D. Mosulishvili, R. Tkemaladze

Summary

Based on the analysis of schematic and structural solutions and the results of experimental studies of the transverse skidding aggregate, is developed and create4d an entirely new original transversal two-side rope device with a moving rope that is connected to traction ropes on both sides of the track. In the work, is carried out a theoretical study of inclined on 35° cutting at upward moving of the felled tree on the ground surface at movement of the traction rope in order to determine the traction force applied to the rope. Is obtained that the maximum value of the propelling force is 1900 kg. At the same time, with auxiliary operations, in particular, the movement of a log or a bundle in a semi-suspension position, the maximum propelling force is greater or equal to 2457 kg.

GTU
TRANSPORT AND MACH-
INEBUILDING FACULTY
www.gtu.ge

TRANSPORT AND
№1 (38)  2017
MACHINEBUILDING
T: 68-82

№503
Department's of Scientific
and Research Centre
PRINT MEDIA

УДК 621.337.2.072.2:681.586.6

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕЗИСТОРНО-КОНТАКТОРНЫХ
СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ НА
ЭПС ПОСТОЯННОГО ТОКА**

**Карипидис С.И., Саникидзе Дж.К., Схиртладзе Ю.П.,
Маргвелашвили Г.Ш.**

**(Грузинский технический университет, ул. Костава №77, 0175,
Тбилиси, Грузия)**

Резюме: *Необходимо отметить, что до настоящего времени почти на всем электроподвижном составе постоянного тока (ЭПС) регулирование скорости осуществляется теми методами, которые были предложены более 200 лет тому назад – применением резисторно-контакторных схем, где имеют место большие потери электроэнергии. К сожалению, до настоящего времени нет серьезных работ по оценке энергетических показателей этой системы.*

Ключевые слова: коэффициент пусковых потерь, потери в пусковых сопротивлениях, энергетические показатели, пусковой ток, пусковое сопротивление, перегруппировки.

В настоящей работе предлагается аналитический метод, позволяющий точно определить энергетические характеристики этой системы. Необходимо отметить, что до настоящего времени эта система преимущественно применяется везде в системе электроподвижного состава постоянного тока (ЭПС) несмотря на ее многие недостатки: больших эксплуатационных расходов, многих ограничений по максимальной скорости и по максимальному току, больших вероятностей к боскованиям и т.п. Вместе с тем следует отметить простоту этой системы при регулировании скорости с использованием двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением. В подобной системе в любом количестве тяговые двигатели могут работать последовательно и параллельно без применения

специальных систем выравнивания токов параллельных ветвей, чего нельзя сказать о системе с независимым возбуждением тяговых двигателей, имеющей очевидные преимущества при боксованиях и максимальном использовании силы сцепления. Все вышесказанное позволило этой системе найти такое широкое применение до настоящего времени. Естественно, все это время эксплуатации уделялось большое внимание на исследование энергетических показателей этой системы. Вместе с тем следует указать на большие недостатки этих исследований [1, 2, 3, 4, 5, 6], которые начались еще более ста лет тому назад. До настоящего времени нет ни одной работы аналитического решения этой задачи, что явилось причиной получения неточных данных энергетических показателей, полученных на основании приближенных методов оценки. В [6] введен коэффициент пусковых потерь, далекий от реальных физических процессов в этой системе.

Кроме этой работы во всех других работах без исключения приводятся какие-то заштрихованные площади, ни о чем не говорящие, далекие от реальных падений напряжений на активных пусковых сопротивлениях. Ниже попытаемся провести полный аналитический расчет этой системы с учетом реальных физических процессов в ней. В качестве первого примера рассмотрим пуск n тяговых двигателей, включенных постоянно параллельно через общее сопротивление $R(t)$. Подобная схема приведена на рис. 1, где также приведены кривые $U_R(t)$, $E(t)$ (рис. 1, б) и электромеханическая характеристика (рис. 1, в) с двигателями последовательного (кривая 1) и независимого возбуждения (прямая 2). В данном случае не имеет значение, какой тип двигателя применен, с последовательным возбуждением, или с независимым возбуждением, поскольку величина пускового тока остается постоянной.

Для аналитического решения задачи ниже примем некоторые допущения:

- величина пускового тока неизменна и равна I_0 ;
- противо – ЭДС $E(t)$ всех двигателей равны между собой и изменяются пропорционально времени;
- токи параллельных ветвей по величине одинаковы;
- потерями энергии в самих двигателях пренебрегаем.

Для выполнения всех этих условий необходимо, чтобы величина пускового сопротивления $R(t)$ плавно изменялась бы по закону

$$R(t) = K_1 \cdot R_0(1 - K_2 t), \quad (1)$$

где R_0 – первоначальное значение пускового сопротивления (при $t = 0$);

K_1 , K_2 – коэффициенты, меняющиеся в зависимости от условий задачи.

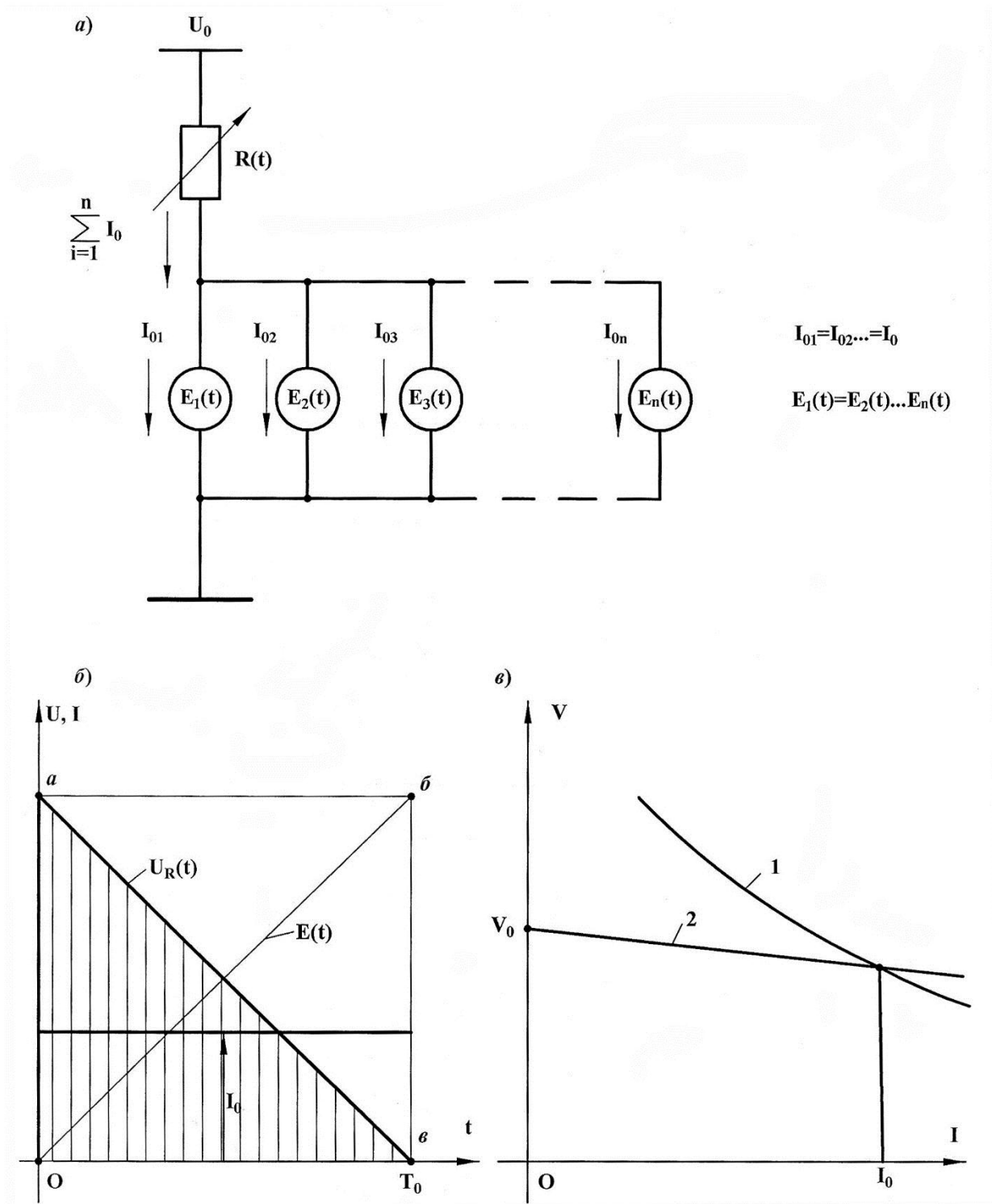


Рис. 1. Схема пуска тяговых двигателей в постоянном параллельном режиме и соответствующие диаграммы токов и напряжений

В таком случае противо-ЭДС также будут меняться пропорционально времени, т.е.

$$E(t) = K_3 t, \quad (2)$$

где K_3 – тоже может быть разным в зависимости от условий задачи.

В данном случае $E(t)$ будет равняться

$$E(t) = \frac{U_0}{T_0} t,$$

где U_0 – величина напряжения питания;

T_0 – полное время пуска.

В таком случае при принятых допущениях для рис. 1, а можем написать:

$$U_0 = (nI_0)R_0 \left(1 - \frac{t}{T_0}\right) + E(t), \quad (3)$$

$$n \cdot I_0 = \sum_{n=1}^K I_{on}, \quad (4)$$

где n – количество постоянно параллельно включенных тяговых двигателей.

Как это следует из (3), в начале процесса пуска при $t=0$, скорость равна нулю, следовательно и $E(0)=0$, все напряжение источника питания U_0 при этом приложено к сопротивлению R_0 . На рис. 1, б падение напряжения на сопротивления $R(t)$ показано прямой $U_R(t)$, а противо-ЭДС – прямой $E(t)$. Как это следует из рис. 1, б, эти прямые изменяются пропорционально времени. При этом прямая $U_R(t)$ плавно уменьшается, а прямая $E(t)$ плавно увеличивается. Если обе стороны уравнения (3) умножить на величину $(nI_0)dt$, то получим:

$$U_0(nI_0)dt = (nI_0)^2 R_0 \left(1 - \frac{t}{T_0}\right) dt + (nI_0) \frac{U_0}{T_0} t dt. \quad (5)$$

Из (5) следует:

$U_0(nI_0)dt$ – есть общая энергия, подведенная из источника питания за время dt ;

$(nI_0)^2 R_0 \left(1 - \frac{t}{T_0}\right) dt$ – будет энергией, израсходованной на сопротивлении $R(t)$ за то же время;

$(nI_0)Edt$ – будет полезно израсходованной энергией за это же время dt ;

T_0 – полное время пуска.

Если проинтегрировать уравнение (5) в интервале $0 < t < T_0$, то получим:

$$\int_0^{T_0} U_0(nI_0)dt = (nI_0)^2 R_0 \int_0^{T_0} \left(1 - \frac{t}{T_0}\right) dt + (nI_0) \int_0^{T_0} \frac{U_0}{T_0} t dt. \quad (6)$$

Уравнения (6) можно переписать иначе, а именно:

$$(nI_0)^2 R_0 \int_0^{T_0} \left(1 - \frac{t}{T_0}\right) dt = (nI_0) \int_0^{T_0} \left(U_0 - \frac{U_0}{T_0} t\right) dt. \quad (7)$$

Из (7) следует, что вся энергия, израсходованная за время T_0 на сопротивлении $R(t)$ есть разность энергии, подведенной из сети и полезной энергией.

Из (7) после интегрирования с учетом $R_0 = \frac{U_0}{(nI_0)}$ и некоторых преобразований окончательно получим:

$$(nI_0)U_0T_0 = \frac{(nI_0)^2 R_0 T_0}{2} + \frac{1}{2}(nI_0)U_0T_0, \quad (8)$$

где $(nI_0)U_0T_0$ – есть полная энергия, подведенная из источника питания за все время T_0 ;

$\frac{1}{2}(nI_0)R_0T_0$ – есть энергия, израсходованная на сопротивлении $R(t)$ также за время T_0 ;

$\frac{1}{2}(nI_0)U_0T_0$ – полезно израсходованная энергия.

Исходя из (8) можно ввести понятие о коэффициенте пусковых потерь K_n как отношение энергии, израсходованной на сопротивлений $R(t)$ ко всей энергии, подведенной из источника питания:

$$K_n = \frac{\frac{1}{2}(nI_0)^2 R_0 T_0}{U_0(nI_0)T_0} = \frac{\frac{1}{2}(nI_0)^2 \frac{U_0}{(nI_0)} T_0}{U_0(nI_0)T_0} = \frac{1}{2}. \quad (9)$$

Из (9) следует, что в этом случае половина энергии, подведенной от источника питания теряется на сопротивлении $R(t)$. Для уменьшения этой величины потерь прибегают к перегруппировкам тяговых двигателей во время регулирования скорости.

Исходя из вышеизложенного ниже рассмотрим несколько конкретных примеров.

На рис. 2 приведены диаграммы токов и напряжений, а также схемы перегруппировок тяговых двигателей четырехосного ЭПС.

Исходя из выражения (7) и рис. 2, а, определим суммарную электроэнергию, подведенную из источника питания U_0 и израсходованную на пусковых сопротивлениях $R(t)$. При этом для упрощения вычислений и расчетных формул, на каждом интервале времени начало процесса будем отсчитывать в начале интервала.

Итак для интервала $0 < t < \frac{T_0}{4}$ можно написать:

$$W_{R1} = I_0^2 R_0 \int_0^{\frac{T_0}{4}} \left(1 - \frac{4t}{T_0}\right) dt = \frac{I_0^2 R_0 T_0}{8}. \quad (10)$$

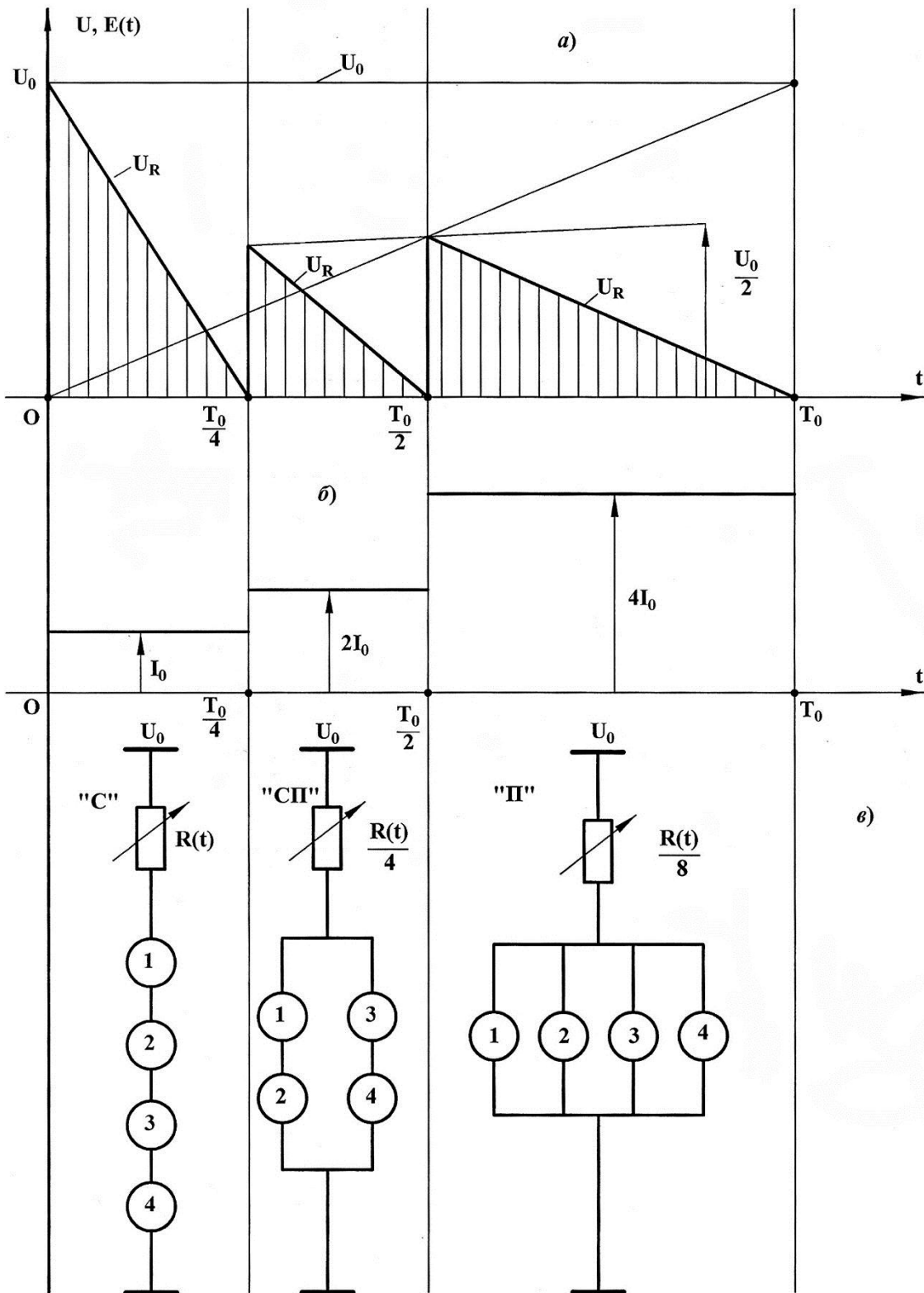


Рис. 2. Диаграммы токов и напряжений и схемы перегруппировок тяговых двигателей четырехосного Э.П.С.

Для интервала $\frac{T_0}{4} < t < \frac{T_0}{2}$ также перенося отсчет времени на начало интервала, т.е.

рассматривая также интервал $0 < t < \frac{T_0}{4}$, можем написать:

$$W_{R2} = 4I_0^2 \frac{R_0}{4} \int_0^{\frac{T_0}{4}} \left(1 - \frac{4t}{T_0}\right) dt = \frac{I_0^2 R_0 T_0}{8}. \quad (11)$$

Для третьего интервала $\frac{T_0}{2} < t < T_0$, аналогичным образом можем написать

$$W_{R3} = 16I_0^2 \frac{R_0}{8} \int_0^{\frac{T_0}{2}} \left(1 - \frac{2t}{T_0}\right) dt = \frac{I_0^2 R_0 T_0}{2}, \quad (12)$$

где W_{R1} , W_{R2} и W_{R3} – представляют собой потери электроэнергии на пусковых сопротивлениях на каждом интервале. Суммарные потери электроэнергии на пусковых сопротивлениях во время пуска и перегруппировки будут:

$$\sum W_R = W_{R1} + W_{R2} + W_{R3} = I_0^2 R_0 T_0 \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{2}\right) = \frac{3}{4} I_0^2 R_0 T_0 = \frac{3}{4} U_0 I_0 T_0. \quad (13)$$

Полезно израсходованная энергия будет:

$$\sum W_E = 4 \left(\frac{U_0}{4}\right) I_0 \frac{T_0}{4} + 2 \left(\frac{U_0}{2}\right) 2I_0 \frac{T_0}{4} + U_0 \cdot 4I_0 \frac{T_0}{2} = \frac{11}{4} U_0 I_0 T_0. \quad (14)$$

Складывая между собой (13) и (14) найдем общую энергию, подведенную из источника питания как $\sum W = \sum W_R + \sum W_E = 7/2 \cdot U_0 I_0 T_0$.

В таком случае коэффициент пусковых потерь будет:

$$K_n = \frac{3}{4} U_0 I_0 T_0 : \frac{7}{2} U_0 I_0 T_0 = 0,2142,$$

а не $\frac{3}{8} = 0,375$ как это проповедется много времени во всех источниках [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Кстати говоря, общие потери энергии на пусковых сопротивлениях также можно определить из следующего выражения:

$$\sum W_R = \int_0^{\frac{T_0}{4}} \left(U_0 - 4 \frac{U_0}{T_0} t\right) I_0 dt + \int_{\frac{T_0}{4}}^{\frac{T_0}{2}} \left(U_0 - 2 \frac{U_0}{T_0} t\right) 2I_0 dt + \int_{\frac{T_0}{2}}^{T_0} \left(U_0 - \frac{U_0}{T_0} t\right) 4I_0 dt. \quad (15)$$

В качестве второго приема рассмотрим процессы перегруппировок тяговых двигателей электровоза ВЛ11.

На рис. 3 приведены диаграммы токов и напряжений электровагона ВЛ11. Как это ясно из рисунка, все совпадает с вариантом четырех последовательно соединенных двигателей. Разница в том, что в режимах «С», «СП» и «П» количество последовательно соединенных тяговых двигателей разное. Суммарные потери энергии $\sum W_R$ на пусковых сопротивлениях остаются теми же и определяются из выражения (13). Разница в этом случае будет только в том, что формула (7) будет иной и равна:

$$\sum W_R = \int_0^{\frac{T_0}{4}} \left[U_0 - 8 \left(\frac{U_0}{2} \right) \frac{t}{T_0} \right] dt + \int_{\frac{T_0}{4}}^{\frac{T_0}{2}} \left[U_0 - 4 \left(\frac{U_0}{2} \right) \frac{t}{T_0} \right] 2I_0 dt + \int_{\frac{T_0}{2}}^{\frac{T_0}{4}} \left[U_0 - \frac{U_0}{T_0} t \right] 4I_0 dt. \quad (16)$$

В качестве третьего примера рассмотрим процессы перегруппировок тяговых двигателей электровагона ВЛ10. На рис. 4 приведены диаграммы токов и напряжений, а также схемы перегруппировок тяговых двигателей в режимах последовательного «С» и параллельного «П» соединений.

Как это ясно из рис. 4, а, в начале процесса при $t=0$, скорость равна нулю, следовательно и противо-ЭДС $E(0)=0$ равна нулю. При этом все напряжение источника приложено к сопротивлению $R(t)$. На интервале $0 < t < \frac{T_0}{2}$ падение напряжения на сопротивлении $R(t)$ пропорционально уменьшается, а противо-ЭДС пропорционально увеличивается.

На этом интервале $0 < t < \frac{T_0}{2}$ для потерь энергии на пусковом сопротивлении $R(t)$ согласно (7) можно записать:

$$W_{R1} = \int_0^{\frac{T_0}{2}} I_0^2 R_0 \left(1 - \frac{2t}{T_0} \right) dt = \frac{I_0^2 R_0 T_0}{4}. \quad (17)$$

Для интервала $\frac{T_0}{2} < t < T_0$, также перенеся начало координат в точку отчета можем написать:

$$W_{R2} = \int_0^{\frac{T_0}{2}} 4I_0^2 \left(1 - \frac{2t}{T_0} \right) dt = \frac{I_0^2 R_0 T_0}{4}. \quad (18)$$

Суммарные потери энергии за все время T_0 пуска будут:

$$\sum W_R = W_{R1} + W_{R2} = \frac{1}{2} I_0^2 R_0 T_0 = \frac{1}{2} U_0 I_0 T_0. \quad (19)$$

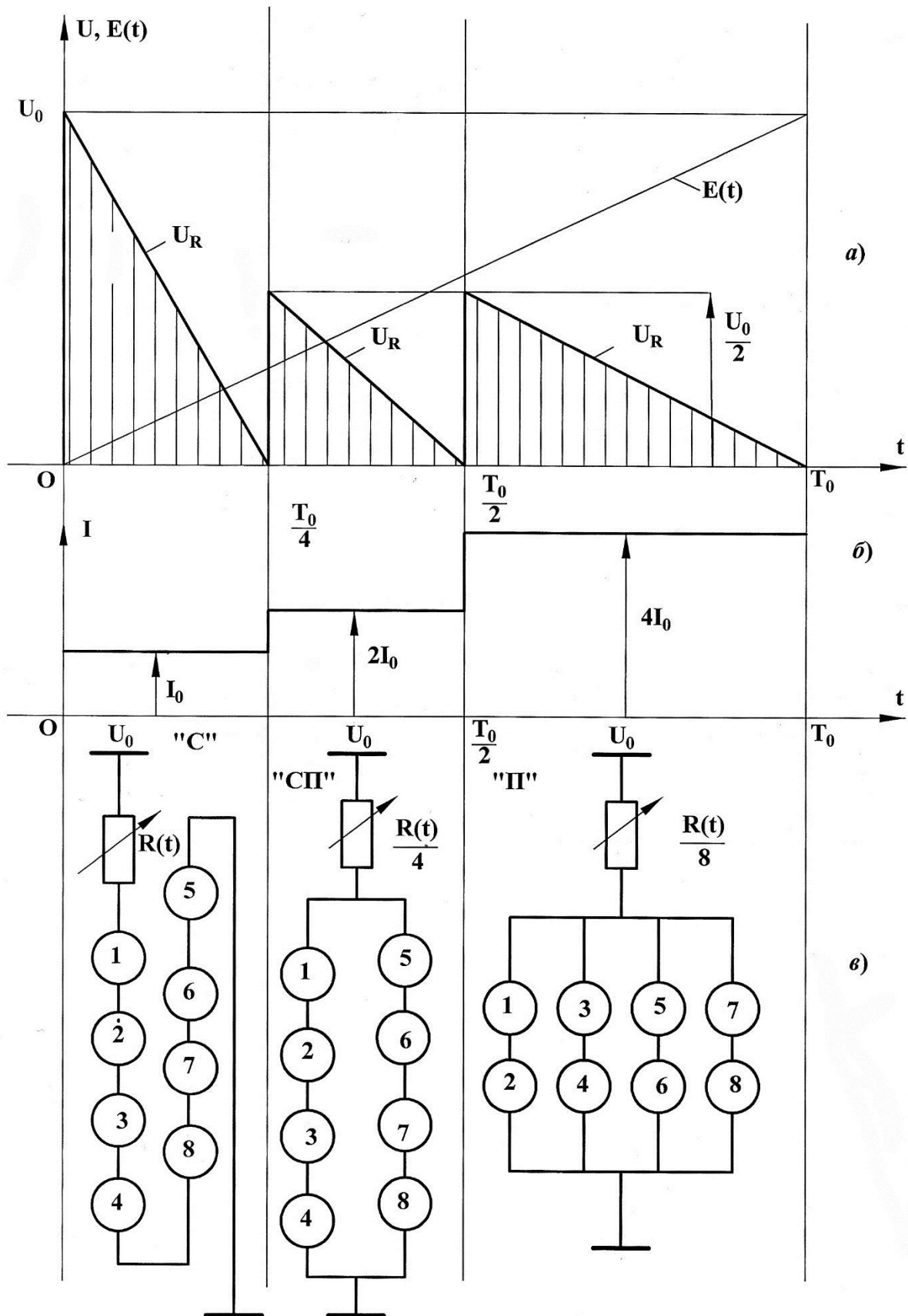


Рис. 3. Диаграммы токов и напряжений и схемы перегруппировок тяговых двигателей электровоза ВЛ 11

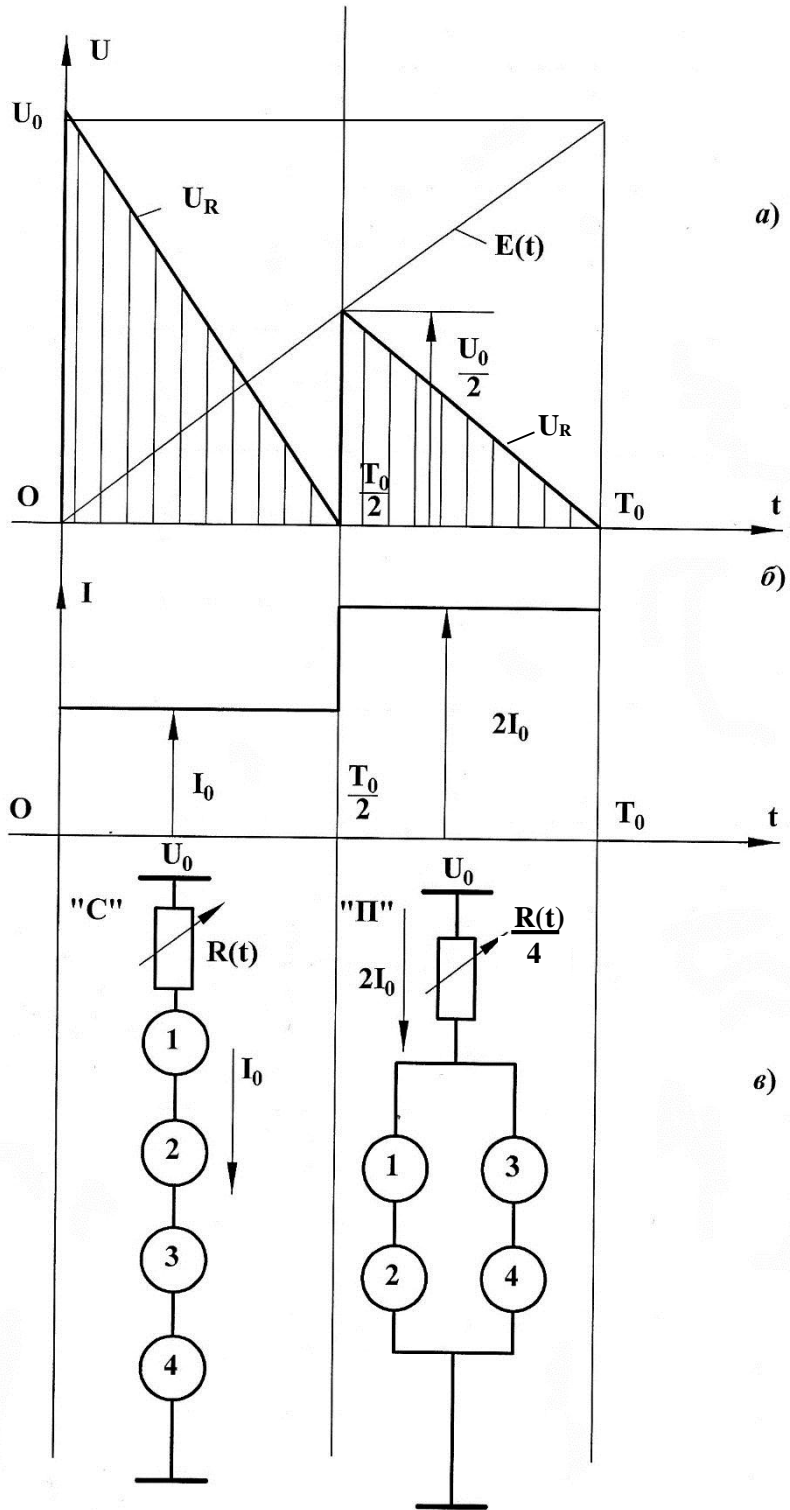


Рис. 4. Диаграммы токов и напряжений и схемы перегруппировок тяговых двигателей электровоза ВЛ 10

Эти же общие суммарные потери энергии в пусковых реостатах $R(t)$ и $\frac{R(t)}{4}$ согласно второй формы формулы (7) (правой части) также могут быть определены из выражения:

$$\sum W_R = \int_0^{\frac{T_0}{2}} \left[U_0 - 4 \left(\frac{U_0}{2} \right) \frac{t}{T_0} \right] I_0 dt + \int_{\frac{T_0}{2}}^{T_0} \left[U_0 - \frac{U_0}{T_0} t \right] 2I_0 dt. \quad (20)$$

Полезно израсходованная энергия из источника питания U_0 будет:

$$\sum W_E = 4 \left(\frac{U_0}{4} \right) I_0 \frac{T_0}{2} + U_0 \cdot 2I_0 \frac{T_0}{2} = \frac{3}{2} U_0 I_0 T_0. \quad (21)$$

Складывая между собой (19) и (21) найдем общую энергию, подведенную из источника питания $\sum W = \sum W_R + \sum W_E = 2U_0 I_0 T_0$. В таком случае коэффициент пусковых потерь будет:

$$K_n = \frac{\sum W_R}{\sum W} = \frac{1}{2} U_0 I_0 T_0 : 2U_0 I_0 T_0 = \frac{1}{4} = 0,25,$$

а не $\frac{1}{2} = 0,5$ что приводится во всех источниках.

В качестве четвертого примера рассмотрим процессы перегруппировок тяговых двигателей шестиосного электровоза, например, ВЛ15. Диаграммы токов и напряжений, а также схемы перегруппировок приведены на рис. 5. На рис. 5, а приведена диаграмма активных падений напряжений на пусковых сопротивлениях $R(t)$, $\frac{R(t)}{4}$ и $\frac{R(t)}{9}$. Ниже определим активные энергии, теряемые на этих сопротивлениях.

Итак, потери энергии на пусковом сопротивлении $R(t)$ на интервале $0 < t < \frac{T_0}{3}$ будет:

$$W_{R1} = \int_0^{\frac{T_0}{3}} I_0^2 R_0 \left(1 - 3 \frac{t}{T_0} \right) dt = \frac{I_0^2 R_0 T_0}{6}. \quad (22)$$

Потери энергии на интервале $\frac{T_0}{3} < t < \frac{2T_0}{3}$ определим также, перенеся начало координат в точку $\frac{T_0}{3}$, можем написать:

$$W_{R2} = \int_0^{\frac{T_0}{3}} 4I_0^2 \frac{R_0}{4} \left(1 - 3 \frac{t}{T_0} \right) dt = \frac{I_0^2 R_0 T_0}{6}. \quad (23)$$

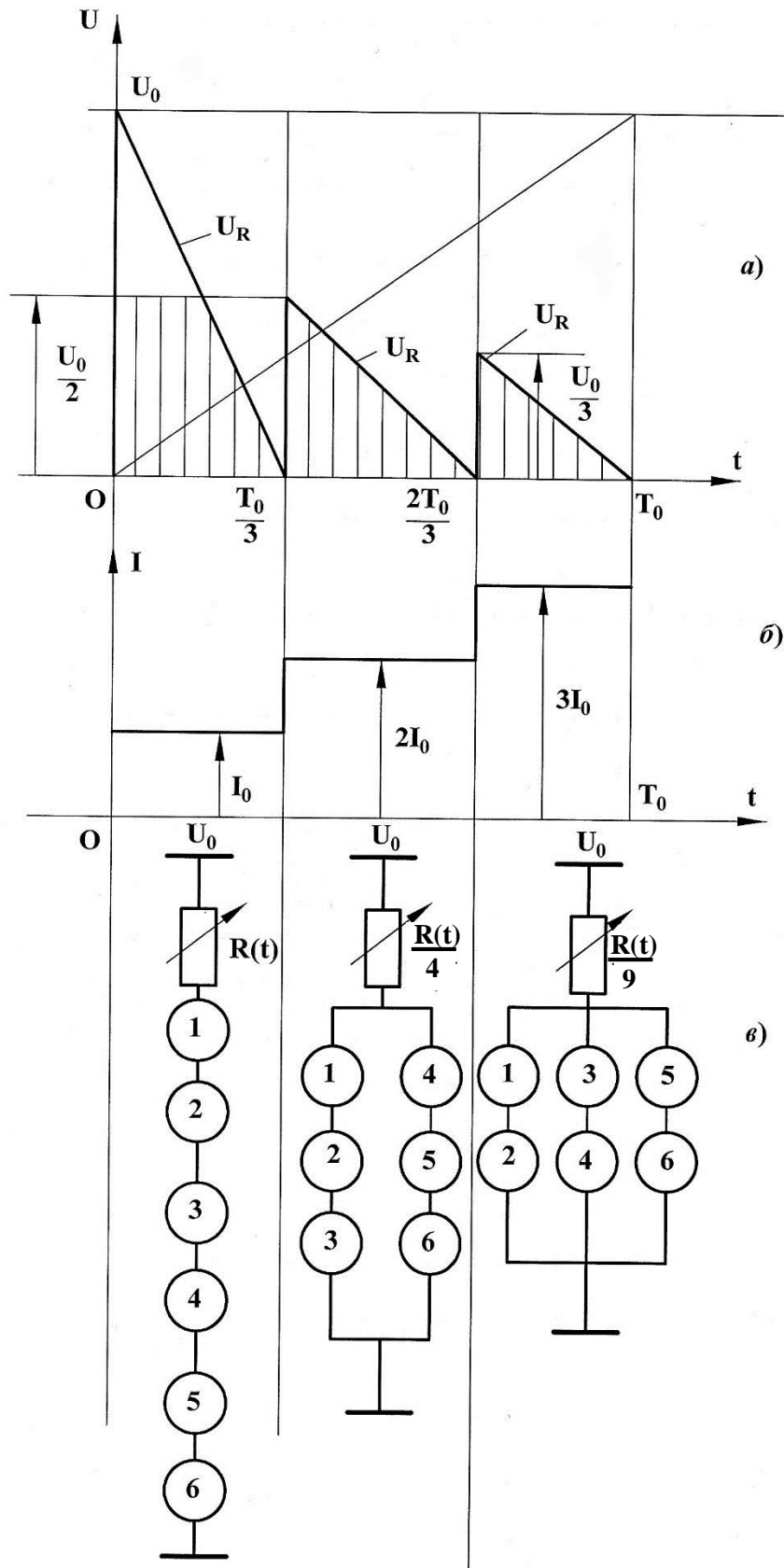


Рис. 5. Диаграммы токов и напряжений и схемы перегруппировок тяговых двигателей электровоза ВЛ 15

Потери энергии на третьем интервале $\frac{2T_0}{3} < t < T_0$ будут:

$$W_{R3} = \int_0^{\frac{T_0}{3}} 9I_0^2 \frac{R_0}{9} \left(1 - 3\frac{t}{T_0}\right) dt = \frac{I_0^2 R_0 T_0}{6}. \quad (24)$$

Суммарные потери энергии на пусковых сопротивлениях будут:

$$\sum W_R = W_{R1} + W_{R2} + W_{R3} = \frac{I_0^2 R_0 T_0}{2} = \frac{U_0 I_0 T_0}{2}. \quad (25)$$

Эти же потери энергии согласно правой стороны формулы (7) можно определить из выражения:

$$\sum W_R = \int_0^{\frac{T_0}{3}} \left[U_0 - 6\left(\frac{U_0}{2}\right)\frac{t}{T_0} \right] I_0 dt + \int_{\frac{T_0}{3}}^{\frac{2T_0}{3}} \left[U_0 - 3\left(\frac{U_0}{2}\right)\frac{t}{T_0} \right] 2I_0 dt + \int_{\frac{2T_0}{3}}^{T_0} \left[U_0 - 2\left(\frac{U_0}{2}\right)\frac{t}{T_0} \right] 3I_0 dt. \quad (26)$$

Полезно, израсходованная энергия из источника будет:

$$\sum W_E = 6\left(\frac{U_0}{6}\right)I_0 \frac{T_0}{3} + 3\left(\frac{U_0}{3}\right) \cdot 2I_0 \frac{T_0}{3} + U_0 \cdot 3I_0 \frac{T_0}{3} = 2U_0 I_0 T_0. \quad (27)$$

Складывая (25) и (27) найдем общую энергию, подведенную из источника питания

$$\sum W = \sum W_R + \sum W_E = \frac{5}{2} U_0 I_0 T_0.$$

В таком случае коэффициент пусковых потерь будет:

$$K_n = \frac{\sum W_R}{\sum W} = \frac{1}{2} U_0 I_0 T_0 : \frac{5}{2} U_0 I_0 T_0 = \frac{2}{10} = 0,2, \text{ а не } \frac{1}{3} = 0,3333.$$

ВЫВОДЫ

1. В работе впервые предложен и произведен точный аналитический метод определения основных энергетических показателей резисторно-контакторных систем регулирования скорости с помощью сопротивлений и перегруппировок тяговых двигателей на электроподвижном составе постоянного тока.
2. В работе доказано несоответствие существующего, лишённого всякого физического смысла коэффициента пусковых потерь реальным физическим процессам, как отношение непонятно вымышленных площадей.
3. В работе предложено определение коэффициента пусковых потерь, исходя из физических процессов, имеющих место в этой системе, который представляет собой как отношение потерь энергии в пусковых сопротивлениях к общей энергии, израсходованной из источников питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Довер А.Т.** Электрическая тяга. Транспечать РКПС, Москва, 1929.
2. Гарро. Электрическая тяга. ГТЖИ, Москва, 1959.
3. **Розенфельд В.Е., Рывкин Ю.Б., Лакштовский И.А.** Электрическая тяга поездов. ГТЖИ, Москва, 1940.
4. **Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н.** Теория электрической тяги. Изд-во «Транспорт», Москва, 1983.
5. **Бабичков А.М., Егорченко В.Ф.** Тяга поездов. ГТЖИ, Москва, 1955.
6. **Осипов С.И., Осипов С.С., Феоктисов В.П.** Теория электрической тяги. Москва, 2006.

**სიჩქარის რეზისტორულ-კონტაქტური რეგულირების
სისტემების ენერგეტიკული მაჩვენებლები მუდმივი დენის
ელექტრომძრავ უმადგენლობაზე**

**ს. კარიპიდისი, ჯ. სანიკიძე, ი. სხირტლაძე, გ. მარგველაშვილი
რეზიუმე**

აღსანიშნავია, რომ დღემდე მუდმივი დენის ელექტრომძრავ თითქმის ყველა შემადგენლობაზე სიჩქარის რეგულირება ხორციელდება იგივე მეთოდების, რაც იყო შემოთავაზებული 200 წლის წინ – რეზისტორული-კონტაქტური სქემების გამოყენებით, სადაც ადგილი აქვს ელექტროენერგიის დიდ დანაკარგებს. სამწუხაროდ, დღემდე არ არსებობს სერიოზული შრომები ამგვარი სისტემის ენერგეტიკული შეფასებისათვის.

**ENERGY INDICATORS OF RESISTOR CONTACT SYSTEMS FOR SPEED
REGULATION ON DC ELECTRIC ROLLING STOCK
Karipidis S., Sanikidze J., Skhirtladze Yu., Margvelashvili G.**

Summary

It should be noted that up to now, almost on all of the DC electric rolling stock the speed regulation is controlled by the same methods that were proposed more than 200 years ago - the use of resistor-contact circuits, where are the large losses of electricity. Unfortunately, up to the present time there has been no serious work to assess the energy of this system.

УДК 621.337.2.072.2:681.586.6

**УПРОЩЕННЫЙ, БОЛЕЕ ТОЧНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА
ПУСКОВЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ЭПС ПОСТОЯННОГО
ТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ
ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ЕДИНИЦ**

**Карипидис С.И., Саникидзе Дж.К., Схиртладзе Ю.П.,
Маргвелашвили Г.Ш.**

**(Грузинский технический университет, ул. Костава №77, 0175,
Тбилиси, Грузия)**

Резюме: В статье рассмотрен упрощенный, более точный метод расчета пусковых сопротивлений с двигателями независимого и последовательного возбуждения с использованием системы относительных единиц. Впервые двигатель последовательного возбуждения во время пуска заменен двигателем независимого и в соответствии с этим произведен расчет его пусковых сопротивлений.

Ключевые слова: пусковое сопротивление, относительные единицы, резистор, транзистор, дискретный, контактор.

Необходимо отметить, что до настоящего времени на ЭПС постоянного тока повсюду – в метро, в трамвае, на железной дороге – преимущественно работает старая классическая система резисторно-контакторного регулирования скорости, где естественно во многих случаях требуется расчет или пересчет величин сопротивлений.

До настоящего времени давним давно разработан и внедрен графический метод расчета, который с того времени нашел широкое применение и удовлетворяет всем требованиям эксплуатации.

Его недостаток – трудоемкий и менее точный.

В настоящей работе предлагается также графический, но упрощенный и более точный метод. В основе предлагаемого метода заложен принцип использования системы относительный единиц, при которой достигается значительно упрощение расчета и увеличение его точности.

Система относительных единиц применяется во многих отраслях науки и техники. Так, например, процессы, описываемые любыми уравнениями в относительных единицах; в механике, электротехнике, в биологии, в химии и т.д. носят более общий характер и являются универсальными для всех отраслей. В нашем случае также любые уравнения, написанные в относительных единицах также будут универсальными.

Прежде до рассмотрения сущности предлагаемого метода, вкратце рассмотрим основы существующего метода.

На рис. 1, а и б приведены два случая регулирования скорости посредством сопротивлений. В первом случае (рис. 1, а) плавное регулирование сопротивления $R(t)$ осуществляется за счет транзистора V . При этом для сохранения постоянного значения пускового тока, величина сопротивления во времени меняется по закону

$$R(t) = R_0 \left(1 - \frac{t}{T_0} \right), \quad (1)$$

где R_0 – первоначальное значение сопротивления при $t = 0$ ($V = 0$);

T_0 – полное время разгона.

Аналогичная зависимость от скорости будет:

$$R(v) = \frac{U_0}{I_0} - \frac{C\Phi_0}{I_0} V = A - BV, \quad (2)$$

где U_0, Φ_0 – значения напряжения питания и потока при постоянном токе I_0 .

Эта прямая изображена на рис. 1, б в виде $R(v)$, расчет которой не представляет трудность. В том случае, если величина сопротивления регулируется дискретно посредством контакторов (рис. 1, в), то пусковой ток колеблется в пределах I_1 и I_0 , следовательно и

сопротивление колеблется в пределах $R_1 = \frac{U_0}{I_0}$ и $R_2 = \frac{U_0}{I_1}$.

Диаграмма пусковых сопротивлений для этого случая изображена на рис. 1, г во втором квадранте между прямыми 1 и 2. Как видно из рисунка, в этом случае проводятся взаимно-перпендикулярные отрезки прямых между 1 и 2. В этом и заключается сущность существующего метода расчета пусковых сопротивлений.

Как видно из построений оно несколько трудоемко и, безусловно, менее точно. Этого можно избежать, если применить систему относительных единиц. В этом случае все построения будут проходить в одной полуплоскости (в одном квадранте). Для обоснования этого метода напишем основное уравнение для двигателя с независимым возбуждением

$$U_0 = IR + CV\Phi_H, \quad (3)$$

где $R = R_n + r_0$ – полное сопротивление цепи, включая собственное самого двигателя;

$$C = 5,3 \frac{\mu}{D_k} C_e = 5,3 \frac{\mu}{D_k} \frac{pN}{60a}$$

– известная постоянная двигателя и передачи;

Φ_H – номинальное значение потока;

I, V – мгновенные значения тока и скорости.

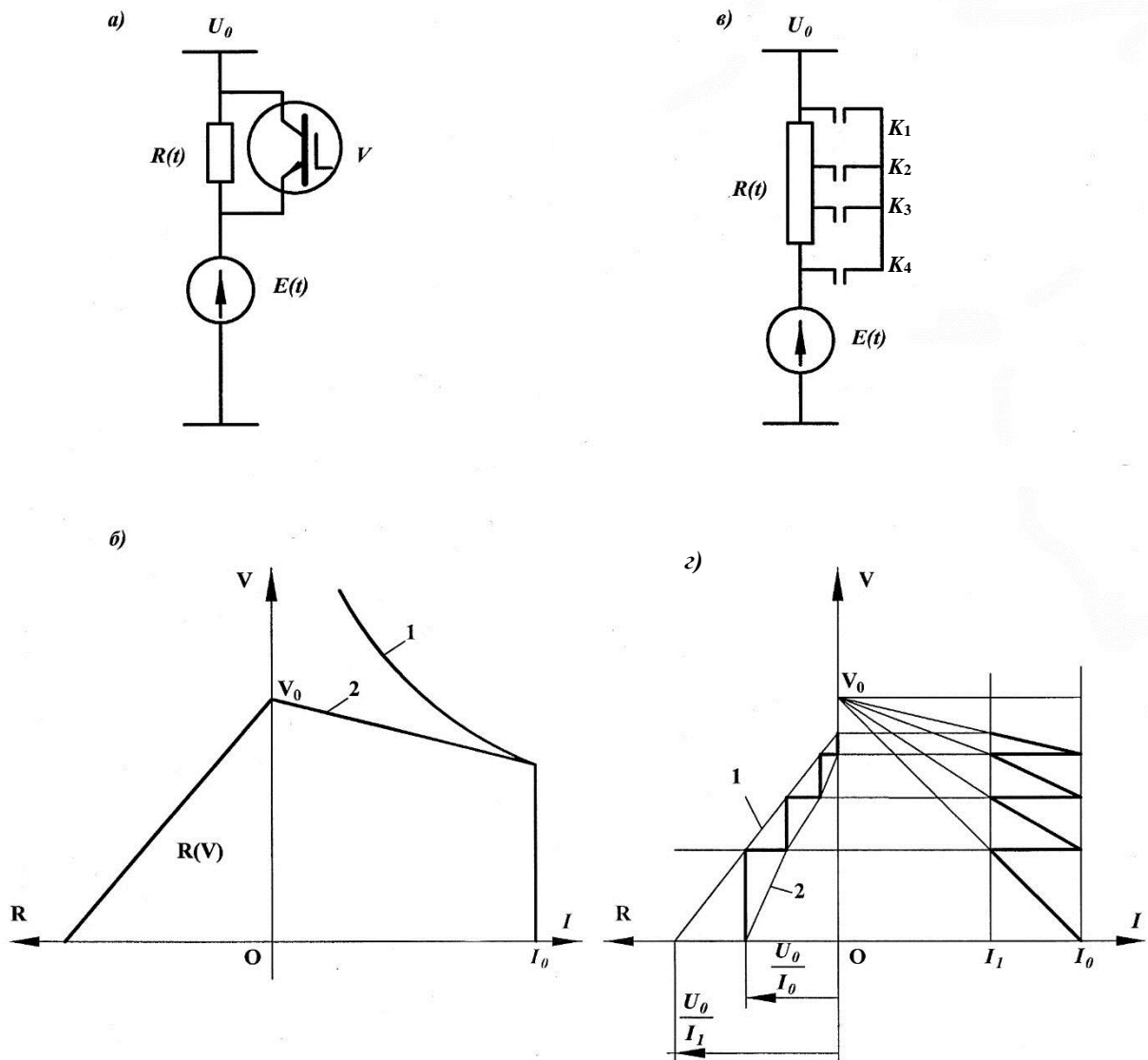


Рис. 1. Схемы регулирования скорости ЭПС постоянного тока посредством резисторов и соответствующие диаграммы

Если обе части уравнения (3) разделить на номинальную ЭДС $E_H = CV_H \Phi_H$ и принять обозначения:

$$\frac{U_0}{E_H} = u_0; \quad \frac{RI_H}{E_H} = \gamma = \frac{(R_n + r_\delta)I_H}{E_H}; \quad \frac{I}{I_H} = i; \quad \frac{V}{V_H} = v, \quad (4)$$

то можно написать:

$$u_0 = \gamma i + v. \quad (5)$$

Как это следует из (5) в нем присутствует всего лишь один параметр γ , который является относительным суммарным сопротивлением якоря и пускового.

Выражение (5) является уравнением характеристик двигателя независимого возбуждения в относительных единицах при различных значениях γ .

На основании выражения (5) на рис. 2, а построено семейство (прямых) реостатных характеристик 1, 2, 3, 4, 5 и 6 двигателя с независимым возбуждением в относительных единицах. Пунктирная прямая 6 является естественной характеристикой при $\gamma = 0,03448$. Если в выражении (5) положить $i = 1$, то получим:

$$\frac{(R_n + r_\delta)I_H}{E_H} = \gamma = u_0 - v. \quad (6)$$

Для различных значений относительной скорости v_1, v_2, v_3 и v_4 можно написать следующие выражения:

$$\left. \begin{aligned} \frac{(R_{n1} + r_\delta)I_H}{E_H} = \gamma_1 = u_0 - v_1; \quad \frac{(R_{n2} + r_\delta)I_H}{E_H} = \gamma_2 = u_0 - v_2; \\ \frac{(R_{n3} + r_\delta)I_H}{E_H} = \gamma_3 = u_0 - v_3; \quad \frac{(R_{n4} + r_\delta)I_H}{E_H} = \gamma_4 = u_0 - v_4. \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Из выражений (7) могут быть определены различные значения пусковых сопротивлений $R_{n1}, R_{n2}, R_{n3}, R_{n4} \dots$

Теперь рассмотрим пример расчета пусковых сопротивлений для двигателя с последовательным возбуждением. В этом случае выражение (3) будет иметь вид:

$$U_0 = IR + C\Phi V. \quad (8)$$

Аналогично, если обе части (8) разделить на номинальную ЭДС и дополнительно принять обозначение $\varphi = \frac{\Phi}{\Phi_H}$, то можем написать:

$$u_0 = \gamma \cdot i + v \cdot \varphi(i). \quad (9)$$

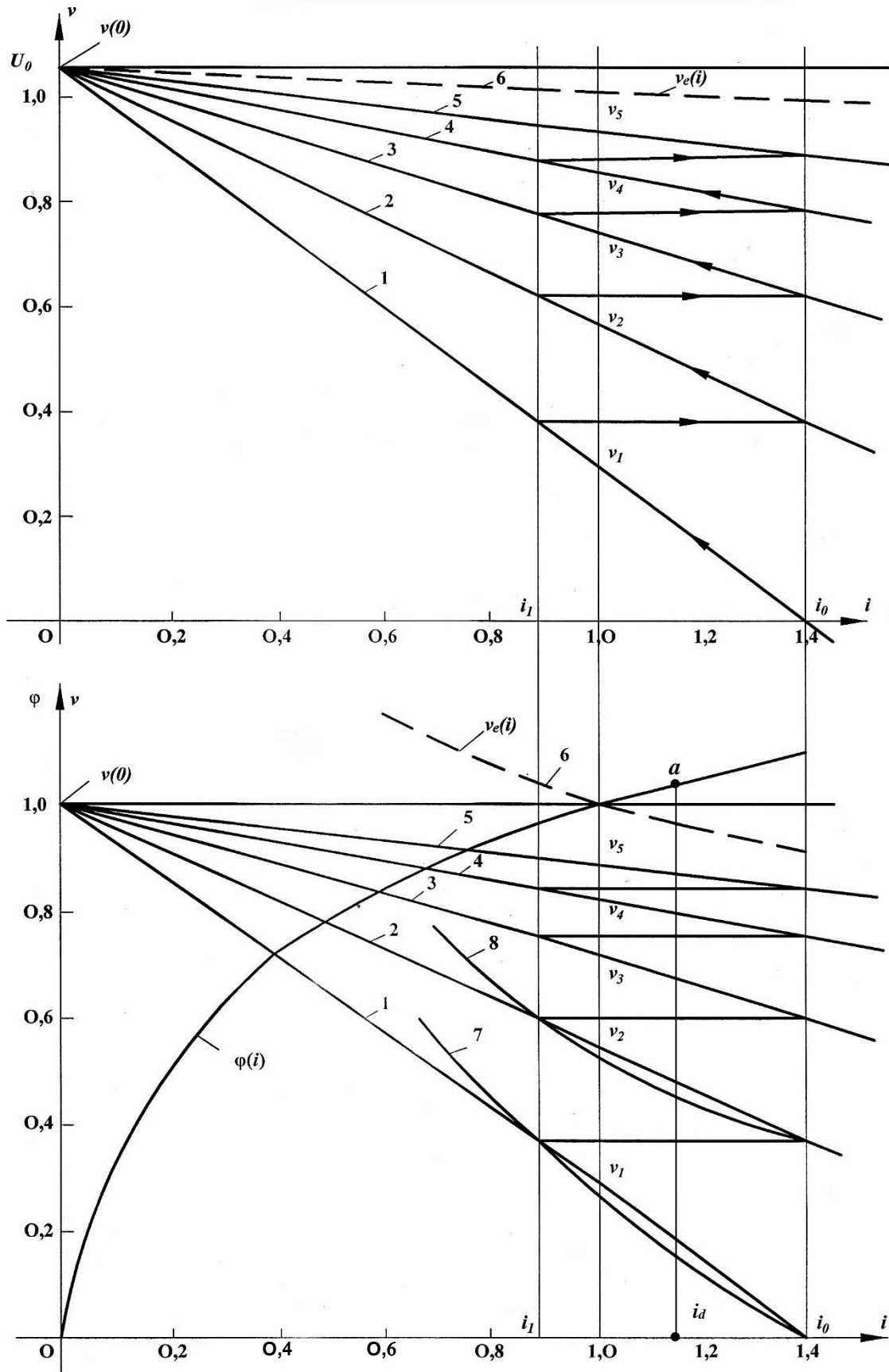


Рис. 2. Реостатные характеристики тяговых двигателей независимого и последовательного возбуждения в относительных единицах

Если сравнить (9) с (5), то можно обнаружить разницу. Как это видно из (9) при переменной v присутствует выражение $\varphi(i)$, которое является зависимостью кривой намагничивания двигателя в относительных единицах. Это выражение для каждого двигателя разное и свое.

В качестве примера рассмотрим случай расчета с двигателем ТЛ2К. В таблице 1 приведены данные для двигателя ТЛ2К в абсолютных $C\Phi$, I и в относительных φ и i единицах

Таблица 1

| | | | | | | | | |
|-----------|---|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|
| $C\Phi$ | 0 | 16,5 | 20,5 | 20,24 | 28,05 | 30,15 | 31,38 | 32,4 |
| BC | | | | | | | | |
| $I A$ | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 |
| φ | 0 | 0,5472 | 0,6799 | 0,837 | 0,9303 | 1 | 1,0407 | 1,0746 |
| i | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1 | 1,2 | 1,4 |

На основании выражения (9) и табличных данных 1 для $\varphi(i)$ вычислена зависимость естественной характеристики $V(i)$ двигателя с последовательным возбуждением, которая приведена на рис. 2, б в виде пунктирной кривой б.

В таблице 2 приведены численные значения вычислений характеристик ТЛ2К в режимах независимого последовательного возбуждения в относительных единицах.

Таблица 2

| | | | | | | | | |
|---------------------------|-----|---------|------|-----|-------|------|------|--------|
| Независимое возбуждение | v | 1,03448 | × | × | × | × | × | 0,9862 |
| | i | 0 | × | × | × | × | × | 1,4 |
| Последовательное возбужд. | v | × | 1,41 | 1,2 | 1,094 | 1,02 | 0,91 | 0,866 |
| | i | × | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,4 | 1,6 |

Построение пусковой диаграммы для двигателя с последовательным возбуждением можно намного упростить, если обратить внимание на его очень важное свойство. Как это следует из рис. 2, б пусковой ток колеблется в пределах 1,4 и 0,9, его среднее значение $i_d = \frac{1,4+0,9}{2} = 1,15$ остается неизменным. Величина потока, соответствующая этому значению тока из кривой намагничивания $\varphi(i)$ равна $\varphi(i_d)$ (точка «а» на кривой). Таким образом, во

время пуска двигатель последовательного возбуждения ведет себя как двигатель с независимым возбуждением. Следовательно, (9) можно упростить и заменить выражением:

$$u_0 = \gamma i + \varphi(i_d) \cdot v. \quad (10)$$

Из этого выражения могут быть вычислены зависимости относительной скорости v от относительного тока i при различных значениях γ , как

$$v(i) = \frac{u_0 - \gamma \cdot i}{\varphi(i_d)}, \quad (11)$$

где $\varphi(i_d)$ – является неизменным средним значением относительного потока, соответствующее среднему току $i_d = 1,15$.

Из (11) для $v(o)$ имеем

$$v(o) = \frac{u_0}{\varphi(i_d)} = \frac{1,03448}{1,025} \approx 1,0.$$

В этом случае уравнения всех пусковых характеристик будут:

$$v(i) = v(o) - \frac{\gamma}{\varphi(i_d)} i = 1 - \frac{\gamma}{\varphi(i_d)} i. \quad (12)$$

На основании (12) построены реостатные характеристики (прямые) 1, 2, 3, 4 и 5, которые приведены на рис. 2, б.

Если сравнить между собой относительные скорости v_1 , v_2 , v_3 , v_4 и v_5 для обеих диаграмм, то можно обнаружить незначительную разницу. И в этом случае величины пусковых сопротивлений будут определяться на основании (7).

Для сравнения с существующим методом на том же рисунке 2, б по формуле (9) с учетом $\varphi(i)$ для двух позиций построены зависимости $v(i)$, показанные в виде кривых 7 и 8. Как это ясно из рисунка 2, б, прямые 1 и 2 являются секущими кривых 7 и 8. Аналогичным образом будут и для других позиции (прямые 3, 4 и 5).

ВЫВОДЫ

1. В работе с использованием системы относительных единиц предложен упрощенный и более точный метод расчета пусковых сопротивлений ЭПС постоянного тока.
2. Также, благодаря системе относительных единиц, упрощен расчет пусковых сопротивлений с двигателями последовательного возбуждения; в этом случае отпадает необходимость вычисления кривых, аналогичных 7 и 8... .

ЛИТЕРАТУРА

1. Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н. Теория электрической тяги. Москва, «Транспорт», 1983.
2. Осипов С.И., Осипов С.С., Феоктистов В.П. Теория электрической тяги. Учебник, Москва, 2006.

მუდმივი დენის ელექტრომობილურ შემადგენლობაზე გამშვები წინააღმდეგობის გამარტივებული, უფრო ზუსტი მეთოდი ფარდობითი ერთეულების გამოყენებით

**ს. კარიპიდისი, ჯ. სანიკიძე, ი. სხირტლაძე, გ. მარგველაშვილი
რეზიუმე**

სტატიაში განხილულია გამარტივებული, მაგრამ უფრო ზუსტი გამშვები წინააღმდეგობის გაანგარიშების მეთოდი დამოუკიდებელი და თანმიმდევრული ალგორითმების დრავებით ფარდობითი ერთეულების სისტემის გამოყენებით. პირველად თანმიმდევრული ალგორითმების დრავი გამშვების დროს შეცვლილია დამოუკიდებელი ალგორითმების დრავით და შესაბამისად ჩატარებულია მისი გამშვები წინააღმდეგობის გაანგარიშება.

SIMPLIFIED, MORE ACCURATE METHOD OF CALCULATION STARTING RESISTANCE OF DC ELECTRIC ROLLING STOCK WITH APPLICATION OF RELATIVE UNITS SYSTEM

Karipidis S., Sanikidze J., Skhirtladze Yu., Margvelashvili G.

Summary

In the paper is considered a simplified, more accurate method for calculating starting resistances with independent and sequential excitation motors using a system of relative units. Firstly the motors with sequential excitation at start-up were replaced by an independent motor and, in accordance with this, was carried out the calculation of its starting resistances.

უპკ. 625.1

**ლიანდაგის ზედა ნაშენის ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტების ტექნიკური პარამეტრების შერჩევა
ვიწროლიანდინი რკინიგზებისათვის საქართველოს
პირობების გათვალისწინებით**

ზ. გაბელავა, ნ. რურუა, კ. მჭედლიშვილი
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია ლიანდაგის ზედა ნაშენის ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტების ტექნიკური პარამეტრების შერჩევა ვიწროლიანდინი რკინიგზებისათვის საქართველოს პირობების გათვალისწინებით. მიმოხილულია ევროპის მაღალმთიან რეგიონებში ვიწროლიანდინი და “კბილანინი” რკინიგზების მოწყობის საკითხები. შემოთავაზებულია ლიანდაგის ზედა ნაშენის სიმძლავრე ლიანდაგების დანიშნულებისა და კატეგორიების მიხედვით 1067მმ, 1000მმ, 750მმ და 912მმ ლიანდის სიგანეებისათვის რკინიგზის კატეგორიაზე, მოძრავი შემადგენლობიდან გადაცემულ დატვირთვაზე და მოძრაობის სიჩქარეზე დამოკიდებულებით. დადგენილია მაქსიმალური დაყვანილი ცვეთის პირობებში (20მმ) P50 ტიპის ნაძველარი რელსის ვიწროლიანდინი რკინიგზაზე გამოყენების შესაძლებლობა მრუდის რადიუსზე, მოძრავი შემადგენლობიდან გადმოცემული დატვირთვების სიდიდეებზე დამოკიდებულებით, ასევე მისი გამოყენების დიაპაზონი პირაპირიან და უპირაპირო ლიანდაგში.

საკვანძო სიტყვები: ვიწროლიანდინი რკინიგზა, კბილანინი რკინიგზა, ლიანდაგის გეგმა და გრძივი პროფილი, სარელსო ლიანდის პარამეტრები, ლიანდაგის ზედა ნაშენი, ვიწროლიანდინი რკინიგზის კატეგორია, მოძრავი შემადგენლობა, მოძრაობის სიჩქარე, ნაძველარი რელსი, სარელსო საფუძვლისა და რელსის სიხისტის ფარდობითი კოეფიციენტი, დრეკადობის მოდული, ძაბვა, მრუდის რადიუსი.

შესავალი

ევროპის მაღალმთიან რაიონებში განუძორებელი ალპური ბუნების სანახავად ტურისტების მოსაზიდად საჭირო გახდა ვიწროლიანი რკინიგზის გაყვანა. ჯერ კიდევ მე-19 საუკუნის მიწურულს „ევროპის სახურავზე“ ალპებში აშენდა სამთო რკინიგზები, მიუვალი მწვერვალების წიაღში მიწისქვეშა სადგურების, სპირალური გვირაბების და ვიადუკების მოწყობით, რაც იმ დროისათვის ითვლებოდა საინჟინრო სასწაულად. მატარებლები აღიოდნენ 40%-იან ქანობზე.

ევროპის ყველაზე მაღალმთიანი ცხრა კილომეტრიანი რკინიგზის ხაზი „იუნგფრაუბანი“ შენდებოდა 14 წლის განმავლობაში (1998–1912 წ.). რკინიგზის ხაზს უნდა გადაელახა 1393 მეტრი სიმაღლე, კლაინე-შაიდეგის უღელტეხილიდან (2061მ ზღვის დონიდან) იუნგფრაუიოხამდე (3454მ ზღვის დონიდან). ასეთი სიმაღლის დასაძლევად მოწყობილ იქნა ეგრეთწოდებული „კბილანიანი რკინიგზა“ (ნახ.1). ორვაგონიან შემადგენლობას ყოველწლიურად გადაყავს ნახევარ მილიონზე მეტი ტურისტი. ცხრა კილომეტრიანი რკინიგზის ხაზის გავლას ჭირდება ერთი საათი. რკინიგზის წლიური შემოსავალი 25 მილიონი ევროა.

შვეიცარიის ვალეს კანტონშია ევროპაში ყველაზე მაღალი ღია წესით გაყვანილი „კბილანიანი“ რკინიგზის ხაზი „გორნერატბანი“. ეს რკინიგზის ხაზი კურორტ ცერმატს აკავშირებს მთა გორნერატთან. რკინიგზის ხაზი იწყება სადგურ ცერმატიდან (1604მ ზღვის დონიდან) გორნერატის მთაგრეხილამდე (3454მ ზღვის დონიდან), სადაც განთავსებულია სასტუმრო კულმი (ნახ.2).

აღნიშნულ უბანზე მაქსიმალური ქანობი შეადგენს 20%-ს. მოწყობილია ოთხი გვირაბი და ზეკვსაწინააღმდეგო გალერეა. რკინიგზის ხაზზე (ნაწილობრივ ორლიანდაგიანი) განლაგებულია 6 სადგური. ორვაგონიან შემადგენლობას საათში გადაყავს 2500 მგზავრი.



ნახ.1. „კბილანიანი“ რკინიგზის ხაზი ალპებში



ნახ.2. „გორნერატბანი“-ს ბოლო სადგური „სასტუმრო კულმი“

მსოფლიოში კი ყველაზე ციცაბო „ჰორიზონტალურ კბილანიანი“ რკინიგზის საზად ითვლება „პილატუსბანი“ (შვეიცარიის კანტონა-ობვალდენი), რომლის საშუალო ქანობი შეადგენს 35%-ს, ხოლო მაქსიმალური კი 48%. რკინიგზის ხაზი ერთმანეთთან აერთებს დაბა ალპნახშტადტს მთის მასივის მწვერვალ პილატუსთან.

შვეიცარიაში მოქმედებს აგრეთვე ვიწროლიანი ჩვეულებრივი რკინიგზის ხაზი. ქანობები აქ გაცილებით ნაკლებია „კბილანიანი“ რკინიგზებთან შედარებით. ეს რკინიგზები ტურისტული გარდა ითავსებს აგრეთვე სატრანსპორტო ფუნქციებსაც. 2008 წელს რეტის ვიწროლიანი რკინიგზის ორი ხაზი (ალბულა და ბერნინი) მოხვდა იუნესკოს კულტურული მემკვიდრეობის სიაში.

რკინიგზის ხაზი იწყება სოფელ ტუზისში (697მ ზღვის დონიდან) და ადის ბერნინის უღელტეხილზე (2253მ ზღვის დონიდან), რის შემდეგაც ხაზი ისევ ეშვება იტალიის საზღვრისაკენ და მთავრდება ქალაქ ტირანოსთან (429მ ზღვის დონიდან). ქანობი არ აღემატება 7%-ს, რაც არ ითხოვს „კბილანიანი“ რკინიგზის მოწყობას. ლიანდის სიგანედ შერჩეულია 1000 მმ. აღნიშნულ უბანზე აგებულია 55 გვირაბი (მათ შორის სპირალულიც) და დახურული გალერეები, 196 ვიადუკი და ხიდი. მათ შორის გამოირჩევა ვიადუკი ლანდვასსერი, ექვსთაღიანი მოღუნული ხიდი, რომელიც ერთი ბოლოთი ებჯინება გვირაბს (ნახ.3). ეს არის ალბულის ხაზის სიმბოლო, ხოლო ბერნინის ხაზის სიმბოლოა - ბრუზიოს სპირალური ვიადუკი (ნახ.4).



ნახ.3. ექვსთაღიანი ვიადუკი „ლანდვასსერი“



ნახ.4. სპირალური ვიადუკი „ბრუზიო“

ტურისტული მატარებელი 127კმ-ს გავლას სადგურებს კოროსა და ტირანოს შორის ანდომებს 4 საათს. სიმაღლეთა სხვაობა შეადგენს 3400მ-ს (აღმართი 1600მ, დაღმართი 1800მ).

საქართველოში ერთადერთი ვიწროლიანი სარკინიგზო მონაკვეთია ბორჯომსა და ბაკურიანს შორის, ლიანდის სიგანით 912მმ, რომელიც გაიხსნა 1902 წელს.

პირითადი ნაწილი

ევროპის მოწინავე ქვეყნების, როგორებიცაა: შვეიცარია, იტალია, საფრანგეთი, ევროპის გარეთ კი იაპონიის, ჩილეს, პერუს და ა.შ. ქვეყნების მრავალწლიანი გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ მაღალმთიან და რთული რელიეფის პირობებში ინფრასტრუქტურის განვითარების ერთ-ერთი მეტად ეფექტური და რადიკალური საშუალებაა ვიწროლიანდიანი რკინიგზების ქსელის შექმნა. ვიწროლიანდიანი რკინიგზების ლიანდის სიგანე იცვლება 381 – 1372 მმ-ს ფარგლებში.

ვიწროლიანდიანი რკინიგზების გამოყენება უზრუნველყოფს გადაზიდვების თვითღირებულების მინიმუმამდე შემცირებას (სამშენებლო და საექსპლუატაციო ხარჯები), მისი გამოყენება იძლევა მთელი წლის განმავლობაში შეუფერხებელი და უწყვეტი მოძრაობის გარანტიას.

საქართველოში ჩამოყალიბების სტადიაშია ვიწროლიანდიანი რკინიგზების დაპროექტებისათვის საჭირო ნორმატიული ბაზის შექმნა.

ვიწროლიანდიანი რკინიგზების დაპროექტებისას ტრასირებისათვის საჭირო სახელმძღვანელო ქანობის, ლიანდაგის გეგმის და გრძივი პროფილის ელემენტების სიგრძის შერჩევის, სარელსო ლიანდის პარამეტრების მოწყობის საკითხებთან ერთად დიდი ყურადღება ექცევა ლიანდაგის ზედა ნაშენის კონსტრუქციული ელემენტების შერჩევას, მიწის ვაკისის ზომებისა და მისი გეომეტრიული მოხაზულობის დადგენას

ლიანდაგის ზედა ნაშენის ელემენტების შერჩევა დამოკიდებულია რკინიგზის კატეგორიაზე, მოძრავი შემადგენლობიდან გადაცემულ დატვირთვაზე, მოძრაობის სიჩქარეზე და სხვა. ლიანდაგის ზედა ნაშენის სიმძლავრე ლიანდაგების დანიშნულებისა და კატეგორიების მიხედვით მოცემულია ცხრილ 1-ში და ცხრილ 2-ში.

ცხრილი 1

ლიანდაგის ზედა ნაშენის სიმძლავრე ლიანდაგების დანიშნულებისა და კატეგორიების მიხედვით 750 მმ და 912 მმ ლიანდის სიგანეებისათვის

| ლიანდაგის კატეგორია | ლოკომოტივის ღერძზე მოსული დატვირთვა, კნ | რელსის ტიპი | შპალების რაოდ. 1კმ-ზე | ბალასტის შრის სისქე, სმ |
|---------------------|---|-------------|-----------------------|-------------------------|
| I | >60 | P33 | 1750 | 25 |
| | 45 - 60 | P24 | 1625 | 20 |
| II | >60 | P24 | 1625 | 20 |
| | 45 - 60 | P18 | 1500 | 15 |
| III | 45 - 60 | P24 | 1625 | 20 |
| | <45 | P18 | 1500 | 15 |

ლიანდაგის ზედა ნაშენის სიმძლავრე ლიანდაგების დანიშნულებისა და კატეგორიების მიხედვით 1000 მმ და 1067 მმ ლიანდის სივანებისათვის

| ლიანდაგის კატეგორია | ლოკომოტივის ღერძზე მოსული დატვირთვა, კნ | რელსის ტიპი | შპალების რაოდ. 1კმ-ზე | ბალასტის შრის სისქე, სმ |
|---------------------|---|--------------------|-----------------------|-------------------------|
| I | >100 | ნაძველარი P50, P43 | 1750 | 25 |
| | 80 - 100 | ნაძველარი P50, P43 | 1625 | 20 |
| II | >100 | ნაძველარი P50, P43 | 1625 | 20 |
| | 80 - 100 | ნაძველარი P43 | 1500 | 15 |
| III | 80 - 100 | ნაძველარი P43 | 1625 | 20 |
| | <80 | P33 | 1500 | 15 |

დასაშვებია ნაძველარი P43 და P50 ტიპის რელსების გამოყენებაც. რეკომენდებულია გრძელი სარელსო გადაბმების დაგებაც.

რელსების დასაშვები დაყვანილი ცვეთა ტიპების მიხედვით ტოლია: P18- 4/5; P24- 6/7; P33- 8/10. ნაძველარი რელსებისათვის P50-18/20 და P43-15/17. მრიცხველში - დაყვანილი ცვეთა მთავარი ლიანდაგებისათვის, ხოლო მნიშვნელში - მიმდებ-გამგზავნი ლიანდაგებისათვის.

P50 ტიპის ნაძველარი რელსებისათვის დასაშვები მაქსიმალური დაყვანილი ცვეთა (ვერტიკალური ცვეთა+0,5 გვერდითი ცვეთა) დადგენილ იქნა 20მმ-ის ფარგლებში (ნახ.5). ამიტომ საჭიროა დადგენილ იქნეს P50 ტიპის ნაძველარი რელსის ვიწროლიანდიან რკინიგზაზე გამოყენების შესაძლებლობა მრუდის რადიუსზე, მოძრავი შემადგენლობიდან გადმოცემული დატვირთვების სიდიდეებზე დამოკიდებულებით. ასევე უნდა განისაზღვროს მისი გამოყენების დიაპაზონი პირაპირიან და უპირაპირო ლიანდაგში.

ძაბვა რელსის ფუძის წიბოში, აღძრული მოძრავი შემადგენლობიდან გადმოცემული დინამიკური დატვირთვისაგან განისაზღვრება ფორმულით

$$\sigma = \frac{f}{4kW} P \quad (1)$$

სადაც f მოძრავი შემადგენლობის მიმართველი ღერძებისათვის განივი ჰორიზონტალური ძალების ზემოქმედების და ვერტიკალური ძალების ექსცენტრული მოდების გამათვალისწინებელი კოეფიციენტია;

P - მოძრავი შემადგენლობიდან გადმოცემული დინამიკური დატვირთვა, კნ;

W - რელსის წინალობის მომენტი რელსის ფუძის მიმართ;

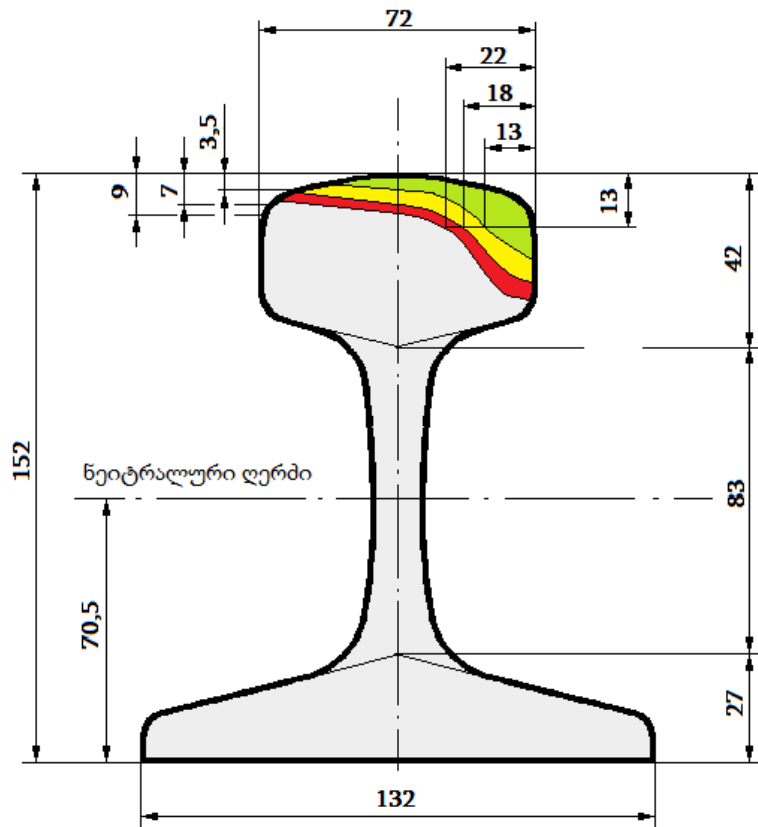
k - სარელსო საფუძვლისა და რელსის სიხისტის ფარდობითი კოეფიციენტი და განისაზღვრება ფორმულით

$$k = 4\sqrt{\frac{U}{4EI}} \quad (8)$$

სადაც U სარელსო საფუძვლის დრეკადობის მოდულია. იგი რიცხობრივად რელსის ერთეულ სიგრძეზე მოღებული თანაბრად განაწილებული დატვირთვის ტოლია და რომელიც იწვევს ერთეული სიდიდის დრეკად ჩალუნვას (ვიწროლიანდიანი რკინიგზების ხის შპალებისათვის მრუდში, როცა $R < 600\text{მ}$, $U = 27\text{მეგპა}$, სწორში და მრუდში, როცა $R \geq 600\text{მ}$, $U = 25\text{მეგპა}$);

E - სარელსო ფოლადის დრეკადობის მოდული, $E = 0,21 \times 10^6$ მეგპა;

I - რელსის ინერციის მომენტი ფუძის მიმართ.



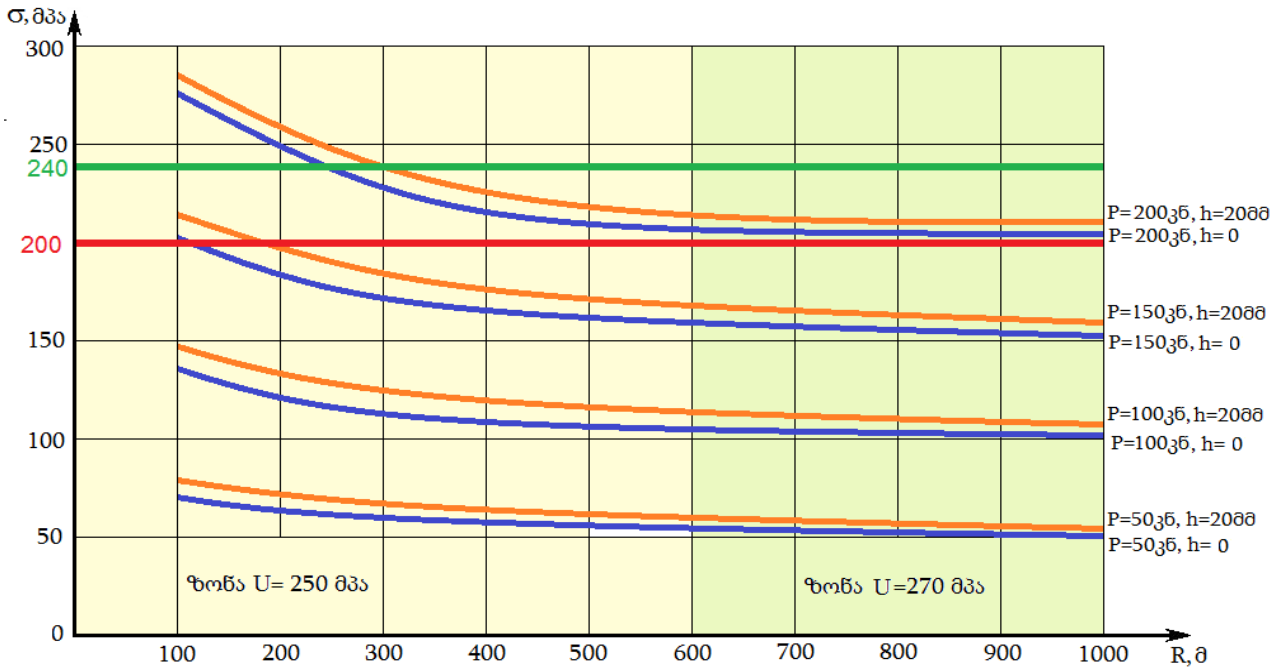
ნახ.5. ნაძველარი P50 ტიპის რელსის სქემა

ცხრილ 3-ში მოტანილია მოძრავი შემადგენლობიდან გადმოცემული დინამიკური დატვირთვის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის P50 ტიპის რელსის ფუძის წიბოში აღძრული ძაბვების გაანგარიშების შედეგები, მრუდის რადიუსზე დამოკიდებულებით (ნახ.6).

ცხრილი 3

ძაბვების მნიშვნელობები P50 ტიპის რელსის ფუძეში ($\sigma_{რ.ფ. მგგა}$) ხის შპალებს შემოსვლაში (პრუდმა, როცა $R < 600$ კ, $U = 27$ მგგა),
 სწორში და პრუდმა, როცა $R \geq 600$ კ, $U = 25$ მგგა), პრუდის რაიონზე დამოკიდებულებით

| სიღრმის რაიონი | სტრუქტურული კოეფიციენტი μ | ლუნგის ძაბვების საანგარიშო მნიშვნელობები P50 ტიპის რელსის ფუძეში σ , მგგა | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|--|-------|-------|-------|------|----------------|-------|-------|------|-------|--------------|-------|------|-------|-------|--------------|--|--|
| | | 0 | | | | | 10(3,5+0,5×13) | | | | | 16(7+0,5×18) | | | | | 20(9+0,5×22) | | |
| ლაგვანილი ცხეობა $h_{დაყ} = h_{გორ} + 0,5h_{გვ}, 10^{-3}$ მ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ზომრავი შემადგენლობის თვლიდან გადმოცემული დატვირთვები P, კგ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 50 | 100 | 150 | 200 | 50 | 100 | 150 | 200 | 50 | 100 | 150 | 200 | 50 | 100 | 150 | 200 | | |
| 100 | 1,74 | 67,5 | 135,0 | 202,5 | 270,0 | 69,3 | 138,6 | 208,0 | 277,3 | 70,8 | 141,6 | 212,4 | 283,3 | 71,8 | 143,6 | 215,5 | 287,3 | | |
| 200 | 1,64 | 63,6 | 127,2 | 190,8 | 254,4 | 65,4 | 130,7 | 196,0 | 261,4 | 66,7 | 133,5 | 200,2 | 267,0 | 67,9 | 135,4 | 203,1 | 270,8 | | |
| 250 | 1,56 | 60,5 | 121,0 | 181,5 | 242,0 | 62,1 | 124,3 | 186,5 | 248,3 | 63,5 | 127,0 | 190,5 | 254,0 | 64,4 | 128,8 | 193,2 | 257,6 | | |
| 300 | 1,49 | 57,8 | 115,6 | 173,4 | 231,2 | 59,3 | 118,7 | 178,1 | 237,5 | 60,6 | 121,3 | 181,9 | 242,6 | 61,5 | 123,0 | 184,5 | 246,0 | | |
| 350 | 1,43 | 55,5 | 110,9 | 166,4 | 221,8 | 57,0 | 114,0 | 170,9 | 228,0 | 58,2 | 116,4 | 174,6 | 232,8 | 59,0 | 118,1 | 177,2 | 236,1 | | |
| 400 | 1,41 | 54,7 | 109,4 | 164,1 | 218,7 | 56,2 | 112,4 | 168,5 | 224,7 | 57,4 | 114,8 | 172,2 | 229,6 | 58,2 | 116,4 | 174,6 | 232,8 | | |
| 500 | 1,37 | 53,2 | 106,3 | 159,5 | 212,5 | 54,5 | 109,1 | 163,7 | 218,3 | 55,8 | 111,5 | 167,3 | 223,0 | 56,6 | 113,1 | 169,7 | 226,2 | | |
| 600 | 1,33 | 52,6 | 105,2 | 157,8 | 210,4 | 54,0 | 108,1 | 162,1 | 216,2 | 55,2 | 110,4 | 165,6 | 220,7 | 56,0 | 111,9 | 167,6 | 223,8 | | |
| 700 | 1,30 | 51,4 | 102,8 | 154,2 | 205,6 | 52,8 | 105,6 | 158,5 | 211,3 | 53,9 | 107,9 | 161,8 | 215,8 | 54,7 | 109,4 | 164,1 | 218,8 | | |
| 800 | 1,28 | 50,6 | 101,2 | 151,8 | 202,4 | 52,0 | 104,0 | 156,0 | 208,0 | 53,1 | 106,2 | 159,3 | 212,5 | 53,8 | 107,7 | 161,5 | 215,4 | | |
| 1000 | 1,27 | 50,2 | 100,4 | 150,6 | 200,8 | 51,6 | 103,2 | 154,8 | 206,4 | 52,7 | 105,4 | 158,1 | 210,3 | 53,4 | 106,9 | 160,3 | 213,7 | | |
| სწორი | 1,25 | 49,4 | 98,9 | 148,3 | 197,7 | 50,8 | 101,6 | 152,4 | 203,2 | 51,9 | 103,7 | 155,6 | 207,5 | 52,6 | 105,2 | 157,8 | 210,3 | | |



ნახ. 6. ძაბვების მნიშვნელობები P50 ტიპის რელსის ფუძეში ($\sigma_{რ.ფ.}$ მეგპა) ხის შპალების შემთხვევაში (მრუდში, როცა $R < 600$ მ, $U = 270$ მეგპა, სწორში და მრუდში, როცა $R \geq 600$ მ, $U = 250$ მეგპა), მრუდის რადიუსზე დამოკიდებულებით

დასაშვები ძაბვები დადგინდება კონსტრუქციის მასალის სიმტკიცის ზღვარის მიხედვით. ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე P50 და უფრო მძიმე ტიპის რელსებისათვის, სიგრძით 12,5მ და 25მ რეკომენდებულია დასაშვები ძაბვების შემდეგი მნიშვნელობები: რელსის ფუძის წიბოში პირაპირიანი ლიანდაგისათვის $\sigma_{ღს.} = 240$ მეგპა, ხოლო უპირაპირო ლიანდაგისათვის ტემპერატურული ძაბვების გათვალისწინებით $\sigma_{ღს.} = 200$ მეგპა. ნაძველარი რელსებისათვის, რომლებიც უახლოეს ხანში უნდა შეიცვალოს, დასაშვებია მათი 30%-ით გადაძაბვა.

დასკვნა

განგარიშების შედეგები გვიჩვენებს, რომ პირაპირიანი ლიანდაგში შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს მძიმე წონის მოძრავი შემადგენლობა თვლიდან რელსზე გადაცემული დინამიკური დატვირთვით 200 კგ სწორში და მრუდებში, რომელთა რადიუსი აღემატება 300მ-ს. უპირაპირო ლიანდაგში კი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს მძიმე წონის მოძრავი შემადგენლობა თვლიდან

რელსზე გადაცემული დინამიკური დატვირთვით 150 კნ სწორში და მრუდებში, რომელთა რადიუსი აღემატება 180მ-ს, მით უმეტეს, რომ 180მ-ზე ნაკლებ მრუდებში უპირაპირო ლიანდაგის მოწყობა ხის შპალებზე არ არის რეკომენდებული, ლიანდაგის გაგდების საშიშროების გამო.

ამრიგად, ვიწროლიანი რკინიგზებზე გამოსაყენებელი მაქსიმალურად გაცვეთილი რელსებიც კი რეალური დატვირთვების პირობებში დააკმაყოფილებს რელსების ამტანობის რესურსს. ამიტომ P50 ტიპის ნაძველარი რელსი დასაშვები მაქსიმალური 20მმ-იანი დაყვანილი ცვეთით აკმაყოფილებს მისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს მოძრავი შემადგენლობიდან რელსზე გადაცემული 140 კნ დატვირთვების შემთხვევაშიც კი.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. <https://realt.onliner.by/2014/09/08/bahn>. Топ-5 самых необычных железных дорог Швейцарии: как столетие назад инженеры покорили Альпы
2. http://sinref.ru/000_uchebniki/04410_leso_proizvodstvo/013_suhoputni_transport_lesa_alabi_ev_1990/086.htm Особенности проектирования, строительства и эксплуатации узкоколейных железных дорог.
3. **ნ. რურუა.** რკინიგზის ლიანდაგის კონსტრუქცია და ტექნიკური მომსახურება. “პოლიგრაფისტი” - თბილისი, 2012. – 507 გვ.
4. **მ. მოისწრაფიშვილი.** საქართველოში ვიწროლიანი რკინიგზების ქსელის განვითარება და ნორმატიულ-ტექნიკური ბაზის შექმნის საკითხები. მეცნიერება და ტექნოლოგიები. 2003წ. №4-6. გვ.54-56.
5. Строительно-технические нормы. Железные дороги колеи 1520 мм.СТН Ц-01-95. М.:Транспорт,1995.62 с.
6. **Яковлева Т.Г., Шульга В.Я., Амелин С.В.** и др.; Под ред. Амелина С.В. и Яковлевой Т.Г. Основы устройства и расчётов железнодорожного пути. М.: Транспорт, 1990. 367 с.

**ПОДБОР ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ
КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕРХНЕЙ НАДСТРОЙКИ
ПОЛОТНА ДЛЯ УЗКОКОЛЕЙНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ
ГРУЗИИ**

З. Габедава, Н. Руруа, К. Мchedlishvili

Резюме

В статье рассматривается подбор технических параметров основных конструктивных элементов верхней надстройки полотна для узкоколейных железных дорог в условиях грузии. Рассмотрены вопросы устройства в высокогорных районах Европы узкоколейных и «зубчатых» железных дорог. Предложена мощность верхней надстройки полотна согласно назначению и категориям для ширины колеи 1067 мм, 1000 мм, 750 мм и 912 мм для железнодорожных категорий, в зависимости от передаваемой нагрузки от подвижного состава и скорости движения. Определены в условиях максимального приведённого износа (20 мм) возможности применения рельса типа Р50 на радиус кривой возможности узкоколейной железной дороги, в зависимости от значений передаваемой нагрузки от подвижного состава, а также диапазона их применения в стыковых и безстыковых рельсах.

**SELECTION OF TECHNICAL PARAMETERS OF MAIN STRUCTURAL
ELEMENTS AT TOP SUPERSTRUCTURE OF TRACK OF THE IN
CONDITIONS OF GEORGIA NARROW-GAUGE RAILWAYS**

G. Gabedava, N. Rurua, K. Mchedlishvili

Summary

In the article is considered selection of technical parameters of main structural elements at top superstructure of track of the in conditions of Georgia narrow-gauge railways. Are reviewed the issues of arrangement in European mountainous regions narrow-gauge and "teethed" railways. Is offered the power of railroad superstructure accordingly of destination and categories of tracks for width 1067 mm, 1000 mm, 750 mm and 912 mm railroad category, depending on the transferred load from rolling stock and traffic speed. Are determined in conditions of maximum reduced depreciation (20 mm) the possibilities of application of P50 type rail on the curve radius of narrow-gauge railway, depending on the values of transferred loads from rolling stock, range of its use id joint as well as welded rails.

უპა. 629.113

**სატრანსპორტო პროცესის ეკონომიკური ეფექტურობის
ზოგიერთი ამოცანის ამოხსნა კარდანოსა და ფერარის
განტოლებებით**

კ. მჭედლიშვილი, ზ. გაბელავა, ნ. რურუა

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

რეზიუმე: სტატიაში მოცემულია სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის განვითარების ეკონომიკურ შესაძლებლობათა ანალიზი. ნაჩვენებია სატრანსპორტო პროცესის ოპტიმალური ფუნქციონირებისათვის საჭირო ეკონომიკური ფაქტორები. მოცემულია მათი დიფერენციაცია რეგულირებადობისა და კონტროლირებადობის მიხედვით. ნაჩვენებია ხარჯებისა და შემოსავლების აღწერილი პოლინომებით სატრანსპორტო სისტემის ეკონომიკური ეფექტურობის განტოლებების ამოხსნის ხერხები კარდანოსა და ფერარის მიერ შემუშავებული მეთოდებით.

საკვანძო სიტყვები: სატრანსპორტო პროცესი, ინფრასტრუქტურა, ეკონომიკური ფაქტორები, რეგულირება და კონტროლირება.

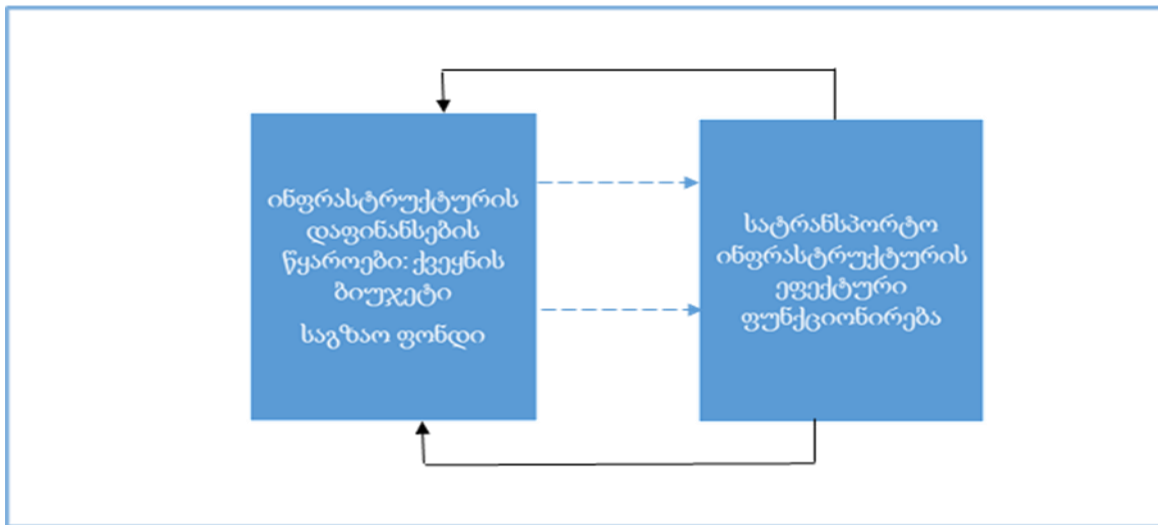
შესავალი

ტრანსპორტი ეროვნული ეკონომიკის უმნიშვნელოვანესი დარგია და ქვეყნის კეთილდღეობის პირდაპირი განმსაზღვრელია. მისი გამართული ფუნქციონირების უმთავრესი მაჩვენებლებია ეკონომიურობა და უსაფრთხოება ანუ მოსახლეობის დაცვა საგზაო სატრანსპორტო ტრამპეებისა და სატრანსპორტო პროცესში წარმოშობილი ტოქსიკური ნივთიერებებისაგან. ეკონომიურობის კრიტერიუმია სატრანსპორტო პროცესის შემდეგ მიღებული შემოსავლების გადაჭარბება ამავე პროცესის განხორციელებაზე დახარჯულ თანხებზე.

სატრანსპორტო პროცესზე გაწეული ხარჯების 70-80%-ზე მეტს შეადგენენ ტვირთების და მგზავრების გადაადგილებაზე გაწეული პირაპირი სატრანსპორტო დანახარჯები, რომლებიც

უშუალოდაა დაკავშირებული მოძრაობის პირობებთან, ანუ სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის რაოდენობრივ და თვისობრივ მაჩვენებლებთან [1,2]. ზემოთქმულიდან გამომდინარე, სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის განვითარების პრობლემის გადაჭრის მთავარი საშუალებაა სატრანსპორტო პროცესის ოპტიმალური მართვა. ოპტიმალურობის კრიტერიუმია შემოსავლების გადაჭარბება ხარჯებზე გადაადგილების უსაფრთხოების სრული დაცვის პრობებში. ანუ ეს ორი ამოცანაა ამ პრობლემის გადაჭრის საშუალება.

სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის დაფინანსების ნებისმიერი სახეობის გამოყენებისთვის აუცილებელია სატრანსპორტო სისტემის მთლიანი და ცალკე მისი შემადგენელი ნაწილების ეკონომიკური შეფასების ეფექტურობის მექანიზმის შემუშავება, რომელიც საშუალებას მისცემს ქვეყანას შეიმუშაოს სისტემის წარმატებული (მომგებიანი) ფუნქციონირებისათვის საჭირო ქმედებები, მოიძიოს ამისთვის საჭირო თანხები და მოახდინოს შესაძლო ხარჯებისა და შემოსავლების პროგნოზირება. ეს პროცესი მუდმივად უნდა მიმდინარეობდეს, ვინაიდან სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის ეფექტური მუშაობა შესაძლებელია მხოლოდ მუდმივი და საკმარისი დაფინანსებით. ინფრასტრუქტურის ეფექტურად განვითარებაზე დახარჯული თანხები კი უკან უბრუნდება დამფინანსებელს (ნახ.1.)



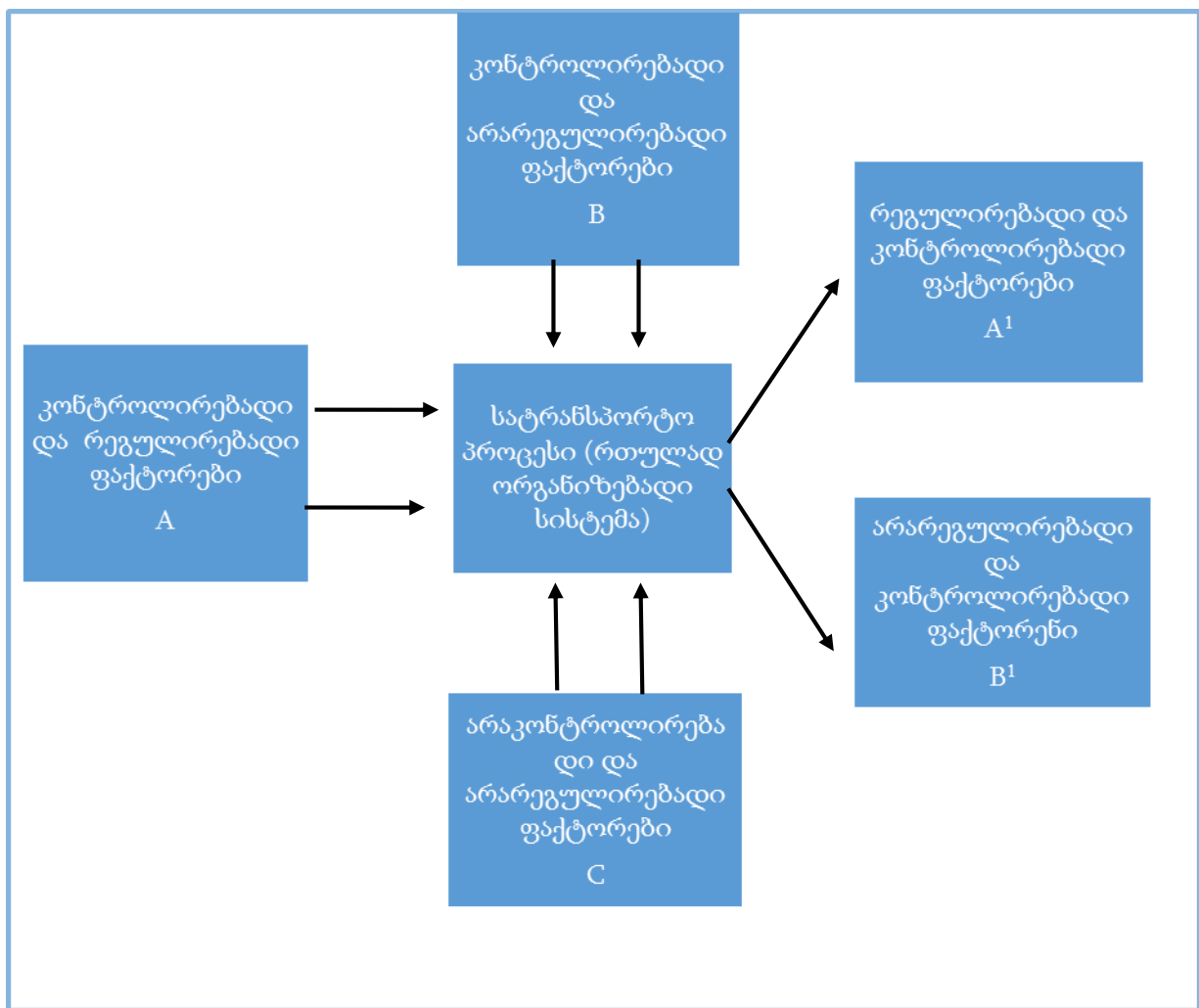
ნახ.1. სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის დაფინანსებისა და მისი ეფექტური მუშაობის პირდაპირი და უკუკავშირების სქემა.

- > - თანხები ინფრასტრუქტურის შექმნაზე, მოვლა-შენახვაზე;
- ← - თანხები ბიუჯეტის დაფინანსების სხვა წყაროების შესავსებად.

სატრანსპორტო პროცესის ოპტიმალური ფუნქციონირება მრავალი სხვადასხვა სახის ფაქტორებზეა დამოკიდებული და დასმული ამოცანის წარმატებით გადაჭრისთვის აუცილებელი ფაქტორების დიფერენცირება და მათი შესაბამისი მათემატიკური გამოსახულებების შემუშავება.

პირითადი ნაწილი

სატრანსპორტო პროცესი რთული და ძნელად ორგანიზებადი მოვლენაა, რომელთა განმსაზღვრელი ფაქტორების ერთობლიობა შეიძლება პირობითად დავყოთ რამდენიმე ჯგუფად: რეგულირებადი და კონტროლირებადი ფაქტორები; ფაქტორები, რომელთა კონტროლირება შესაძლებელია, რეგულირება - არა; ფაქტორები, რომელთა არც რეგულირება და არც კონტროლირება შესაძლებელია. კიბერნეტიკის თეორიის საფუძვლების თანახმად სისტემები, რომელთა ფუნქციონირებას განსაზღვრავენ ასეთი ტიპის ფაქტორები რთულია და ძნელად ორგანიზებადი, მაგრამ არსებობს სრული შესაძლებლობა მისი მათემატიკური მოდელის ჩარჩოებში მოქცევისა [3,4].



ნახ.2. სატრანსპორტო პროცესის, როგორც რთულად ორგანიზებული სისტემის ფუნქციონირების სქემა - A, B, C ამოსავალი ფაქტორები და A¹ B¹ მიღებული პარამეტრები.

„რეგულირებადი“ ნიშნავს სახელმწიფო აპარატის გარკვეული სტრუქტურების მიერ ფაქტორების რაოდენობრივი ცვლილებების უზრუნველყოფას. „კონტროლირება“ ცვლილებათა დაფიქსირებას და მათი რაოდენობრივი სახით შეფასებას. აქედან გამომდინარე, აბსოლუტურად რეგულირებადი და კონტროლირებადი, ან არარეგულირებადი და არაკონტროლირებადი მოვლენები არ

არსებობენ. მათი ამდაგვარი შეფასება დამოკიდებულია მხოლოდ იმაზე, თუ რა შესაძლებლობები გააჩნია მოვლენის მმართველ სახელმწიფო სტრუქტურას. ფაქტორებს, რომელთა კონტროლირება შესაძლებელია მხოლოდ ფაქტის შემდეგ, ვთვლით არაკონტროლირებადად.

ზემოთქმულის გათვალისწინებით ნახ.2-ზე მოცემულია სატრანსპორტო პროცესზე მოქმედი ფაქტორების სქემა.

რეგულირებადი და კონტროლირებადი ფაქტორების ფუნქციონირება შეიძლება დიდი სიზუსტით აღწეროს მათემატიკური განტოლებებით. ვინაიდან ყოველ არგუმენტს ერთი ფუნქციური მნიშვნელობა გააჩნია. $A=f(x)$ კონტროლირებადი, მაგრამ არარეგულირებადი ფაქტორების ფუნქციონირების აღწერა შეიძლება პოლინომის სახით $B=b_0+b_1 x_1+b_2 x^2+\dots+b_n x^n$. ამ შემთხვევაში ყოველ x არგუმენტს რამდენიმე პასუხი აქვს და მიზეზშედეგობრივი კავშირების დადგენა შესაძლებელია მხოლოდ გარკვეული მიახლოებით, მათემატიკური სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის მეთოდების გამოყენებით [4].

არარეგულირებად და არაკონტროლირებად ფაქტორებს შორის მიზეზშედეგობრივი კავშირის დადგენა შეუძლებელია, შესაძლოა მხოლოდ სისტემის ფუნქციონირების შედეგად მიღებული პარამეტრის ფაქტის შემდეგ დაფიქსირება.

ცხრილი 2

სატრანსპორტო პროცესის განმსაზღვრელი ეკონომიკური ფაქტორები

| | რეგულირებადი კონტროლირებადი | არარეგულირებადი კონტროლირებადი |
|--------------------|---|--|
| შემოსავლები | მგზავრებისა და ტირთების გადაადგილების თვითღირებულება სხვადასხვა საგზაო პირობებში, აქციზები საექსპლუატაციო მასალების რეალიზაციიდან, ფისკალური დატვირთვები, შემოსავლები ფასიანი ქაღალდებიდან და ა.შ. | ავტომობილთა ექსპორტ იმპორტიდან, ავტომობილთა დაზღვევიდან, საექსპლუატაციო მასალების ერთეულის ღირებულება, რეალიზებული პროდუქციის და მომსახურების მოცულობა. |
| ხარჯები | საექსპლოატაციო მასალების ღირებულება, ინფრასტრუქტურის ელემენტების მშენებლობა, ექსპლუატაცია და რემონტი, საგზაო ზედამხედველობის და მონიტორინგის უზრუნველყოფა მოძრაობის მონაწილეებზე სატრანსპორტო საშუალებებსა და კომუნიკაციებზე. | გადაუღებელი სამედიცინო და ტექნიკური დანხარება, სსშ აღძრული სარჩელების კომპენსაცია, სტიქიური მოვლენების, ტერორისტული აქტების და ა.შ გამოწვეული გაუთვალისწინებელი დანახარჯები. |

| | | |
|--|---|---|
| <p>დეფიციტის დაფარვის მიმართულებანი</p> | <p>ასიგნებანი სახელმწიფო ბიუჯეტიდან, ფისკალური დატვირთვის და ადმინისტრირების ცვლილებანი, ახალი გადასახადების შემოღება.</p> | <p>ფასიანი ქაღალდების რეალიზაცია, დახმარებები საერთაშორისო დონორი ორგანიზაციებიდან, მათგანვე მიღებული კრედიტები.</p> |
| <p>მოგების განაწილების მიმართულებანი</p> | <p>სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურისა და სატრანსპორტო საშუალებათა პარკის განვითარებაზე გაწეული ხარჯები სახელმწიფოს მიერ, სახელმწიფო ბიუჯეტის შევსება, კადრების მომზადება, მეცნიერება, ქველმოქმედება.</p> | <p>კერძო სექტორის მიერ სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურისა და სატრანსპორტო საშუალებათა პარკის დაფინანსება. კერძო სტრუქტურების ხარჯები ქველმოქმედებაზე (კადრების მომზადება, სამეცნიერო სამუშაოები და ა.შ).</p> |

თეორიულად ხარჯების ან შემოსავლების აღმწერი პოლინომი შეიძლება იყოს ხუთი ან მეტი ხარისხის. განტოლების ამოხსნა, ანუ ხარჯებისა და შემოსავლების საბალანსო წერტილის ზუსტი ანალიტიკური დადგენა შესაძლებელია, თუ $n < 5$, თუ $n > 5$, მაშინ მიზანშეწონილი შეიძლება გახდეს რიცხვითი ან გრაფიკული ექსტრაპოლაციის მეთოდებით სარგებლობა. ეს უკანასკნელი ამოხსნის სიზუსტეზე მოახდენს გარკვეულ ზეგავლენას. ცდომილებამ შეიძლება მოახდინოს 3-5 წელი, რაც პრაქტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად მნიშვნელოვანი ხარვეზია. აქედან გამომდინარე ჩვენს შემთხვევაში მათემატიკური მოდელირების ძირითადი ამოცანის გადასაწყვეტად მიზანშეწონილია განტოლებათა ამოხსნის შედარებითი ზუსტი ანალიზური ხერხის შერჩევა.

როგორც ცნობილია, [5,6] მესამე ხარისხის განტოლებების ამოხსნისათვის რეკომენდებულია XVIII საუკუნის იტალიელი მათემატიკოსის ჯ. კარდანოს ხერხი [5], მეოთხე ხარისხის განტოლებების ამოხსნის ხერხი შემოთავაზებულია მისი მოწაფის ლ. ფერარის მიერ. მეოთხე და მეხუთე ხარისხის განტოლებების ამოხსნაზე მუშაობდნენ ცნობილი იტალიელი და ფრანგი მათემატიკოსები რუფინი და აბელი, რომელთა ერთობლივი აბელ-რუფინის თეორიის მიხედვით [5] თუ $n > 5$ განტოლების ამოხსნა არითმეტიკული ოპერაციებით და ფესვების ამოღებით შეუძლებელია. ასეთ შემთხვევებში მიზანშეწონილია ი. ნიუტონის მიერ შემუშავებული რიცხვითი მეთოდების გამოყენება. რუფინისა და აბელის დასკვნები ეფუძნებოდა ლაგრანჟის იდეას განტოლების ფესვების გადაადგილების შესახებ. ეს იდეები შემდეგ განავითარა ე.გალუამ, რომლის ნაშრომებზეა დაყრდნობილი თანამედროვე აბსტრაქტული ალგებრის ძირითადი მტკიცებულებანი [5]. ქვემოთ მოყვანილია განტოლებების ამოხსნის რეკომენდებული ხერხები: მესამე ხარისხის

განტოლების ამოხსნა ვ. კარდანოს ხერხით.

ჩვენს მიერ მიღებული პოლინომი თუ $n=3$ შეგვიძლია წარმოვადგინოთ კუბური განტოლების სახით:

$$ax^3 + bx^2 + cx + d = 0 \quad (1)$$

კანონიკური ფორმით კუბური განტოლების ფესვების პოვნის მიზნით ცვლადს შეიძლება მივცეთ სახე:

$$x = y - \frac{b}{3a}$$

მაშინ განტოლება მიიღებს სახეს:

$$y^3 + py + q = 0 \quad (2)$$

სადაც

$$p = \frac{c}{a} - \frac{b^2}{3a^2}$$

$$q = \frac{2b^3}{27a^3} - \frac{bc}{3a^2} + \frac{d}{a}$$

განტოლების ამოხსნას ექნება შემდეგი სახე:

$$y_1 = A + B, \quad y_{2,3} = \frac{A+B}{2} \pm i \frac{A-B}{3a^2} \sqrt{3},$$

სადაც,

$$A = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + Q}$$

$$B = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - Q}$$

$$Q = \left(\frac{P}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^2$$

განტოლების ამოხსნა დამოკიდებულია Q-ზე. თუ $Q > 0$, გვაქვს სამი განსხვავებული ამონახსნი, რომელთა შორის ერთი ნამდვილია, ხოლო ორი კომპლექსური. ჩვენი ამოცანის ფიზიკური არსიდან გამომდინარე კომპლექსური ფესვები მიუღებელია. თუ $Q = 0$, გვაქვს სამი ამონახსნი, რომელთაგან ორი თანატოლია. თუ $Q < 0$, გვაქვს სამი ნამდვილი და განსხვავებული ფესვი.

ჯ.კარდანოს ფორმულით კუბური განტოლების ფესვებს კანონიკური ფორმით შემდეგი სახე აქვთ:

$$y_1 = \alpha + \beta$$

$$y_{2,3} = \frac{\alpha + \beta}{2} \pm i \frac{\alpha - \beta}{2} \sqrt{3}$$

სადაც,

$$\alpha = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{Q}}$$

$$\beta = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{Q}}$$

$y^3 + py + q$ მრავალწევრის დისკრიმინანტია $\Delta = -108Q$.

ამ ფორმულების გამოყენებით α -ს სამი მნიშვნელობისათვის უნდა ავიღოთ ისეთი β , რომლისთვისაც შესრულდება მოთხოვნა $\alpha\beta = -p/3$. β -ს ასეთი მნიშვნელობა ყოველთვის არსებობს. ვინაიდან ჩვენი კუბური პოლინომების კოეფიციენტები ნამდვილი რიცხვებია, უმჯობესია შეძლებისდაგვარად ამოვარჩიოთ α და β -ს ნამდვილი მნიშვნელობები.

მეოთხე ხარისხის განტოლების ამოხსნის ანალიზური მეთოდი შემუშავებულია იტალიელი მათემატიკოსის ლ. ფერარის მიერ [5] ამ მეთოდის გამოსაყენებლად ჩვენს მიერ მიღებული პოლინომის წარმოვადგენთ შემდეგი განტოლების სახით:

$$Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E = 0 \quad (3)$$

მისი ამოხსნა შეიძლება ვიპოვოთ შემდეგი გამოსახულებიდან:

$$\alpha = -\frac{3B^2}{8A^2} + \frac{C}{A}$$

$$\beta = \frac{B^3}{8A^3} - \frac{BC}{2A^2} + \frac{D}{A}$$

$$\gamma = -\frac{3B^4}{256A^4} + \frac{B^2C}{16A^4} + \frac{B^2C}{16A^3} - \frac{BD}{4A^2} + \frac{E}{A}$$

ფესვების მოსახაზად შემოგვაქვს ახალი განტოლება

$$u^4 + au^2 + \gamma = 0$$

სადაც, $u = x + \frac{B}{4A}$, აქედან

$$x = -0,25BA \pm \left[0,5(-a \pm \sqrt{a^2 - 4\gamma}) \right]^{0.5}$$

დამატებით ვიყენებთ შემდეგ გამოსახულებებს:

$$P = -\frac{\alpha^2}{12} - \gamma$$

$$Q = -\frac{\alpha^3}{108} + \frac{\alpha\gamma}{3} - \frac{\beta^2}{8}$$

$$R = -\frac{Q}{2} \pm \sqrt{\frac{Q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}$$

შემოგვაქვს აგრეთვე გამოსახულებები:

$$u = \sqrt[3]{R}$$

$$y = -\frac{5}{6}x + u + \begin{cases} u = 0 \rightarrow -\sqrt[3]{Q} \\ u \neq 0 \rightarrow -\frac{p}{3u} \end{cases}$$

$$W = \sqrt{\alpha + 2y}$$

მათი გათვალისწინებით საწყისი უცნობი X იქნება:

$$X = -0,25BA^{-1} + 0,5 \left[\pm W \pm \sqrt{-(3\alpha + 2y \pm 2\beta w^{-1})} \right] \quad (10)$$

X -ის ყველა მნიშვნელობა შეესაბამება + და - ნიშნების 4 კომბინაციას: „+,+“ ; „+,-“ ; „-,+“ ; „-,-“.

კომპიუტერული პროგრამა იძლევა საშუალებას მოავახდინოთ პროცესში მონაწილე ყველა ფაქტორის ვარირება და კომპონენტების სიდიდეთა ცვლილებით მივალწიოთ დასახულ მიზანს. იზანშეწონილია პროცესზე მომქმედი სოციალური, ტექნიკური და ეკონომიკური ხასიათის არარეგულირებადი ფაქტორების მნიშვნელობები და რაოდენობა დავიყვანოთ მინიმუმამდე.

სატრანსპორტო პროცესის მომგებიანობა დამოკიდებულია ტვირთებისა და მგზავრების გადაადგილების რაციონალურ ორგანიზებაზე (მართვაზე). ანუ პროცესი უნდა მიმდინარეობდეს კომუნიკაციებზე უსაფრთხოდ, კომფორტულად და ეკოლოგიურად სუფთა გარემოში სატრანსპორტო საშუალებების მიერ დროისა და ენერჯის მინიმალური დანახარჯებით.

დასკვნა

სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის განვითარების პრობლემის გადაჭრის მთავარი საშუალებაა სატრანსპორტო პროცესის ოპტიმალური მართვა. ოპტიმალურობის კრიტერიუმია შემოსავლების გადაჭარბება ხარჯებზე გადაადგილების უსაფრთხოების სრული დაცვის პრობებში. ანუ ეს ორი ამოცანაა ამ პრობლემის გადაჭრის საშუალება. სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის დაფინანსების ნებისმიერი სახეობის გამოყენებისთვის აუცილებელია სატრანსპორტო სისტემის მთლიანი და ცალკე მისი შემადგენელი ნაწილების ეკონომიკური შეფასების ეფექტურობის მექანიზმის

შემუშავება, რომელიც საშუალებას მისცემს ქვეყანას შეიმუშაოს სისტემის წარმატებული (მომგებიანი) ფუნქციონირებისათვის საჭირო ქმედებები, მოიძიოს ამისთვის საჭირო თანხები და მოახდინოს შესაძლო ხარჯებისა და შემოსავლების პროგნოზირება.

რეგულირებადი და კონტროლირებადი ფაქტორების ფუნქციონირება შეიძლება დიდი სიზუსტით აღიწეროს მათემატიკური განტოლებებით. ვინაიდან ყოველ არგუმენტს ერთი ფუნქციური მნიშვნელობა გააჩნია. $A=f(x)$ კონტროლირებადი, მაგრამ არარეგულირებადი ფაქტორების ფუნქციონირების აღწერა შეიძლება პოლინომის სახით $B=b_0+b_1x_1+b_2x^2+\dots+b_nx^n$. ამ შემთხვევაში ყოველ x არგუმენტს რამდენიმე პასუხი აქვს და მიზეზშედეგობრივი კავშირების დადგენა შესაძლებელია მხოლოდ გარკვეული მიახლოებით, მათემატიკური სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის მეთოდების გამოყენებით.

სატრანსპორტო პროცესების მათემატიკური მოდელირების შესაძლებლობათა ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ხარჯებსა და შემოსავლებზე მოქმედი კონტროლირებადი, მაგრამ არარეგულირებადი ფაქტორების დროში ცვალებადობის კანონზომიერებები საკმაო სიზუსტით შეიძლება აისახოს მესამე ან მეოთხე ხარისხის პოლინომებით.

თეორიულად ხარჯების ან შემოსავლების აღმწერი პოლინომი შეიძლება იყოს ხუთი ან მეტი ხარისხის. ეს უკანასკნელი ამოხსნის სიზუსტეზე მოახდენს გარკვეულ ზეგავლენას. ცდომილებამ შეიძლება მოახდინოს 3-5 წელი რაც პრაქტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად მნიშვნელოვანი ხარვეზია. აქედან გამომდინარე ჩვენს შემთხვევაში მათემატიკური მოდელირების ძირითადი ამოცანის გადასაწყვეტად მიზანშეწონილია განტოლებათა ამოხსნის შედარებითი ზუსტი ანალიზური ხერხის შერჩევა.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Транспорт США, Технико-экономический анализ. М „Транспорт“. 1986г. 248стр.
2. **К. Мchedlishvili, Г. Тодуа, Т. Курашвили.** Расчет оптимального уровня автомобилизации с помощью уравнений Кардано. Сб. трудов ГТУ N1 (459). Тбилиси 2006г. стр 81-85.
3. **Харафас Д. Н.** Системы и моделирование. М. „Мир“, 1997г, 175 стр.
4. **Аккоф Р.** Искусство решения проблем (перевод с английского) М. „Мир“, 1982. 224 стр.
5. **Корн Г, Корн Т.** Справочник по математике для научных работников и инженеров. М. „Наука“. 1987 г. стр.47.

6. **К. Мchedlishvili, Г. Арчвадзе.** Совершенствование расчета эксплуатационных расходов автомобилей с учетом конкретных дорожных условий. Ж. Транспорт, N3-4(31-32). Тбилиси 2008г. стр. 33-35.

SOLUTIONS TO EQUATIONS OF ECONOMIC EFFECTIVENESS OF TRANSPORT PROCESS BY CARDANO AND FERRARI METHODS

K. Mchedlishvili, N. Rurua, Z. Gabedava

Summary

The article presents economic opportunities analysis of transport infrastructure development. It shows economic factors required for optimal operation of transport process. Differentiation according to their regulation and control is given. The article reflects solutions to equations of economic effectiveness of transport system by Cardano and Ferrari methods described by polynomial distribution applied to income and expenditure.

РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАЕСПОРТНОГО ПРОСЕССА УПРАВЛЕНИЯМИ КАРДАНО И ФЕРАРИ

К. Мchedlishvili, Н. Руруа, З. Габедава

Резюме

Статье дан анализ экономических возможностей развития транспортной инфраструктуры. Дан экономические факторы необходимых для оптимального функционирования транспортного процесса. Изложена их дифференциация по степени регулируемости и контролируемости. Показаны способы решения уравнении экономической эффективности транспортной системы методамы Кардано и Ферари.

უპკ 514.513

**სფეროზე მდებარე ფიგურებს შორის სფერული მანძილის
განსაზღვრა ინვერსიული გარდაქმნებით**

ჯ. უფლისაშვილი, ნ. ჯავახიშვილი, თ. ბარამაშვილი

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

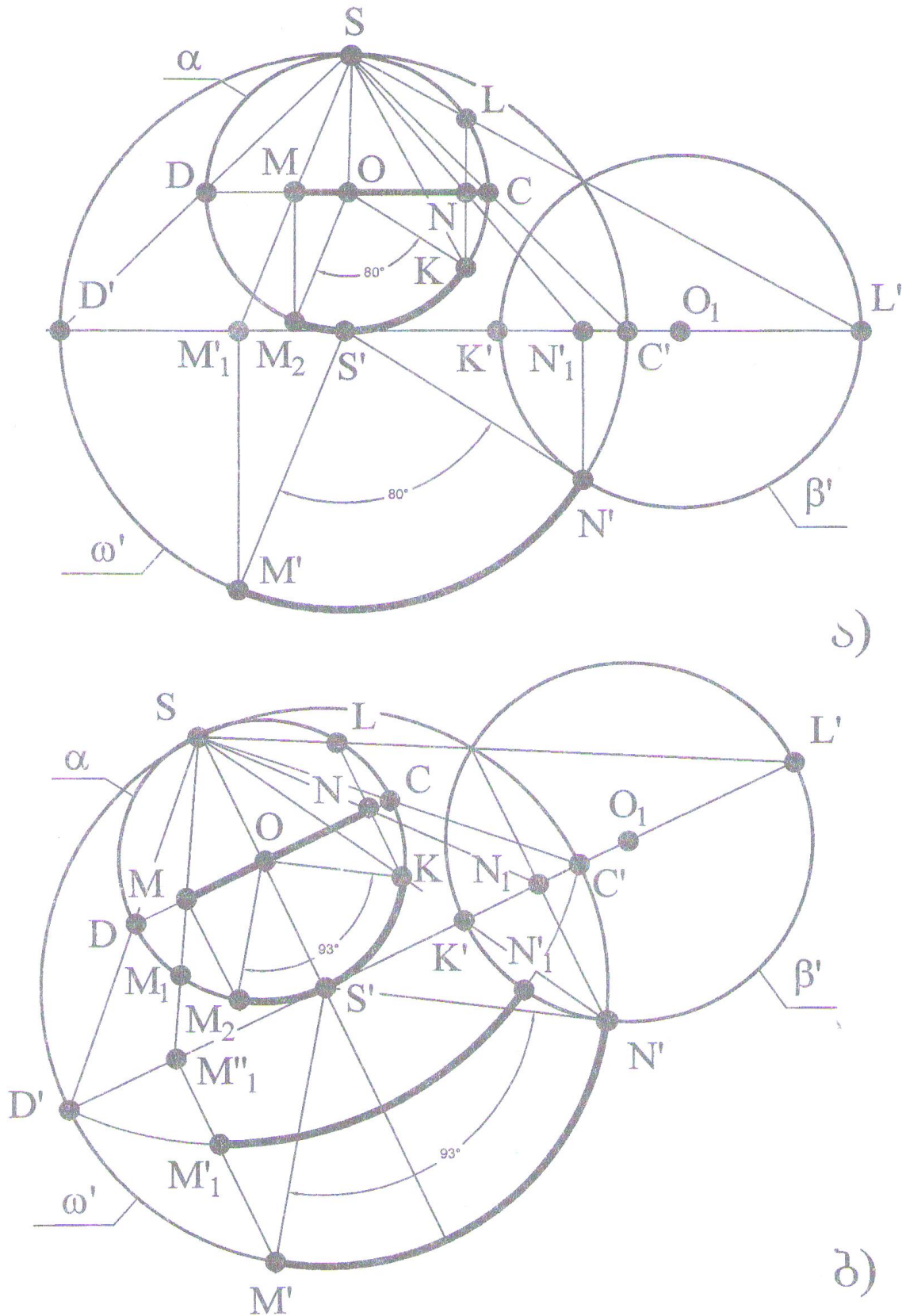
რეზიუმე: პრაქტიკული გრაფიკის თეორიულ საფუძველს გეომეტრიული აგებები წარმოადგენს. ინვერსიის მეთოდის გამოყენება კი საშუალებას იძლევა ელემენტარული გეომეტრიის, მთელი რივი, რთული კონსტრუქციული ამოცანების ამოხსნისათვის. ინვერსიის მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ საძიებო ფიგურებთან ერთად განიხილება მათი ინვერსიული ფიგურები. ზოგჯერ ეს საკმარისი ხდება საძიებო და არსებულ ფიგურებს შორის ისეთი კავშირების არსებობა, რომლებიც საჭიროა ამოცანის ამოხსნისათვის. უმეტეს შემთხვევაში ამოცანის ამოხსნა დაიყვანება საძიებო ფიგურის ინვერსიული ფიგურის აგებაზე. საბაზისო წრეწირის ხელსაყრელი არჩევანის შემთხვევაში, ამოცანა მოცემულზე უფრო მარტივი ამოსახსნელი ხდება. საძიებო ფიგურის ინვერსიული ფიგურის აგების შემდეგ ხდება საძიებო ფიგურის აგება.

საკვანძო სიტყვები: სფერო, ინვერსია, გარდაქმნა, რკალი, წრეწირი.

ინვერსია გეომეტრიული გარდაქმნაა, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას მარტივი გეომეტრიული ფიგურების მეტრული და პოზიციური ამოცანების გადასაწყვეტად.

ნაშრომში განხილულია სფეროზე განლაგებულ წერტილსა და წრეწირს შორის უმოკლესი სფერული მანძილის განსაზღვრის ამოცანა.

როგორც ცნობილია, სფეროზე მდებარე ორ წერტილს შორის უმოკლესი სფერული მანძილი განისაზღვრება ამ წერტილზე გამავალი დიდი წრეწირის რკალით. დიდი წრეწირი კი მიიღება სფეროს ცენტრზე გამავალი სიბრტყის კვეთით. (დიდი წრეწირის დიამეტრი, რა თქმა უნდა, სფეროს დიამეტრის ტოლია).



ნახ. 1. სფეროზე მდებარე ფიგურებს შორის სფერული მანძილის განსაზღვრა

მოცემულია სფეროს ეკვატორის ინვერსიული α' წრეწირი და მასზე მდებარე M წერტილის და β წრეწირის ინვერსიული M' და β' ფიგურები (ნახ. 1. ა.).

უნდა განისაზღვროს უმოკლესი სფერული მანძილი M წერტილიდან β სიბრტყემდე.

ამოცანის ამოხსნისათვის შევაერთოთ α' და β' წრეწირის S' და O_1 ცენტრები და მასზე გავავლოთ $D'L'$ წრფე. S' წერტილიდან აღვმართოთ მართობი $S'O_1$ -ის მიმართ. ამისათვის *Draw* პანელიდან ავირჩიოთ ბრძანება *Line*. (ჩავართოთ *Object Snap – F3* კლავიში, ობიექტზე ბმა და დავსვათ ალაბი ოპციის *Perpendicular*-ის წინ. *Shift* და თავუნას მარჯვენა ღილაკით, კონტექსტური მენიუდან ვირჩევთ *Snap to perpendicular* (მართობზე ბმა), კურსორი მივიტანოთ S' წერტილზე და აღვმართოთ მართობი α წრეწირის გადაკვეთამდე. $S'S$ არის საბაზისო α წრეწირის დიამეტრი.

β' წრეწირის წინასახის განსაზღვრისათვის ორი დიამეტრალურად საწინააღმდეგო K' და L' წერტილები შევაერთოდ საბაზისო α სფეროს S წვეროსთან. SL' და SK' წრფეები გადაკვეთს α წრეწირის K და L წერტილებში. მიღებული KL მონაკვეთი არის β წრეწირის წინასახე.

α წრეწირის O ცენტრიდან KL -ზე დავუშვათ მართობი ზემოთ აღწერილი ხერხით (*AutoCAD*-ის დახმარებით) α წრეწირის C წერტილში გადაკვეთამდე. C წერტილის და მისი დიამეტრულად საწინააღმდეგო D წერტილის ინვერსიული წერტილების მისაღებად შევაერთოთ ეს წერტილები საბაზისო წრეწირის S პოლუსთან. $S'O_1$ წრფეზე მივიღებთ D' და C' წერტილებს.

შემდეგ *Draw* პანელიდან ვირჩევთ ბრძანება *circle*-ის ოპციას *3 points*, რაც გულისხმობს წრეწირის აგებას 3 წერტილით. ჩვენ შემთხვევაში მოვნიშნოთ C' , D' და M' წერტილები და შემოვხაზოთ წრეწირი. მიღებული წრეწირის გადაკვეთის წერტილი β' წრეწირთან აღვნიშნოთ N' -ით. $M'N'$ რკალი არის სფეროზე მდებარე წერტილიდან წრეწირამდე საძიებელი სფერული მანძილის ინვერსია.

ამის შემდეგ დავადგინოთ $M'N'$ რკალის წინა სახე. ამისათვის ვიპოვოთ M' წერტილის წინა სახე. M' წერტილიდან დავუშვათ მართობი $D'L'$ -წრფეზე. ამ მართობის ფუძე M'_1 შევაერთოთ S წერტილთან. ამ წრფის გადაკვეთა DC მონაკვეთთან იძლევა საძიებელ M წერტილს, საიდანაც გავატაროთ SO წრფის პარალელური წრფე. ამისათვის *Modify* პანელიდან ვირჩევთ ბრძანებას *copy*. მოვნიშნოთ MM'_1 წრფე და M წერტილის გადატანით O წერტილში მივიღებთ OM_2 წრფეს, რომელიც პარალელური იქნება MM'_1 წრფის. ეს უკანასკნელი α წრეწირს გადაკვეთს M_2 წერტილში. ანალოგიურად N' წერტილიდან დავუშვათ მართობი $D'L'$ -წრფეზე. ამ მართობის N'_1 ფუძე შევაერთოთ S წერტილთან. მივიღეთ SN'_1 წრფე, რომლის კვეთა DC წრფესთან იძლევა საძიებელ N წერტილს. როგორც ნახაზიდან ჩანს N წერტილიდან დაშვებული მართობი გვადლევს K წერტილს. M_2K არის საძიებელი რკალის ნატურალური სახე. მიღებულ M_2OK სამკუთხედში

M_2K რკალის შესაბამისი ცენტრალური კუთხე იქნება M_2OK . ეს არის საძიებელი M_2K რკალის შესაბამისი კუთხე.

ზემოთ აღწერილი ამოცანა გაანგარიშებულია სფეროსა და მასზე მდებარე ფიგურების ხელსაყრელ განლაგებაზე.

ახლა განვიხილოთ ზოგადი შემთხვევა, როდესაც M წერტილი არ დევს სფეროს იმ ეკვატორულ წრეწირზე, რომელიც არის ფორიზონტალური სიბრტყის პარალელური. ნახ. 1. ბ-ზე მოცემულია S' წერტილზე შემოხაზული α' წრეწირი, M_1 წერტილი და O_1 ცენტრზე შემოწერილი β' წრეწირი. მოცანის გადაწყვეტა დავიწყით იქედან, რომ ფიგურებს მივცეთ ჩვენთვის ხელსაყრელი მდებარეობა. ამისათვის O_1 წერტილი შევაერთოთ S' წერტილთან. მიღებული $S'O_1$ წრფე გადაკვეთს α' წრეწირს $D'C'$ წერტილებში, ხოლო β' წრეწირს $K'L'$ წერტილებში. ამის შემდეგ S' წერტილიდან აღვმართოდ $D'L'$ მონაკვეთის SS' მართობი და მისი შუა წერტილიდან, როგორც ცენტრიდან შემოვხაზოთ α წრეწირი.

ცნობილია, რომ მოცემული M_1' წერტილიდან სფეროზე მდებარე წრეწირამდე მანძილი არის ამ წერტილზე გავლებული დიდი წრეწირის რკალი. ამ რკალის მისაღებად ავაგოთ D', M_1', C' წერტილებზე გამავალი დიდი წრეწირი. ამ წრეწირისა და მოცემული β' წრეწირის გადაკვეთა გვაძლევს $N_1'N_1'$ წერტილს. მიღებული $M_1'N_1'$ რკალი არის საძიებელი რკალის ინვერსიული ფიგურა, შესაბამისად მანძილი. დანარჩენი აგებები იდენტურია წინა შემთხვევის აგებებისა.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ჯ. უფლისაშვილი, ნ. ჯავახიშვილი, თ. ბარამაშვილი – ინვერსია და მისი გამოყენება, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2013წ.;
2. Н. Джавахишвили – Решение технических задач на основе геометрических преобразований, «Технический университет», Тбилиси, 2006г.;
3. В. Беленький, А. Заславский, О задаче Мальфатти, Журнал «Квант», №4, 1994г.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СФЕРИЧЕСКОГО РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ
ФИГУРАМИ, РАСПОЛОЖЕННЫМИ НА СФЕРЕ, С ПОМОЩЬЮ
ИНВЕРСИОННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ**

Дж. Уплисашвили, Н. Джавахишвили, Т. Барамашвили

Резюме

Геометрические построения являются теоретическим основанием практической графики. Применение метода инверсии дает возможность решать ряд конструктивных задач элементарной геометрии. Суть метода инверсии состоит в том, что наряду с искомыми фигурами рассматриваются инверсии им фигуры. Иногда этого бывает достаточно для такой связи существующих и искомым фигур которая поможет решению задачи. Вряде случаев решение задачи сводится к построению фигуры, инверсной данной фигуре. В случае правильного выбора, базисной окружно, задача станем проще решаемой. После построения фигуры, инверсной искомой фигуре, строям саму искомую фигуру.

**THE DETERMINATION OF SHORTEST DISTANCE FROM
LOCATED ON THE SPHERE POINT TO PLANE**

J. Uplisashvili, N. Javakhishvili, T. Baramashvili

Summary

The theoretical basis of practical graphics represents the geometric creations. The application of inversion method gives the possibility for solution of a number of difficult constructive tasks of elementary geometry. The essence of inversion method lies in the fact that with the desired figures are considered their inverted figures. Sometimes it is enough for existence of such links between the desired and existing figures that are needed to solve the problems. In most cases, the solution of task is reduced to the creation of inverted shape of a desired figure. in the case of favorable choice of basic circumference, the task is more simplifying solving than given one. After the creation of inverted figure of desired figure is creating the desired figure.

უპაკ 514.513

**ინჟინერული მემანუშემების სტრუქტურული
სქემების კატალოგი**

ჯ. უფლისაშვილი, ნ. ნათბილაძე, ნ. წივწივაძე
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ჩვენი ქვეყნის განვითარებისა და აღმავლობის თანამედროვე ეტაპზე უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ბეჭდვით მედიასა და პოლიგრაფიულ მრეწველობაში ინოვაციური ტექნოლოგიების ინტენსიურ დანერგვას. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია ჩვენს მიერ განხილულ იქნას ამ დარგში არსებული სხვადასხვა მოწყობილობათა უაღრესად რთული მექანიზმების მოძრაობის კანონები. სტატიაში აღწერილია სფეროული ბადე იგივე – მექანიზმების კატალოგი, რომელზე დაყრდნობით აგებულია სხვადასხვა კინემატიკური პარამეტრების მქონე ყველა შესაძლო მექანიზმების სტრუქტურული სქემები.

საკვანძო სიტყვები: სფერო, მექანიზმი, კატალოგი, პარამეტრი, ბადე.

შესავალი

ჩვენი ქვეყნის განვითარებისა და აღმავლობის თანამედროვე ეტაპზე უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ბეჭდვით მედიასა და პოლიგრაფიულ მრეწველობაში თანამედროვე ინოვაციური ტექნოლოგიების ინტენსიურ დანერგვას.

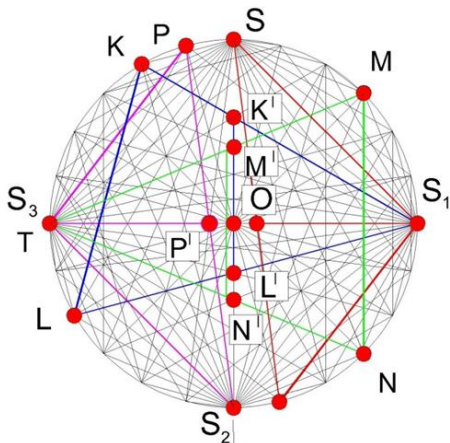
პოლიგრაფია მეტად რთული დარგია და თითქმის შეუძლებელია ყველა საკითხში ღრმად იყო ჩახედული. თანამედროვე პოლიგრაფია ხარისხობრივად მკვეთრად შეიცვალა, ანუ ის თითქმის მთლიანად გახდა “ელექტრონული”; სწორედ ამ გარემოებამ განაპირობა კომპიუტერული სისტემების ღრმა ცოდნის მოთხოვნილება. ამიტომ, ამ დარგის სპეციალობის დაუფლებას ესაჭიროება ღრმა თეორიული და პრაქტიკული ცოდნა, ამასთანავე დიდი გამოცდილება. ამგვარად მაღალი ხარისხის პოლიგრაფიული ნაწარმის მისაღებად ამ ვრცელ და შრომატევად პროცესს

საჭიროებს ნებისმიერი ნაბეჭდი პროექცია, როგორცაა: წიგნი, ჟურნალ-გაზეთი, სარეკლამო ბუკლეტი, პლაკატი და რაღა თქმა უნდა ფასიანი ქაღალდები. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია ჩვენს მიერ განხილულ იქნას ამ დარგში არსებული სხვადასხვა მოწყობილობათა უაღრესად რთული მექანიზმების მოძრაობის კანონები.

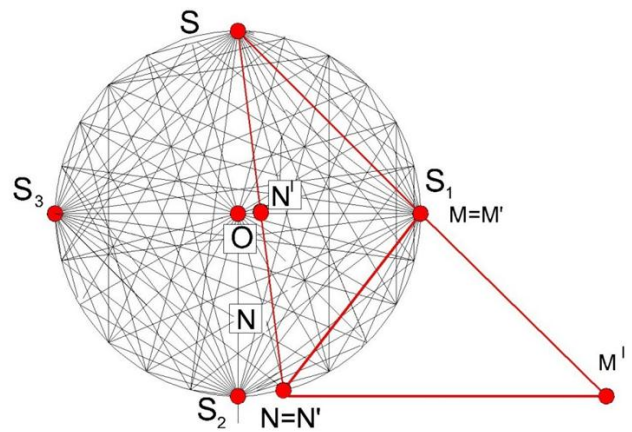
პირითადი ნაწილი

ცნობილია, რომ სივრცითი ინვერსიული გარდაქმნის მთავარი ელემენტი სფეროა, რომლის საფუძველზედაც ჩვენს მიერ კონსტრუირებულია სივრცითი მექანიზმები.

ნახ.1-ზე მოცემულია სფერული ბადე ან შეიძლება მას სივრცითი მექანიზმების კატალოგიც დავარქვათ. რომელიც საშუალებას იძლევა მასში თავმოყრილი გეომეტრიული ელემენტებით ან გეომეტრიული ფიგურებით ავაგოთ ძალიან მარტივი მეთოდებით სხვადასხვა ტექნიკური მახასიათებლების შემცველი მექანიზმები. როგორც ნახ.1-დან ჩანს ამ ბადეს 4 პოლუსი გააჩნია. ესენი S, S1, S2 და S3 წერტილებია.



ნახაზი 1 (ა). სფერული ბადე



ნახაზი 1 (ბ). სფერული ბადე

ეს პოლუსები მივიჩნიოთ ინვერსიის ცენტრებად და მათზე ავაგოთ ნახაზზე მოცემული ფერებით განსხვავებული სამკუთხედები. ასეთი სამკუთხედი აქ ოთხი ჩანს. თუ ნახაზს დავაკვირდებით, შეგვიძლია სხვადასხვა ორიენტაციის მქონე უამრავი სამკუთხედი ავაგოთ. ეს სამკუთხედები მივიღოთ სქემად იმ სასურველი მექანიზმისა, რომლის აგებაც ჩვენ გვჭირდება.

შემდეგ ნახაზ 1-ზე გამორჩეულად მოცემულია SMN სამკუთხედი. როგორც ნახაზიდან ჩანს MN-ის სტერეოგრაფიული გეგმილი ამ სფეროს ეკვატორულ სიბრტყეზე იქნება მოცემული და M'N' მონაკვეთს წარმოადგენს.

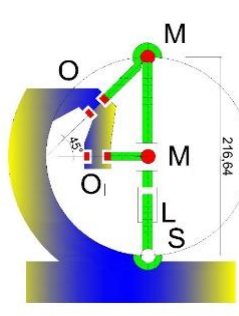
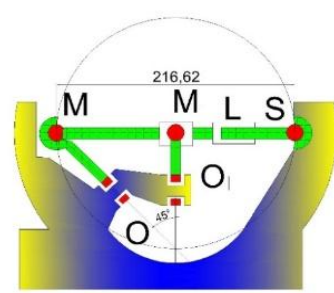
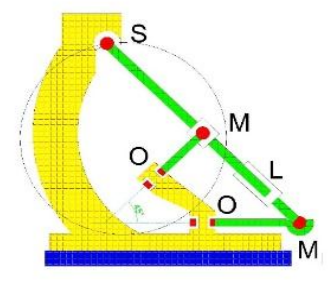
ნახაზ 1 (ბ)-ზე კი, ისევ SMN სამკუთხედს თუ განვიხილავთ, მისი სტერეოგრაფიული გეგმილი S2 წერტილზე გავლებული ამ სფეროს დიამეტრის მართობულ ხაზზე იქნება მოთავსებული. შესაბამისად მივიღებთ M'N'' მონაკვეთს.

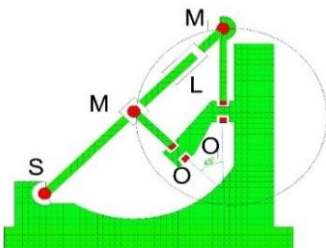
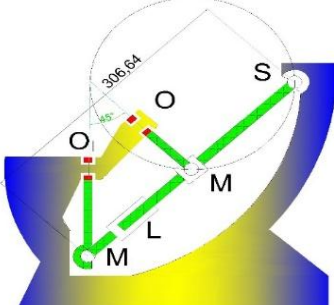
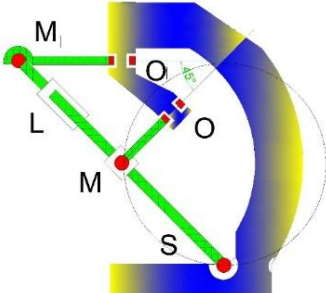
ახლა ეს ნახაზი წარმოვიდგინოთ 3D სისტემაში. მაშინ ის წრეხაზი, რომელიც ამ სფეროს კონტურს წარმოადგენს სფეროდ გარდაიქმნება. ხოლო M'N' და M'N'' მონაკვეთები ინვერსიულ წრეხაზებად განლაგდებიან.

ზემოთ აღწერილმა სფერულმა ბადემ ან როგორც დავარქვით – მექანიზმების კატალოგმა საშუალება მოგვცა მათში თავმოყრილი სხვადასხვა კინემატიკური პარამეტრების მქონე ყველა შესაძლო მექანიზმების სტრუქტურული სქემები აგვევო. ასე მაგალითად ცხრილში N1 მოცემულია ინვერსიული მექანიზმების სტრუქტურული სქემები. კერძოდ განხილულია ინვერსიის შემთხვევა სტერეოგრაფიული დაგეგმილება.

ცხრილი N1

| მექანიზმის სახეობა | შექმნილი მექანიზმი | გეომეტრიული პარამეტრები |
|--|---|---|
| <p>1. ინვერსიულ გარდაქმნებზე შექმნილი ბერკეტულ-სახსროვანი სივრცითი მექანიზმი, რომლის წამყვანი და ამყალი რგოლების მოძრაობის სიბრტყეები იკვეთებიან</p> |  | <p>მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O და O₁ ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები; 2. S და M სფერული კინემატიკური წყვილები; 3. M₁ ცილინდრული კინემატიკური წყვილი 4. L - ტელესკოპური მოწყობილობა; 5. α=45° |
| <p>2. ნახაზზე აგებულია წინა შემთხვევის სტრუქტურული სქემა დგარის ჰორიზონტალური მდებარეობით</p> |  | <p>მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O და O₁ ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები; |

| | | |
|---|---|--|
| <p>3. ბრტყელ-სახსროვანი მექანიზმი ინვერსორი, რომელზეც მიერთებულია ტელესკოპური მოწყობილობა</p> |  | <p>2. S და M სფერული კინემატიკური წყვილები; 3. M₁ ცილინდრული კინემატიკური წყვილი 4. L - ტელესკოპური მოწყობილობა; 5. $\alpha=45^\circ$</p> <p>მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს:</p> <p>1. M და S კინემატიკური წყვილები; 2. L - ტელესკოპური მოწყობილობა; 3. $\alpha=45^\circ$</p> |
| <p>4. სახსრულ-ბერკეტული ინვერსორის სტრუქტურული სქემა დგარის ჰორიზონტალური განლაგებით.</p> |  | <p>მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს:</p> <p>1. $\alpha=45^\circ$; 2. კინემატიკური წყვილები S და M; 3. L - ტელესკოპური მოწყობილობა;</p> |
| <p>5. ბერკეტულ-სახსროვანი მექანიზმი – ინვერსორი ტელესკოპური მოწყობილობით</p> |  | <p>მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს:</p> <p>1. O და O₁ ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები; 2. S და M სფერული კინემატიკური წყვილები; 3. M₁ ცილინდრული კინემატიკური წყვილი</p> |

| | | |
|--|---|---|
| <p>6. ბერკეტულ-სახსროვანი მექანიზმის სტრუქტურული სქემა დგარის ჰორიზონტალ-ლური განლაგებით</p> |  | <p>4. L - ტელესკოპური მოწყობილობა;</p> <p>მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O და O₁ ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები; 2. S და M სფერული კინემატიკური წყვილები; 3. L - ტელესკოპური მოწყობილობა; |
| <p>7. სახსროვან-ბერკეტული ინვერსორი ტელესკოპური მოწყობილობით</p> |  | <p>მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S და M სფერული კინემატიკური წყვილები; 2. L - ტელესკოპური მოწყობილობა; 3. $\alpha=45^\circ$ 4. O და O₁ ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები; |
| <p>8. სახსროვან-ბერკეტული მოწყობილობის სტრუქტურული სქემა</p> |  | <p>მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. L - ტელესკოპური მოწყობილობა; 2. O და O₁ ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები; 3. $\alpha=45^\circ$ 4. S და M სფერული კინემატიკური წყვილები; |

დასკვნა

ამრიგად, ნაშრომში აღწერილია ჩვენს მიერ აგებული სფერული ბაღე იგივე – მექანიზმების კატალოგი, რომლის საფუძველზედაც შექმნილია სხვადასხვა კინემატიკური პარამეტრების მქონე ბაღეში მოთავსებული ყველა შესაძლო მექანიზმების სტრუქტურული სქემები.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. "პოლიგრაფიული მანქანების მოძრავი სივრცითი სისტემების გეომეტრიული საფუძვლები" - ჯ. უფლისაშვილი, ნ. ნათბილაძე, 2010 წ.;
2. "Полиграфическое производство" – Г. Виноградов, И. Жуков, Москва, 1999 г.;
3. "ინვერსია და მისი გამოყენება" - ჯ. უფლისაშვილი, ნ. ჯავახიშვილი, თ. ბარამაშვილი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2013 წ.

КАТАЛОГ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ ИНВЕРСИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ

Дж. Уплисашвили, Н. Натбиладзе, Н. Цивцивадзе

Резюме

На данном этапе, в развитии и росте нашей страны, большое значение предаётся активному внедрению современной цифровой технологии в печатные средства массовой информации. Исходя из этого, нам необходимо рассмотреть законы движения сложных механизмов, существующих в этой области. В статье описывается сферическая сеть – каталог инструментов, на основе которых построены схемы со всеми возможными вариантами кинематических параметров.

THE CATALOGUE OF STRUCTURAL SCHEMES OF INVERSION MECHANISM

J. Uplisashvili, N. Natbiladze, N. Tsivtsivadze

Summary

On the contemporary state of development of our country intensive implementing modern digital technologies in polygraph industry and publishing press has a great importance. Thus, it is crucial for us to discuss the laws of motion of the complicated mechanisms existing in this field.

In this article spherical net, same as catalog of mechanisms is described, based on which every possible structural schemes of mechanisms having kinematic parameters are constructed.

უპკ 629.113.004

**გემების ელექტრომანაწილებელი დაფების დაცვა
რკალური მოკლე შერთვებისაგან**

თ. მელქაძე

(ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია)

რეზიუმე: გემის ელექტროენერგეტიკული სისტემის თავისებურებები იწვევს იმას, რომ მოკლე შერთვის დენები შეიძლება იცვლებოდეს ფართო დიაპაზონში, მაშინ როცა ძრავული დატვირთვის ამუშავების, თვითამუშავების, გადართვის დენების ჯერადობა რჩება უცვლელი (ნომინალურ დენთან შედარებით). მოკლე შერთვისა და ნორმალური გარდამავალი რეჟიმების დენების ზონები გადაიფარება და თანამედროვე მაქსიმალურ დენური დაცვების მგრძობიარობა არსაკმარისია რკალური მოკლე შერთვის აღმოსაჩენად (მოკლე შერთვის მინიმალური დენებით). ცნობილი დისტანციური დაცვების გამოყენება არ ზრდის მგრძობიარობას, ხოლო ლოკალური დიფერენციალურ-დენური დაცვების გამოყენება (მეორადი მანაწილებელი დაფებისა და საკაბელო ტრასების დაცვისათვის) - არ შეიძლება. წარმოდგენილ მეთოდს აღნიშნული ნაკლოვანებები არა აქვს.

საკვანძო სიტყვები: გემის ელექტროენერგეტიკული სისტემა, მოკლე შერთვის დენები, ძრავული დატვირთვა, მანაწილებელი დაფები, საკაბელო ტრასები, დაცვები.

გემის ელექტროენერგეტიკული სისტემების თავისებურებებია [1]:

ა) ცალკეული მომხმარებლების თანაზომვადობა ელექტროსადგურის გენერატორების სიმძლავრესთან;

ბ) დატვირთვის ძრავული ხასიათი (ელექტროსადგურის სიმძლავრის 80 %-მდე);

გ) არსებობა (როგორც წესი) ორი დამოუკიდებლად მომუშავე ელექტროსადგურისა და საპასუხისმგებლო მომხმარებლების ჯგუფების გადართვა ერთი ელექტროსადგურიდან მეორეზე (ავარიულ რეჟიმებში);

დ) ელექტროსადგურის სიმძლავრის ცვლილების ფართო დიაპაზონი (2-3 ჯერ), დამოკიდებულებით იმისაგან, თუ რომელ რეჟიმში მუშაობს გემი (სვლა, დგომა, ავარიული და ა.შ) და ენერგოსისტემა (გენერატორების და/ან მაწილებელი დაფების დაყენება გემიან ან ავარიულ რემონტზე);

ე) „ლითონური“ მოკლე შერთვების მეტად მნიშვნელოვანი დენები (ათეულობით და ასეულობით კა), შესაბამისად-მექანიკურ ძალები, ნებისმიერ მოკლე შერთვა (მისი გამომწვევი მიზეზებისაგან დამოუკიდებლივ) იწვევს (ერთეული მწმ-ების განმავლობაში) მოკლე შერთვას ელექტრული რკალის გავლით (მოკლე შერთვის დენების საანგარიშო მნიშვნელობების 2-3-ჯერ შეზღუდვით).

ზემოხსენებული თავისებურებები იწვევს იმას, რომ მოკლე შერთვის დენები შეიძლება იცვლებოდეს ფართო დიაპაზონში. ამასთან, ძრავული დატვირთვის ამუშავების, თვითამუშავების, გადართვის დენები (ნომინალურ დენთან შედარებით) რჩება უცვლელი.

მოკლე შერთვისა და ნორმალური გარდამავალი რეჟიმების დენების ზონები გადაიფარება და თანამედროვე მაქსიმალურ-დენური დაცვის მგრძნობიარობები არასაკმარისია რკალური მოკლე შერთვების (მოკლე შერთვის მინიმალური დენებით) აღმოჩენისათვის.

ცნობილი დისტანციური დაცვების გამოყენება [2] მგრძნობიარობას (მაქსიმალურ-დენურ დაცვებთან შედარებით) არ ზრდის, რადგან ნარჩენი ძაბვა მოკლე შერთვის რკალზე შეიძლება იყოს მეტი, ვიდრე (0,7-0,8) U_{ϕ} , ხოლო მძლავრი ძრავული დატვირთვის გადართვისას გემის ქსელებში დასაშვებია ძაბვის ჩავარდნა $0,75 U_{\phi}$ - მდე. დენი მოკლე შერთვის კონტურში განისაზღვრება არა ხაზის (კაბელის) წინააღმდეგობით (მოკლე შერთვის ადგილამდე), არამედ მხოლოდ რკალის წინააღმდეგობით მოკლე შერთვის წერტილში.

მეორადი და ჯგუფური მანაწილებელი დაფებისა და საკაბელო ტრასების დაცვისათვის ლოკალური დიფერენციალურ-დენური და მიმართული დენური დაცვების გამოყენება შეუძლებელია, რადგან ხსენებულ დაფებზე (კვებად

მიერთებებზე) გადაწოდები არ შეიძლება დაიდგას (დაფების მცირე გაბარიტების გამო). გარდა ამისა, უმეტესი (მათ შორის, გემის) ენერგოსისტემების სავალდებულო პირობაა გამოყენება (ძირითადის გარდა) სწრაფმოქმედი ლოკალური (როგორც წესი), აგრეთვე სარეზერვო დაცვებისა. აღნიშნული სარეზერვო დენური დაცვები საჭიროებს მგრძნობიარობის გაზრდას ეფექტური შორეული და ახლო დარეზერვების უზრუნველსაყოფად (რკალური მოკლე შერთვის დროს).

აღნიშნული დაცვების ნაკლოვანებაა დაბალი მგრძნობიარობა.

რკალური მოკლე შერთვის წარმოქმნის პროცესის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ამისი მიზეზი შეიძლება იყოს:

- იზოლაციის გარღვევა მანაწილებელი დაფების ზედაპირზე, აგრეთვე ელექტრული მანქანების, ამომრთველების, ამამუშავებლების კლემების მომჭერებზე გაჭუჭყიანების, დატენიანების და ზვავისებური გახურების შედეგად;

- ღია დენგამტარი ნაწილების შერთვა ლითონური საგნით ან კაბელის იზოლაციის გადახეხვა კორპუსის ან სამაგრი კონსტრუქციების მახვილ ნაწიბურზე.

რკალური მოკლე შერთვის შემდგომი განვითარება (დროში) ხდება ერთნაირად (მისი გამომწვევი მიზეზისაგან დამოუკიდებულებივ): მაღალტემპერატურიანი პლაზმის ნაკადები და ლითონების ორთქლები (მოკლე შერთვის წერტილიდან), გაფართოების შედეგად ავსებს დახურული მანაწილებელი დაფების მთელ სივრცეს. ამის შედეგად ხდება ფაზების შერთვა კორპუსზე - მანაწილებელი დაფების, ელექტრული მანქანის კორპუსის ჩამიწებული გარსები.

ამრიგად, დენის მაქსიმალური (ან ძაბვის შემცირების) რელეს და (მასთან ერთად ან 3-10 მწმ-ის დაგვიანებით) კორპუსზე იზოლაციის კონტროლის რელეს ამოქმედება საიმედო ნიშანია გემის ქსელებში რკალური მოკლე შერთვის შეცნობისათვის. ცნება ერთდროულად ეხება ძალური კაბელის მექანიკური გადაჭრის შემთხვევასაც (გვერდით გაყვანილი, მაღალი წნევის ორთქლსადენების ან ზეთსადენების გაწყვეტის დროს). მაშინ, თავიდან ზიანდება კაბელის ჩამიწებული გარსი, შემდეგ ერთერთი ფაზა, ხოლო შემდეგ წარმოიშვება ფაზათშორისი შერთვა და მოკლე შერთვის რკალი (მოკლე შერთვის კონტურში ელექტროდიმამიკური ძალების გამო). ამ შემთხვევაში იზოლაციის კონტროლის რელე შეიძლება ამოქმედდეს ადრე (მწმ-ის ნაწილებით). რელეს რეალური

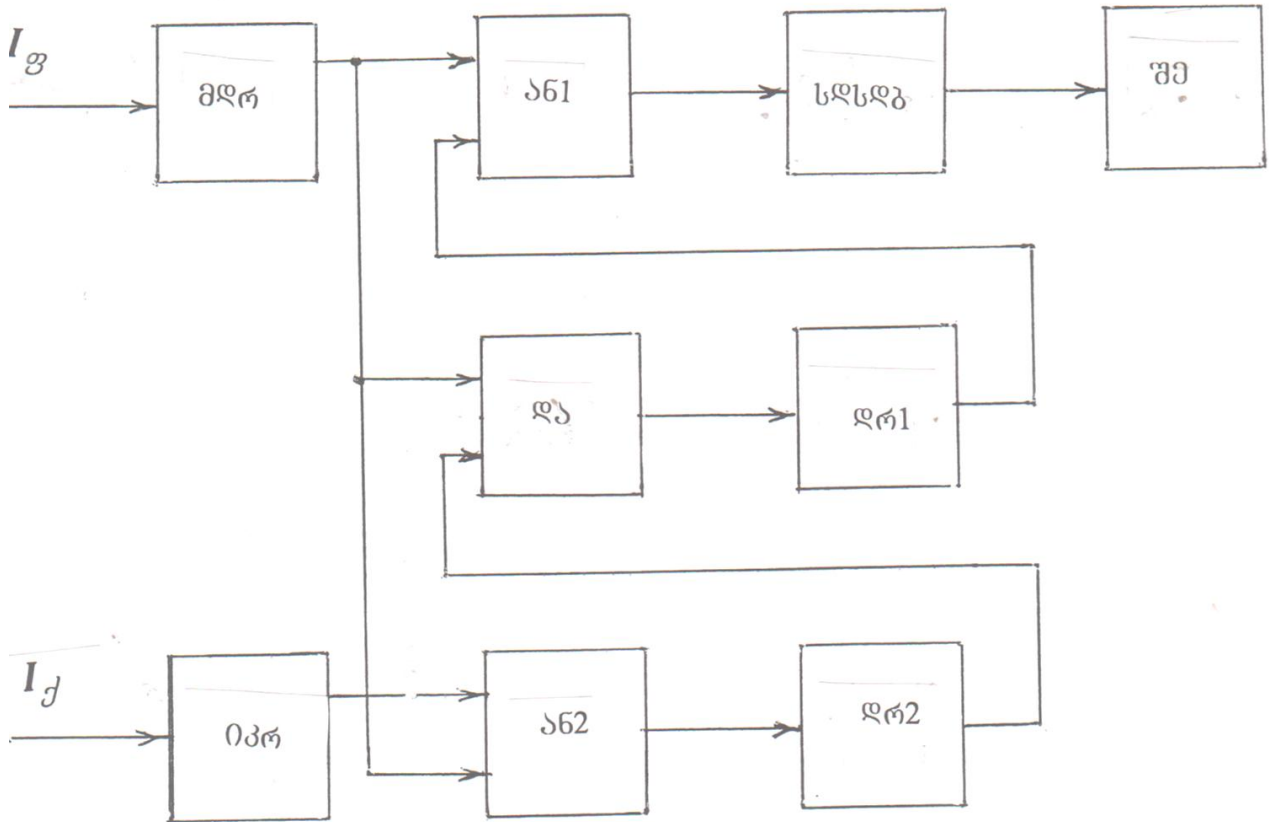
სწრაფქმედების გათვალისწინებით, ეს სხვაობა (დროში) შეიძლება მიეკუთვნოს ტექნიკურ ერთდროულ ამოქმედებას.

ცხადია, რომ ძაბვის რელეს დაყენება შეიძლება აეწყოს მხოლოდ ქსელში ხანგრძლივად დასაშვებ გადახრაზე - $0,9 U_{\text{ფ}}$, ხოლო დენის რელე - $1,1 I_{\text{ფ}}$ (დაცვადი კაბელის ხანგრძლივად დასაშვები გადამეტვირთვის გათვალისწინებით).

ქსელების ხანგრძლივად დასაშვები მუშაობა ერთი (კორპუსთან შერთული) ფაზით არ გამოიწვევს დაცვის მცდარ მუშაობას, რადგან მგრძნობიარე არხი მუშაობს მხოლოდ მაშინ, როცა ამოქმედებულია დენის (ძაბვის) რელე და იზოლაციის კონტროლის რელე (დროში 0-10 მწმ სხვაობით). წინააღმდეგ შემთხვევაში ის დაბლოკილია ორივე რელეს მოშვების მომენტამდე, ე.ი. როცა პერსონალი მოძებნის და აღმოფხვრის ხანგრძლივად არსებულ ერთფაზიან შერთვას კორპუსზე.

სარეზერვო დაცვების მგრძნობიარობის გაზრდის წარმოდგენილი ხერხი საიმედოა, ვინაიდან ქსელში ნებისმიერი ნორმალურ გადამავალ რეჟიმებს თან არ ახლავს ერთდროულად დენის მოზღვაება (ძაბვის ჩავარდნა) და კორპუსზე შერთვა. გრაგნილის კორპუსზე შერთვის მქონე ძრავას ამუშავება თავისთავად დაუშვებელია, რადგან ამას შეუძლია გამოიწვიოს ფაზათაშორისი მოკლე შერთვა კორპუსის გავლით, თუკი ქსელში უკვე არის კორპუსზე სხვა ფაზის შერთვა. მგრძნობიარობის აღწერილი არხის დაცვის მცდარი მუშაობა სასარგებლო იქნება ამ შემთხვევაში, რადგან სელექციურად (უახლესი ავტომატური ამომრთველით) ამორთავს კორპუსზე შერთული გრაგნილის მქონე ძრავას; ანუ, ენერგოსისტემის უკვე წინასწარ დაზიანებულ ელემენტს. ქსელთან უწყესივრო ძრავას ან სხვა დატვირთვის მიერთების აცილება შეიძლება ამამუშავებლის ან ამომრთველის ფაზური იზოლაციის კონტროლით.

და ბოლოს (რკალის მოკლე შერთვის წვის ზონაში პლაზმისა და ლითონის მტვრის მაღალი გამტარობის გათვალისწინებით), იზოლაციის კონტროლის რელეს დაყენება შეიძლება იყოს საკმაოდ მცირე - ერთეული და ათეული ომი. ეს საშუალებას იძლევა განხორციელდეს დაცვის მგრძნობიარობა (ფაზათაშორისი მოკლე შერთვების მიმართ). ეს აიხსნება იმით, რომ არსებითია დენის (ძაბვის) რელეს და იზოლაციის კონტროლის რელეს ერთდროული ამოქმედება და ძრავას ამუშავება კორპუსზე იზოლაციის ერთერთი ფაზის შემცირებული წინაღობით, თუკი ეს აუცილებელია ობიექტის (მაგალითად, სახანძრო და საშრობი ტუმბოები) მუშაობის პირობებით.



შემოთავაზებული ხერხით ასაგები მოწყობილობის სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე. აქ მიღებულია შემდეგი აღნიშვნები:

- მღრ – მაქსიმალური დენის რელე;
- ა6 1, ა6 2 - ლოგიკური ელემენტები;
- ღა - ლოგიკური ელემენტი;
- იკრ - იზოლაციის კონტროლის რელე;
- სღსღბ - სარეზერვო დაცვის სელექციური დაყოვნების ბლოკი;
- ღრ1, ღრ2 - დროის რელეები;
- შე - შემსრულებელი ელემენტი.

ფაზური I_g დენი იწვევს მღრ ელემენტის ამოქმედებას, თუ დენის სიდიდე გადაამეტებს მის დაყენებას, რაც შეესაბამება ამუშავებისა და თვითამუშავების დენებს (დაცვადი ფიდერებისათვის). ამ უკანასკნელიდან, ა61 ელემენტის გავლით, სიგნალი მიეწოდება სღსღბ ელემენტს, ხოლო მისგან-(t დროის დაყოვნებით) შემსრულებელ შე ელემენტს (იწვევს რა მის ამოქმედებას). თუ ამოქმედდა მღრ ან იკრ, სიგნალი ა62

ელემენტის გავლით ამოქმედებს **ღრ2** ელემენტს, იმპულსის ხანგრძლივობით 3-10 მწმ, რაც რკალური მოკლე შერთვის აღქმის t_1 დროა. თუ ამ დროში მოდის სიგნალი **იპრ** ელემენტის ან **მღრ** ელემენტის გამოსავალიდან, მაშინ ლოგიკური **ღბ** ელემენტის შესავალზე ერთდროულად იქნება სამი სიგნალი: **მღრ**-დან, **იპრ**-დან და **ღრ2**-დან. სიგნალი **ღბ** ელემენტიდან ამუშავებს **ღრ2**-ს. ამ უკანასკნელის t_2 დაყოვნება მეტია უდიდეს სელექციურ t_b დაყოვნებაზე. მისი გასვლის შემდეგ ამოქმედდება **შშ**.

უნდა აღინიშნოს, რომ წარმოდგენილი მეთოდი ეფექტურია როგორც ცვლადი დენის, ისევე მუდმივი დენის სქემებში. შესაცვლელი იქნება მხოლოდ დენის, ძაბვის გადამწოდების, აგრეთვე კვების ბლოკების და იზოლაციის კონტროლის რელეს აპარატურული რეალიზაცია.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Яковлев Г.С.** - Судовые электроэнергетические системы. – Л.: Судостроение, 1987г;
2. **А.П. Баранов.** - «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы». СПб.: Судостроение, 2005г..

ЗАЩИТА СУДОВЫХ ЭЛЕКТРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЩИТОВ ОТ ДУГОВЫХ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ

Т. Мелкадзе

Резюме

Особенностей судовых электроэнергетических систем приводят к тому, что токи короткого замыкания могут меняться в широком диапазоне, в то время, как кратность токов пуска, самозапуска, переключения двигательной нагрузки остается неизменной (по отношению к номинальному току). Зоны токов короткого замыкания и нормальных переходных режимов перекрываются с минимальными токами короткого замыкания. Применение известных дистанционных защит не дает повышения чувствительности, а

локальных дифференциально-токовых и направленных токовых защит (с блокировкой для защиты вторичных распределительных щитов и кабельных трасс)- невозможно.

Предложенный способ свободен от указанных недостатков.

PROTECTION OF SHIP ELECTRICAL PANEL FROM SHORT-CIRCUIT THROUGH AN ARC

T. Melkadze

Summary

Peculiarities of ship electric-power system cause that short-circuit currents may differ in a broad range when ratio of current starting, self-starting, switching of engine load remains unchangeable (in relation to rated current). Zones of short circuit current and normal transient modes are covered and sensitivity of the modern overcurrent protection is not enough for detection of short-circuit through an arc with undercurrents of short circuit. Application of the known distant protection does not increase sensitivity and is impossible in the local current-differential directed current protections (with blocking for protection of secondary panels and cable tracks).

The proposed means is free from the noted disadvantages.

უპაკ 629.113.004

გემების მუდმივი დენის ელექტრული კრავების დაცვა

გალამბის ურეზისაგან

თ. მელქაძე, მ. ლეჟავა, ფ. ვარშანიძე, ჯ. შარაძე

(ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია)

რეზიუმე: გემებზე, ისევე როგორც მთელ რიგ დარგებში, გამოიყენება მუდმივი დენის ელექტრული (ძალური და შემსრულებელი) ძრავები. ასეთი ძრავების (გადამეტხურებისაგან) დაცვის სქემების ნაკლოვანებებია: დაბალი სიზუსტე (ძრავას ღუზის გრაგნილის გადამეტხურების განსაზღვრის დროს), განპირობებული იმით, რომ ტემპერატურა ელექტროძრავას კორპუსზე (სადაც განლაგებულია ტემპერატურის გადამწოდის) არსებითად განსხვავებულია ძრავას მბრუნავი ღუზის ტემპერატურისაგან; დაცვის დაბალი ხარისხი ძრავას ავარიული გაჩერებისას (ამ დროს ავარიული დენი გაივლის ელექტროძრავას ღუზის გრაგნილის ერთ სექციაში).

წარმოდგენილ ხერხს აღნიშნული ნაკლოვანებები არა აქვს.

საკვანძო სიტყვები: მუდმივი დენის ელექტრული მანქანები, ღუზის გრაგნილის გადამეტხურება, ავარიული გაჩერება, დაცვის სიზუსტე, დაცვის ხარისხი.

გემებზე მუდმივი დენის ელექტრული ძრავები გამოიყენება ისეთი მექანიზმების დამკრისათვის, რომელთა ბრუნვის სიხშირე იცვლება ფართო დიაპაზონში.

ცნობილია გადამეტხურებისაგან ელექტროძრავას დაცვის მოწყობილობა, რაც შედის მუდმივმაგნიტიანი მუდმივი დენის ელექტროძრავას დაცვის სისტემის შემადგენლობაში. სქემა შეიცავს [1] ტემპერატურის გადამწოდს (ჩადგმულს ელექტროძრავას კორპუსში). ამასთან, მისი გამოსავალი შეერთებულია დაცვის ბლოკის შესავალთან.

ელექტროძრავას გადამეტვითვის დროს, მისი გახურება გადაამეტებს დადგენილ ნორმას, რის შედეგადაც ამოქმედდება დაცვის ბლოკი და გამორთავს ელექტროძრავას.

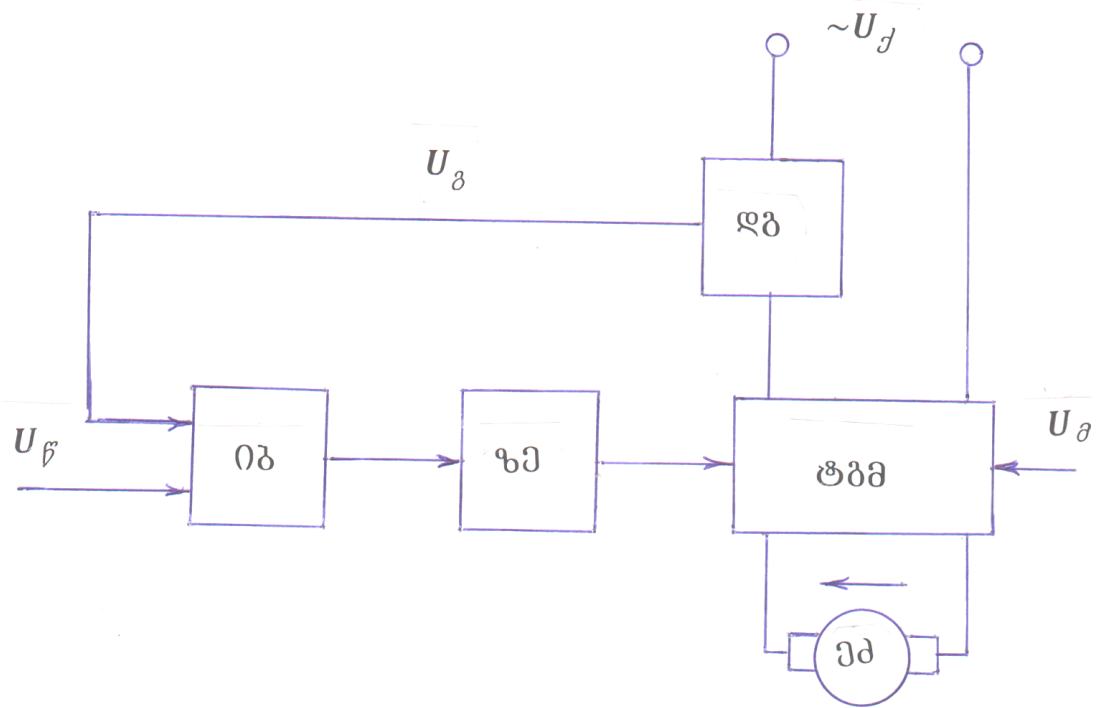
განხილული დაცვის ნაკლოვანებაა:

- დაბალი სიზუსტე ელექტროძრავას ღუზის გრაგნილის გადამეტვითვის განსაზღვრის დროს, განპირობებული იმით, რომ ტემპერატურა ელექტროძრავას კორპუსზე (სადაც დადგმულია ტემპერატურის გადამწოდი) არსებითად განსხვავდება ელექტროძრავას მბრუნავი ღუზის ტემპერატურისაგან.

ეს ნაკლოვანება (ნაწილობრივ) შეიძლება აღმოიფხვრას დაცვის მგრძობიარობის ზღურბლის შემცირებით, რაც არაპირდაპირ გაითვალისწინებს ტემპერატურების სხვაობას (ღუზის გრაგნილზე და ტემპერატურის გადამწოდის კორპუსზე) ძრავას გაცივების ხერხისაგან დამოკიდებულებით. მაგრამ ნაკლოვანების აღმოფხვრის ეს გზა არაეფექტურია, რადგან ამ დროს აუცილებელია დაცვის ამოქმედების ზღურბლის საჭირო დონის რთული ექსპერიმენტული განსაზღვრა (ელექტროძრავას გახურებისა და გაცივების ფაქტორების გათვალისწინებით).

- დიდი დაგვიანება (დროში) ღუზის ტემპერატურის გაზომვის დროს. ეს დაკავშირებულია სითბოს გადაცემის პროცესთან ღუზის გრაგნილიდან ელექტროძრავას კორპუსზე ღუზის გულარისა და საჭაერო ღრეჩოს (ელექტროძრავას ღუზასა და კორპუსს შორის) გავლით.

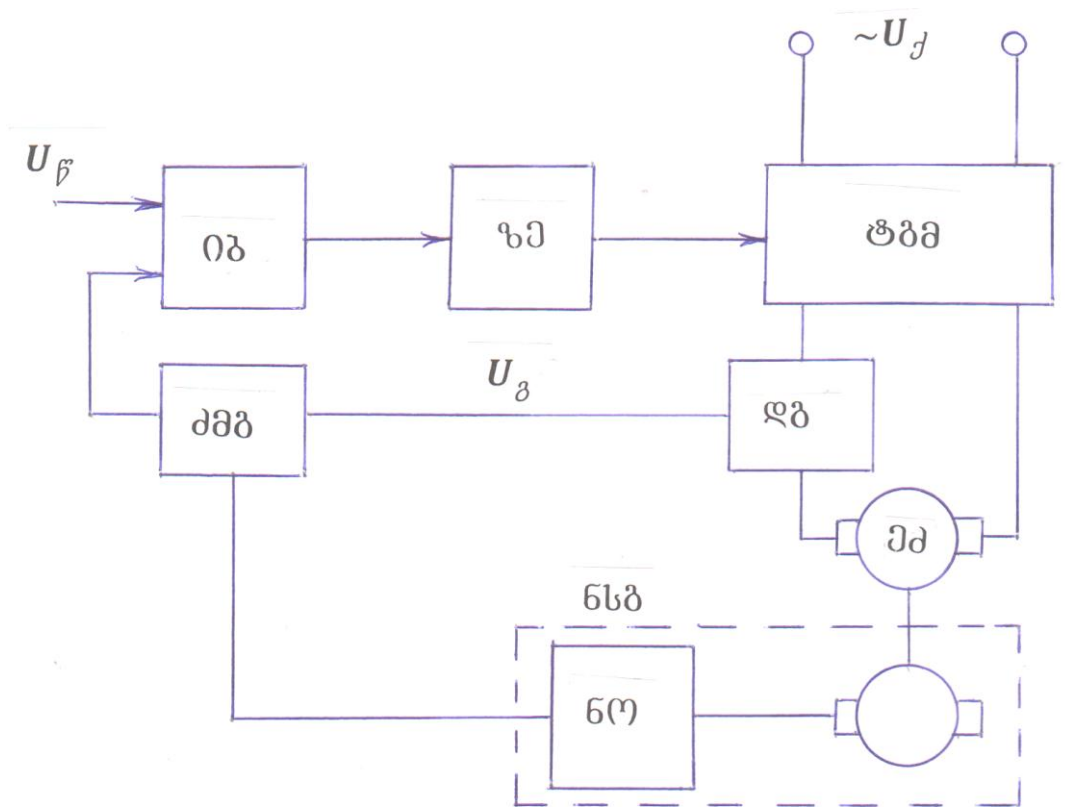
ელექტროძრავას დაცვის მოწყობილობის აღნიშნული ნაკლოვანებები ამცირებს გადამეტვითვისაგან ელექტროძრავას დაცვის ხარისხს. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ მოწყობილობას განსაკუთრებით დიდი დაგვიანება და დაბალი ხარისხი აქვს ელექტროძრავას ღუზის ავარიული გაჩერების დროს (მაგალითად, ამძრავი მექანიზმის ჩასოღვისას). ამ შემთხვევაში დენი სულ გადის ღუზის გრაგნილის ერთ სექციაში (მბრუნავი ლილვის დროს დენი რიგრიგობით გადის ღუზის გრაგნილის ყველა სექციაში). ამის შედეგად ხდება მისი დაჩქარებული გახურება (დასაშვები ტემპერატურის ზემოთ) და გრაგნილის იზოლაციის დაშლა მანამ, სანამ ამოქმედდება დაცვა. ეს ნაკლოვანებები ძლიერდება თვითვენტილაციის მქონე ძრავებში, რომლებშიც ძრავას გაჩერების დროს იცვლება გაცივების პირობები.



ნახ. 1.

უფრო სრულყოფილია დაცვის მოწყობილობა [2], რომლის სქემა წარმოდგენილია 1-ელ ნახაზზე, აქ მიღებულია შემდეგი აღნიშვნები:

- ელექტროძრავა (ემ);
- დენის გადამწოდი (დბ);
- ტირისტორული გამმართველი (ტბმ);
- ინტეგრირების ბლოკი (იბ);
- ზღვრული ელემენტი (ზე);
- $U_{წ}$ - მკვებავი ქსელის ძაბვა;
- $U_{გ}$ - გამმართველის მართვის ძაბვა;
- $U_{მ}$ - წანაცვლების ძაბვა;
- $U_{დბ}$ - დენის გადამწოდის სიგნალი.
- I - ძრავას დენი;
- $I_{ნ}$ - ძრავას ნომინალური დენი.



ნახ. 2.

ძრავას მართვა ხდება ტმმ ელემენტით, რომლის მმართველ შესავალზე მიეწოდება მართვის U_{β} სიგნალი. იბ ელემენტში ხდება U_{β} და U_{α} სიგნალების შედარება. ამასთან პირველი მათგანის სიდიდე შეესაბამება ელექტროძრავას ნომინალურ დატვირთვას, ხოლო მეორე სიგნალის სიდიდე - ელექტროძრავას მიმდინარე დატვირთვას. მუშაობის ნორმალურ რეჟიმში $I \leq I_{\beta}$, სხვაობა $(U_{\beta} - U_{\alpha})$ დადებითია და დაცვის მოწყობილობა ტმმ ელემენტის მუშაობაზე გავლენას არ ახდენს. გადამეტვირთვის დროს $I > I_{\beta}$, სხვაობა $(U_{\beta} - U_{\alpha})$ უარყოფითია და იბ ელემენტი ამოქმედდება. როცა $I > I_{\beta}$ და იბ ელემენტის გამოსავალი სიგნალი მოიმატებს ზმ ელემენტის ამოქმედების ზღურბლის სიდიდემდე, მის გამოსავალზე გაჩნდება ტმმ ელემენტის შემდგომი მუშაობის ბლოკირების სიგნალი.

ამ მოწყობილობის დაცვის ხარისხი მაღალია, მაგრამ აქვს ნაკლოვანება. კერძოდ, დაცვის დაბალი ხარისხი ძრავას ავარიული გაჩერების დროს (ამ შემთხვევაში ავარიული დენი გადის ელექტროძრავას ღუზის გრაგნილის ერთ სექციაში).

გადამეტვირთებისაგან ელექტროძრავას დაცვის ხარისხის გაუმჯობესების მიზნით წარმოდგენილი ტექნიკური გადაწყვეტის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ

გამოყენებულია ელექტროძრავას ნულოვანი სიჩქარის გადამწოდი და ძაბვის მმართველი გამყოფი. ფუნქციური სქემა წარმოდგენილია მე-2 ნახაზზე, სადაც მიღებულია შემდეგი აღნიშვნები:

- ელექტროძრავა (მძ);
- დენის გადამწოდი (ღბ);
- ტირისტორული გამმართველი (ტბმ);
- შედარების ბლოკი (შბ);
- ზღვრული ელემენტი (ზე);
- ნულოვანი სიჩქარის გადამწოდი (ნსბ);
- ძაბვის მართვადი გამყოფი (ძმბ);
- $U_{\text{ქ}}$ - მკვებავი ქსელის ძაბვა;
- $U_{\text{წ}}$ - წანაცვლების ძაბვა;
- $U_{\text{დგ}}$ - დენის გადამწოდის სიგნალი.

ნსბ შეიცავს თანამიმდევრულად შეერთებულ ტახოგენერატორს (ტბ); დამატებით ზღვრულ ელემენტს ანუ ნულ-ორგანოს (ნო).

მოწყობილობა მუშაობს ასე.

მძ იმართება ტბმ ელემენტის მიერ. ღბ ელემენტი ზომავს ელექტროძრავას ღუზაში გამავალ დენს. შბ ელემენტში ხდება ღბ ელემენტის სიგნალის შედარება $U_{\text{წ}}$ (მძ-ს ნომინალური დატვირთვის შესაბამის) ძაბვასთან. მუშაობის ნორმალურ რეჟიმში $U_{\text{დგ}} < U_{\text{წ}}$ და შბ-ს გამოსავალზე ნულის ტოლია. გადამეტვირთვის დროს $U_{\text{დგ}} > U_{\text{წ}}$ და შბ ელემენტის გამოსავალზე გაჩნდება სიგნალი, პროპორციული ($U_{\text{დგ}} - U_{\text{წ}}$) სხვაობისა. როცა ეს სიგნალი გადაამეტებს ზე ელემენტის მგრძნობიარობის ზღურბლს, ეს ელემენტი ამოქმედდება და აღკვეთს ტმბ ელემენტის მუშაობას. ამასთან მისი გამოსავალი სიგნალის ზრდა დამოკიდებულია როგორც ელექტროძრავას გადამეტვირთვის სიდიდეზე, ასევე ელექტროძრავას ღუზის გახურების დროის მუდმივაზე.

ელექტროძრავას ამოქმედებად მექანიზმში ავარიის დროს (რაც იწვევს მექანიზმისა და ელექტროძრავას ლილვის გაჩერებას) დატვირთვა ძრავაზე იზრდება, დენი გადის ელექტროძრავას ღუზის მოლოდ ერთ სექციაში. ამ რეჟიმში (ელექტროძრავას ლილვის უძრაობის დროს) ნსბ ელემენტის გამოსავალზე გაჩნდება სიგნალი, რაც გამორთავს ძმბ ელემენტს და გაზრდის ღბ ელემენტის სიგნალს,

მიწოდებულს შპ ელემენტის შესავალზე. მისი სიგნალის გაზრდის ხარისხი შერჩეულია ღუზის გრაგნილის ერთი სექციის გახურების დროის მუდმივას გათვალისწინებით. ეს იწვევს შპ ელემენტის გამოსავალი სიგნალის სწრაფ ზრდას და ძრავას გამორთვას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Электрооборудование судов. СПб.: Элмор фонд. СЭТ, 1996г;
2. Техническое описание электропривода серии ЭПУ1 ИГФР. 654674. 001 ТО.

ЗАЩИТА СУДОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА ОТ ПЕРЕГРЕВА

Т. Мелкадзе, М. Лежава, Ф. Варшанидзе, Д. Шарадзе

Резюме

На судах, как и в ряде других отраслей, применяются электрические (силовые и исполнительные) двигатели постоянного тока. Существующие схемы защиты (от перегрева) этих двигателей имеют недостатки: низкая точность при определении перегрева якорной обмотки электродвигателя, обусловленная тем, что температура на корпусе электродвигателя (где установлен датчик температуры) существенно отличается от температуры вращающегося якоря двигателя; низкое качество защиты в случае аварийной остановки двигателя, при этом аварийный ток протекает через одну секцию якорной обмотки электродвигателя.

Предложенный способ свободен от указанных недостатков.

PROTECTION OF SHIP DIRECT CURRENT MOTORS FROM OVERHEATING

T. Melkadze, M. Lezhava, F. Varshanidze, J. Sharadze

Summary

The direct electric current motors (power and actuating) are used on board the ships and in other branches. The existed schemes of such motors protection (from overheating) have some disadvantages: low preciseness of determination of anchor electric motor winding's overheating because of temperature of the motor frame (when the detector is installed) significantly differs from temperature of rotating armature of the motor; low quality of protection in case of motor emergency stop when emergency current runs through the one section of anchor electric motor winding.

The proposed means is free from the noted disadvantages.

უპაკ 629.113.004

**ელექტრონული მართვის სისტემით აღჭურვილი გემის
დიზელის ძრავას საიმედოობის კვლევა**

ვ. ჯაჯანიძე, გ. არჩვაძე, თ. გელაშვილი, ი. ჩხეტია

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

რეზიუმე: განხილულია გემის დიზელის ძრავის ელექტრონული მართვის სისტემის აპარატული მოდელი, მოყვანილია ინფორმაციული მართვის პროგრამული ალგორითმის ძირითადი მოდელი და მის საფუძველზე მისი გამოყენების ეფექტიანობის პარამეტრები. მოყვანილია ექსპლუატაციის პირობებში გემებზე დაკვირვების შედეგად მიღებული საიმედოობის მაჩვენებლები. აგებულია რესიზე ყოფნისას ელ. მართვის სისტემის მქონე და არმქონე ძრავას ტექნიკური გაუმართაობის გამო გემის მოცდენების რაოდენობის ამსახველი დიაგრამა. საკვლევი სისტემებისა და აგრეგატებისთვის ასევე მოცემულია მტყუნებათა ინტენსიურობის ცვლილების დიაგრამა.

საკვანძო სიტყვები: გემი, სისტემა, მექანიზმი, მტყუნებათა ინტენსიურობა, საიმედოობა, სენსორი, ტექნიკური მომსახურება, ელექტრონული მართვის სისტემა.

შეჯამება

თანამედროვე გემის დიზელის ძრავებზე გამოყენებული Common Rail კვების სისტემის ძირითადი კონსტრუქციული უპირატესობა ტრადიციული კვების სისტემებთან შედარებით, არის საწვავის მიწოდების სისტემაში წნევის განსაზღვრული სიდიდის შენარჩუნება ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნთა რიცხვისგან დამოუკიდებლად, რაც მიიღწევა ძრავას ელექტრონული მართვის სისტემის გამოყენებით.

Common Rail კვების სისტემის მქონე გემის დიზელის ძრავას მუშაობის პროცესის ელექტრონული მართვის სისტემის ძირითადი ელემენტებია: წნევის სენსორი და წნევის

რეგულატორი. წნევის სენსორიდან მიღებული ინფორმაციის გადამუშავების საფუძველზე ელექტრონული მართვის ბლოკი უზრუნველყოფს წნევის რეგულატორის მოქმედებაში მოყვანას რაც საბოლოო ჯამში იძლევა წნევის მუდმივ სიდიდეს მაღალი წნევის აკუმულატორში (რამპაში).

ექსპლუატაციის პროცესში ძირითადი სისტემების მტყუნების შემთხვევაში, გემის მთავარი ძრავას საიმედოობის მაღალი დონის შესანარჩუნებლად, მნიშვნელოვანია სამუშაო პროცესის ავტომატური რეგულირება, რაც მიიღწევა თანამედროვე კომპიუტერიზებული მართვის სისტემების გამოყენებით, იგი საშუალებას გვაძლევს ვაწარმოთ გემის მთავარ ძრავაში მიმდინარე სამუშაო პროცესის მონიტორინგი უწყვეტად, “ონ-ლაინ” რეჟიმში და შესაბამისად უზრუნველყოთ ტექნიკური მომსახურებისა და პროფილაქტიკური სამუშაოს დროულად ჩატარება, მიღებული მტყუნებების და უწყველობების შესახებ სტატისტიკური მასალების დამუშავება და ანალიზი.

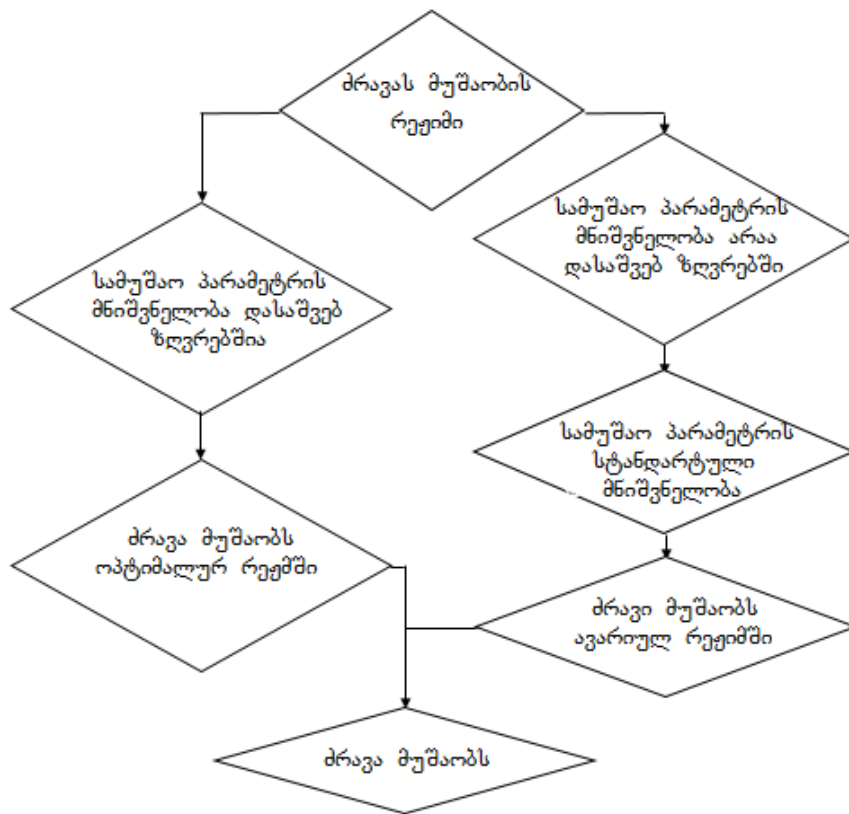
ძირითადი ნაწილი

გემის დიზელების სამუშაო პროცესის მართვის ელექტრონული სისტემების მუშაობის პროცესი ეფუძნება ბლოკის/ბლოკების მიერ საექსპლუატაციო პარამეტრების ცვლილების შესახებ ინფორმაციის მიღებას “ონ-ლაინ” რეჟიმში, შესაბამისი სენსორების (გარდამქმნელების) საშუალებით, ამ ინფორმაციის გადამუშავების საფუძველზე შესაბამისი ბრძანების მომზადებას მართვის და მის შესრულებას აღმსრულებელი მოწყობილობების გამოყენებით, აღნიშნული პროცესის უპირატესობაა, ექსპლუატაციის პირობების ცვლილების შესაბამისად, ძრავის საექსპლუატაციო პარამეტრების დაუყოვნებლივი ცვლილება, რაც, ღია ზღვაში ყოფნის დროს გემის დიზელის მუშაობის რეგულირებისთვის აუცილებელი სამუშაოების რიცხვის შემცირების საშუალებას იძლევა.

გემის დიზელის ძრავას მუშაობის პროცესის ავტომატური, ე.წ. “ონ-ლაინ” რეჟიმში მართვა შესაძლებლობას იძლევა, ავამაღლოთ ძრავას საიმედოობის დონე რეისზე (ღია ზღვაში) ყოფნის დროს და შესაბამისად გავზარდოთ საზღვაო ტრანსპორტის გამოყენების ეფექტიანობა, რაც მიიღწევა ტექნიკური მომსახურების ოპერაციების შესასრულებლად საჭირო დროითი დანაკარგის აღმოფხვრით.

გემის დიზელების ელექტრონული მართვის სისტემა წარმოადგენს თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიურ მოწყობილობას, რომელიც გემის ძირითადი ძრავას საექსპლუატაციო პარამეტრების შესახებ ინფორმაციის გადამუშავების საფუძველზე მუშაობის კონკრეტულ რეჟიმს განსაზღვრავს. კერძოდ ძრავას კონკრეტული სადატვირთვო რეჟიმის მისაღებად. აუცილებელია მთელი რიგი პარამეტრების მოძიება, როგორცაა: ძრავას გამაგრებელი სითხის, ჩაბერვისა და ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურები, ძრავის ბრუნთა

რიცხვი, გემის სვლის სიჩქარე, ოპერატორის მიერ მოთხოვნილი სადატვირთვო რეჟიმი, საწვავის შეფრქვევის წნევა და ჩაბერილი ჰაერის ოდენობა, რათა მართვის ბლოკის მიერ უზრუნველყოფილი იყოს საწვავის საჭირო ოდენობა. აღნიშნული ინფორმაცია, რომელიც ახასიათებს გემის დიზელის ძრავის საექსპლუატაციო გარემოს, გადამუშავდება მართვის ბლოკის მიერ, რაც გულისხმობს სენსორების მიერ მიწოდებული ინფორმაციული პარამეტრის შედარებას მართვის ბლოკის საინფორმაციო ბანკში არსებული იმავე პარამეტრის მნიშვნელობასთან. მართვის ბლოკში ეს უკანასკნელი წარმოდგენილია პარამეტრის ზღვრული, უდიდესი და უმცირესი დასაშვები მნიშვნელობის სახით, თუ ონ-ლაინ რეჟიმში მიწოდებული საშუალო პარამეტრის მნიშვნელობა დასაშვებ ზღვრებშია, მართვის ბლოკი განსაზღვრავს ძრავის მუშაობის რეჟიმს, რომელიც მიახლოებულია ოპტიმალურთან მოცემულ საექსპლუატაციო გარემოში.

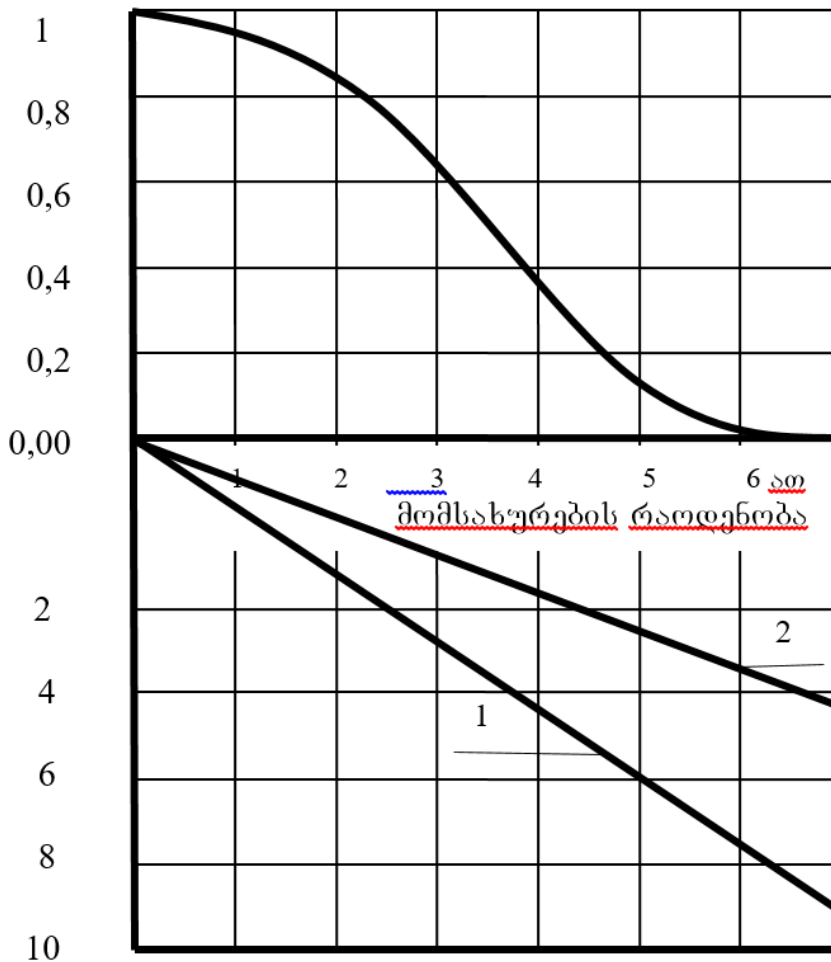


ნახ. 2. გემის დიზელის ძრავას ელექტრონული მართვის სისტემის მუშაობის ალგორითმი მტყუნების დროს და მის გარეშე.

იმ შემთხვევაში თუ ელექტრონული მართვის სისტემის ინფორმაციული კვების ელემენტებიდან (სენსორები) რომელიმე გაუმართავია, მართვის სისტემა აგრძელებს მუშაობას ავარიულ/სტანდარტულ რეჟიმში. შედეგად, გემის მთავარი ძრავას საიმედოობის დონე ღია ზღვაში

ყოფნის დროს იზრდება. მართალია, ამ დროს ძრავა მუშაობს არა ოპტიმალურ რეჟიმში მაგრამ აღნიშნული გაუმართაობა არ იწვევს გემის გაჩერებას.

საიმედოობის მაჩვენებლების გამოვლენის თვალსაზრისით, განსაკუთრებული ყურადღება იქნა გამახვილებული იმ სისტემებსა და მექანიზმებზე, რომელთა მუშაობის რეჟიმის ცვლილება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს საიმედოობის მაჩვენებლებზე. ამ მიზნით დამუშავებულ იქნა მტყუნებების და უწყისვრობების სტატისტიკური მონაცემები და გამოვლენილ იქნა საიმედოობის მალიმიტირებელი დეტალების რაოდენობა და მათი რესურსების განაწილების კანონზომიერებები. ნახ-2-ზე მოცემულია საკვლევი ძრავას საწვავის მიწოდების სისტემის დეტალების უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდი.



ნახ. 2. გემის ღიზელის ძრავის ელექტრონული მართვის სისტემის უმტყუნებო მუშაობის და მომსახურებათა რაოდენობის დიაგრამები. 1. ძრავა ელექტრონული მართვის სისტემის გარეშე, 2. ძრავა ელექტრონული მართვის სისტემით

გემის ღიზელის ძრავას ელექტრონული მართვის სისტემის მუშაობის თავისებურებებიდან გამომდინარე, დამუშავდა ელექტრონული მართვის სისტემის უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის

მრუდი, რის საფუძველზეც განისაზღვრა ტექნიკური მომსახურების ოპერაციების შესრულებისთვის საჭირო დაყოვნებების რაოდენობა ერთი რეისის განმავლობაში და შესაბამისად რეისზე გემის გამოყენების ეფექტიანობის ღონე. კვლევის საფუძველზე დადგინდა, რომ Common Pail კვების სისტემის მქონე გემის დიზელის ძრავების ელექტრონული მართვის სისტემის ძირითადი ელემენტის/ელემენტების (გარდა მუხლა ლილვის მდებარეობისა და ბრუნთა რიცხვის განმსაზღვრელი სენსორის) მტყუნების შემთხვევაში, ადგილი არ აქვს ტექნიკური ზემოქმედების ოპერაციების ზემოქმედების მიზნით გემის მოცდენას, ან ეს მოცდენა გაცილებით უფრო ხანმოკლეა, ვიდრე ელ. მართვის სისტემის არ მქონე ძრავების შემთხვევაში.

დასკვნა

ნაშრომში განხილულია Common Pail კვების სისტემის მქონე გემის დიზელის ძრავების ელექტრონული მართვის სისტემის მუშაობის პრინციპები. სტატისტიკური მონაცემების დამუშავების შედეგად გამოვლენილია გემის დიზელის ძრავას უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის და შესაბამისად რეისზე გემის მოცდენის ამსახველი დიაგრამები, ელექტრონული მართვის სისტემების გამოყენების შემთხვევაში და მის გარეშე, შედეგად განსაზღვრულია მათი მუშაობის უზრუნველყოფის პროგრამული ალგორითმის საფუძველზე, მსგავსი სისტემის მქონე გემის ძრავების გამოყენების უპირატესობა ტრადიციულ გემის დიზელებთან შედარებით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ვ. ლეკიაშვილი, ვ. ჯაჯანიძე, გ. არჩვაძე, ი. ჩხეტია, გემის დიზელის ძრავის საიმედოობის მაჩვენებლების გამოვლენა, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, თბილისი, 2013. №2(27).
2. Г.Б. Горелик, Основы теории маслености судовых энергетических установок, издательство „ТОГУ“, Хабаровск. 2007г.
3. В. Козлов, И. Ушаков, Справочник по расчету надёжности Москва, „Советское радио“. 1975г. с. 346-354.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ОСНАЩЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ

В. Джаджанидзе, Г. Арчвадзе, Т. Гелашвили, И. Чхетия

Резюме

В статье рассмотрена аппаратная модель электронной системы управления судового дизеля, приведена основная модель программного алгоритма информационного управления и параметры ее эффективного использования, приведены показатели надежности полученные путём наблюдения в условиях эксплуатации судов. Построена диаграмма простоев в рейсе, вызванных технической неисправностью как дизелей с электронным управлением, так и без такового управления. Также приведена диаграмма изменения интенсивности отказов для исследуемых систем и агрегатов.

INVESTIGATION OF RELIABILITY OF MARINE DIESEL ENGINES EQUIPPED WITH ELECTRONIC CONTROL SYSTEMS

V. Jajanidze, G. Archvadze, T. Gelashvili, I. Chkhetia

Summary

In the article the hardware model of the electronic control system of the ship diesel engine is considered, the basic model of the software algorithm of information control and parameters of its effective use are given, the reliability indicators obtained by observation in the conditions of operation of vessels are given. The diagram of idle times in flight, caused by a technical malfunction as diesels with electronic control, and without such control is constructed. A diagram is also given of the change in the failure rate for the systems and aggregates under study.

უპაკ 621.865.8

პორტალური სამრეწველო რობოტი

გ. ჭელიძე

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

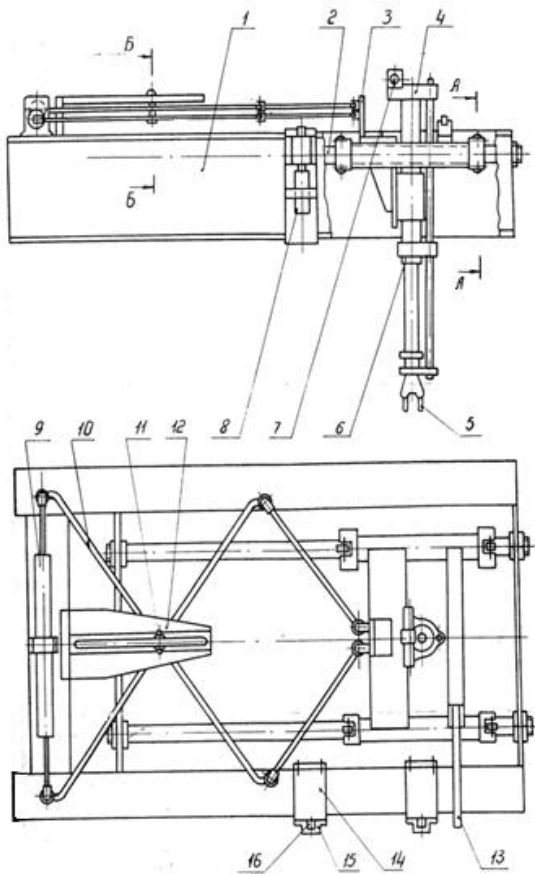
თბილისი საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომი ეძღვნება სამრეწველო რობოტის ახალ პორტალურ რობოტის კონსტრუქციას რომელიც შეიქმნა, დამზადდა და დაინერგა თბილისის საავიაციო გაერთიანებაში ცილინდრული დეტალების დამამზადებელ რობოტიზირებულ თვითგადამწყობ ხაზზე.

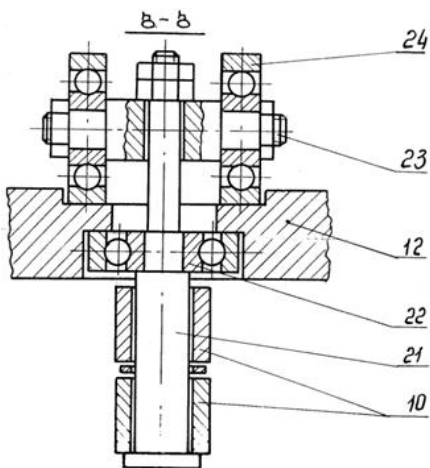
საკვანძო სიტყვები: ლილვები, მზიდუნარიანობა, ძაბვების კომცენტრაცია, ეფექტური კოეფიციენტი, ალბათობა.

შესავალი

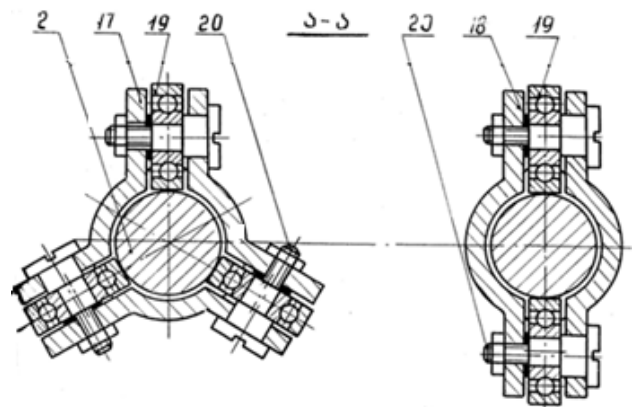
ბოლო ხანებში მრეწველობასი ფართო გამოყენებას პოულობენ სამრეწველო რობოტები. ნაშრომი ეძღვნება ჩვენს მიერ თბილისის საავიაციო გაერთიანებაში ცილინდრული დეტალების დამამზადებელ რობოტიზირებულ თვითგადამწყობ ხაზისთვის შექმნილ და წარმოებაში დაწერვილ ახალ სპეციალურ სამრეწველო რობოტის კონსტრუქციას. რობოტის პრინციპული სქემა მოცემულია ნახ. 1-ზე. ორტალზე უძრავად დამაგრებულჩარჩო 1-ში, ცილინდრულ მიმართველებზე 2 გადაადგილება ურიკა 3 მასზე დამაგრებული ხელით 4, რომელიც აღჭურვილია საჭერით 5. აღჭურვილია გამოწვევის 6 და საჭერის ბრუნვის 7 მექანიზმებით. რიკის გადასადგილებელი მექანიზმი შედგება ურმხრივი მოქმედების პნევმოცილინდრისა 9 და დასაკეცი პანტოგრაფისაგან 10. ბალანსირებული მუშაობისათვის და პანტოგრაფის ბერკეტთა ჩაზნექის თავიდან აცილება მიზნით ბერეტები შეკავშირებული არიან სახსრით 11, რომლებიც გადაადგილებიან კრონშტეინ 12 მიმართველებში. ჩარაჩოზე დაყენებულია ორი გადანაცვლებადი საყრდენი 15 და გამოსაწვევი თითისაგან 16, რომელიც ებჯინება ურიკაზე დამაგრებულ ბერკეტს 13.



ნახ. 1.



ნახ. 2

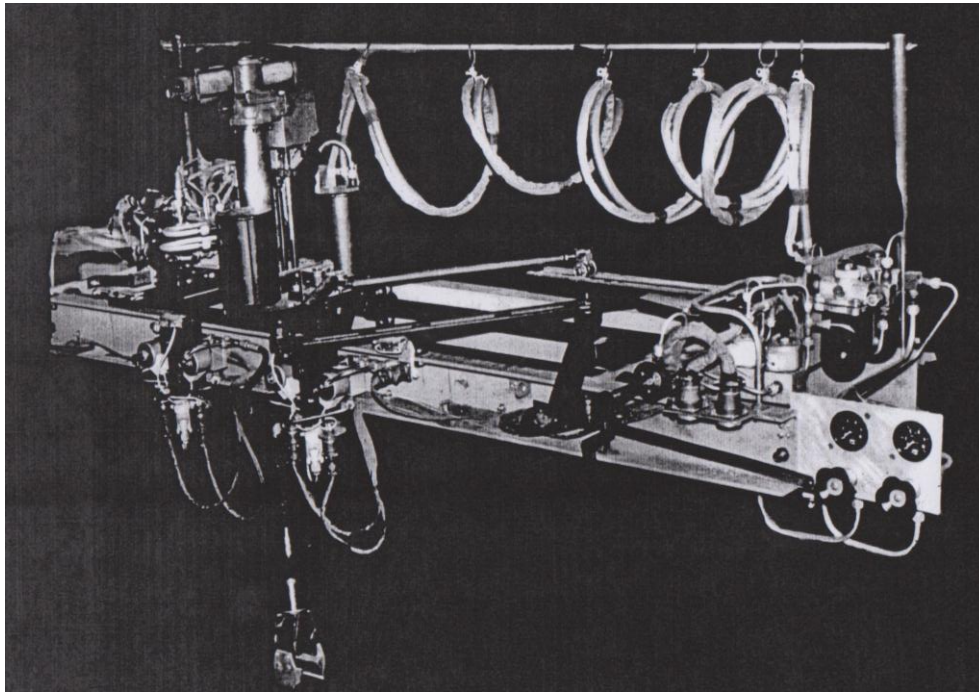


ნახ. 3

ურიკა 3-ზე დამონტაჟებულია (ნახ.2) საყრდენი კვანძები 17 და 18 საკისრებით 19, რომლებიც დაყენებულია ექსცენტრიულ ღერძებზე 20, საკისრებისა და მიმართველებს შორის ღრეჩოს რეგულირებისათვის.

საკისარი 11 შედგება (ნახ. 3) ღერძისაგან 21, რომელზედაც დამაგრებულია საკისარი 22 და განივა 23 საკისრებითურთ 24. საწყის მდგომარეობაში ორმხრივი პნევმოცილინდრის ჭოკები გამოწეულია და ურიკა იმყოფება მარცხენა უკიდურეს მდგომარეობაში. აერის მიწოდებისას ჭოკები შეიწევა და ურიკა გადაადგილდება მარჯვნივ მის შუალედურ მდგომარეობაში გაჩერებისათვის ამოქმედდება

გადანაცვლებადი საყრდენი და გამოიწევა თითი 16. რობოტის ყველა მდებარეობები უკუკავშირის გადამწოდებით. რამდენიმე გადანაცვლებადი საყრდენის გამოყენება საშუალებას იძლევა მოვახდინოთ შესაბამისად ურიკას რამდენიმე პოზიციაში გაჩერება. ნახ. 4 მოცემულია ამ კონსტრუქციის სამრეწველო რობოტის საერთო ხედი.



ნახ. 4

რობოტის ხელის კონსტრუქცია განხილულია ნაშრომში [1]-ში.

დასკვნა

განხილულია ახალი სამრეწველო პორტალური რობოტის კონსტრუქცია, რომელიც შეიქმნა, დამზადდა და დაინერგა თბილისის საავიაციო გაერთიანებაში ცილინდრული ღეტალების დამამზადებელ რობოტიზირებულ თვითადაამწყობ საზისათვის.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Chelidze G.D., Ezikashvili O.S., Natbiladze B.Sh.** Automatized Complex of Metalworking with Industrial Robots Japan Industrial Robot Association (JIRA), Proceedings of the II-th International Symposium on Industrial Robots, Tokyo, Japan, 1981;
2. **Chelidze G.D.** Readjusted Robotized Automatized Line. Proceedings of the conference "Robotics Systems in Aerospace", Los Angeles, California, USA, 1985;
3. **Челидзе Г.Д.** Гибкая автоматизированная линия металлообработки цилиндрических деталей Л.А. Ж. "Авиационная промышленность", №5, Москва, 1988, стр.270-271;
4. **Челидзе Г.Д.,** Елердашвили И.Ш., Хоперия А.Г., Шаншиашвили В.Г. Манипулятор Авторское свидетельство № 1390015, Б.П. №15, 1988.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ПОРТАЛЬНЫЙ РОБОТ

Г. Челидзе

Резюме

Работа посвящена конструкции нового порталного конструкции портално гобота которая создана, изготовлена и внедрена на Тбилиском авиастроительном объединении для самонастраивающейся роботизированной системы обработки цилиндрических деталей.

INDUSTRIAL PORTAL ROBOT

G. Chelidze

Summary

The work is dedicated to the new portal robot construction, which konstruktsii is created, produced and implemented at the Tbilisi aircraft manufacturing association for feasible manufacturing robotic system cylindrical parts handling system.

ОСОБЕННОСТИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕТОДОВ В ЦЕЛЯХ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Куприн А.А.

(кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления
Сосновоборского филиала РАНХиГС при Президенте РФ)

Резюме: В статье рассматриваются вопросы оценки стоимости предприятия в процессе антикризисного управления, где в качестве действенного инструмента формирования системы эффективного управления, является информация о стоимости и внесения необходимых корректировок в разрабатываемую стратегию вывода предприятия из кризисного состояния.

Ключевые слова: управления кризисным предприятием; оценка стоимости бизнеса; конкурсная масса; методы оценки стоимости.

В основе принятия верных решений и эффективности управления кризисным предприятием, лежит получение информации о его стоимости и ориентация всего управленческого процесса на достижение целей, которые стоят перед управленцами предприятия в целях антикризисного управления, т.е. необходимости руководства ориентироваться в используемых подходах и методах оценки самого предприятия. Реализуя данную цель, оценка стоимости бизнеса (предприятия) выполняет следующие функции:

- 1) Оценка выступает критерием эффективности применяемых антикризисных мер;
- 2) Оценка может служить той исходной информацией, которая позволит принять определенные решения в ходе антикризисного управления или внешнего и конкурсного управления:
 - для определения размера и формирования конкурсной массы при ликвидации предприятия ;
 - при передаче объектов в аренду;

- при расчете и определении налоговой базы для расчета налога на имущество;
- при определении стоимости залога, для получения кредита и др.

И именно в этом случае оценка стоимости бизнеса (предприятия) может выступать и выступает в качестве действенного инструмента системы антикризисного управления, т.е. получения информации о стоимости и внесения необходимых корректировок в разрабатываемую стратегию вывода предприятия из кризиса.

Более того нельзя не отметить и того, что сама процедура банкротства предприятия являясь одной из форм антикризисного управления при различных целях позволяет по разному рассматривать и саму процедуру оценки стоимости несостоятельного предприятия и рассматривать понятие «оценка стоимости предприятия».

Безусловно оценку стоимости кризисного предприятия оценщик может осуществлять и с помощью основных применяемых подходов - это доходного, затратного и сравнительного подходов, правда каждый из этих видов стоимости имеет смысл рассматривать ее с позиции методических подходов, который используется оценщиками, в нашем случае при оценке стоимости кризисных предприятий (см. таблицу 1).

Оценка имущества предприятия в процессе антикризисного управления предполагает помимо вышеперечисленных подходов в оценке , такие виды оценки стоимости имущественного комплекса предприятия или бизнеса, как утилизационная, инвестиционная стоимость, стоимость с ограниченным рынком и др. Таким образом, один и тот же объект в конкретный момент времени может быть оценен по-разному и иметь различную стоимость.

Таблица 1

Использование оценочных методов в антикризисном управлении

| | |
|--|-----|
| Затратный подход | 28% |
| Метод рынка капитала | 9% |
| Метод сделок | 8% |
| Метод отраслевых коэффициентов | 5% |
| Метод капитализации доходов | 19% |
| Метод дисконтирования денежных потоков | 30% |
| Опционные методы оценок | 1% |

При оценке несостоятельных предприятий специалисты в области оценки предпочитают использовать затратный подход, практически не используют рыночный подход и лишь на стадии внешнего управления в основу расчетов может быть положен доходный подход (см. таблицу 2).

Таблица 2

Использование оценочных методов в арбитражном управлении

| | |
|--|-----|
| Рыночный подход | 1% |
| Метод ликвидационной стоимости | 43% |
| Метод чистых активов | 28% |
| Метод капитализации доходов | 7% |
| Метод дисконтирования денежных потоков | 20% |
| Опционные методы оценок | 1% |

В доходном подходе важнейшим понятием является капитализация доходов, под которой обычно понимают совокупность приемов и методов, позволяющих оценивать стоимость объекта на основе его потенциальной способности приносить доход. При использовании данного подхода оценщик определяет текущую стоимость будущих доходов, которые потенциально могут возникнуть в ходе эксплуатации предприятия.

Доходный подход включает в себя метод прямой капитализации, метод дисконтирования денежных потоков, метод реальных опционов. Использование метода капитализации предполагает, что предприятие будет получать одинаковые величины прибыли в течение значительных промежутков времени, поэтому метод капитализации дохода при оценке кризисных предприятий почти не используется.

Использование метода дисконтирования денежных потоков основывается на принципе ожидания, т. е. подразумевается, что инвестор не вложит в предприятие сумму, большую, чем текущая стоимость суммы будущих доходов от эксплуатации данного предприятия. В свою очередь владелец предприятия не продаст свой бизнес по цене, которая ниже совокупной текущей стоимости будущих потоков доходов. В результате чего формируется рыночная стоимость предприятия, которая равна текущей стоимости будущих доходов. Но поскольку применение метода дисконтирования денежных потоков предусматривает наличие у

предприятия дохода, то для оценки несостоятельных предприятий этот метод можно применять с определенной долей условности.

Правда с другой стороны применение метода дисконтирования денежных потоков в системе арбитражного управления имеет уже другое доминирующее значение для определения вариантов дальнейшего развития предприятия, где обязательным условием при составлении плана внешнего управления является наличие инвестора. И уже в этом случае оценка стоимости может выступать как критерий эффективности принятия управленческих решений, т.к. введение антикризисных мер могут привести и к снижению, и к увеличению стоимости предприятия и еще необходимо добавить что применение этого метода не позволяет учитывать гибкость управления, нивелирует его способность вносить изменения в уже существующие планы при изменении внешних и внутренних факторов дальнейшего развития бизнеса.

В этом случае необходимо сказать о существующем методе оценки реальных опционов, который позволяет устранить перечисленные недостатки, представляя собой некую разновидность метода дисконтированных денежных потоков, используемый для предприятий с заемным капиталом, позволяя определить положительную стоимость кризисного предприятия в арбитражном управлении,.

Затратный или имущественный подход так же может применяться для оценки стоимости кризисного предприятия в рамках понесенных издержек, включая в себя два основных метода, первый метод - это метод стоимости чистых активов и второй – это метод ликвидационной стоимости. Правда и здесь есть подводные камни, т.к. информация, которую берут при использовании этого метода это информация бухгалтерской отчетности, а балансовая стоимость активов и пассивов вследствие различных внешних факторов может не соответствовать их рыночной стоимости. И в этом случае как правило оценщик проводит корректировку каждого из активов предприятия и его обязательств в отдельности чтобы рассчитать стоимость собственного капитала предприятия.

Применение метода ликвидационной стоимости крайне эффективно на этапе конкурсного производства в рамках процедуры банкротства предприятия для определения приблизительного размера конкурсной массы, которая сформируется в результате реализации имущества. Специалисты в области оценочной деятельности выделяют три ее – это принудительная и упорядоченная ликвидация, а так же ликвидационная стоимость прекращения существования активов предприятия (активы списываются с баланса). Арбитражные управляющие могут применять и применяют этот метод: например когда доходы предприятия очень малы по сравнению со стоимостью его чистых активов или в

случае когда собственниками предприятия принимается решение о ликвидации предприятия и применение этого метода позволяет рассчитать какая часть денежных средств остается в распоряжении собственника предприятия после погашения обязательств.

Использование сравнительного подхода наверное более уместно в странах с развитой экономикой, где финансовые рынки менее подвержены различным и непредсказуемым колебаниям, если еще учесть, что для использования этого подхода необходима финансовая информация и не только продажная цена, но и условия продажи и др., и конечно же сбором и хранением которой должны заниматься определенные службы, а значит перечисленные ранее причины применения рыночного подхода ограничивают использование этого подхода или искажают стоимость предприятия. Например наличие кризисных или неплатежеспособных предприятий выравнивают именно то основное преимущество рыночного подхода, в котором ориентиром цены выступают аналогичные предприятий.

При определении итоговой величины стоимости кризисного предприятия, а его стоимость отличается от определения итоговой величины стоимости действующего предприятия, поскольку при определении стоимости кризисного предприятия необходимо провести более глубокий анализ полученных результатов на предмет соответствия целям оценки и действующему законодательству.

Например, при оценке несостоятельного предприятия с помощью затратного подхода очень часто возникает путаница между терминами «имущество» и «имущественный комплекс», а в ходе арбитражного управления стоимость имущества фактически означает стоимость конкурсной массы. Имущественный комплекс отражает совокупность имущества предприятия и оценивается в том случае, если планируется продажа предприятия. В стоимости имущественного комплекса предприятия, находящегося в состоянии банкротства оцененного с помощью затратного подхода, не учитывается доход, который может принести данный имущественный комплекс. А если рассматривается этап конкурсного производства и принято решение о ликвидации предприятия, то здесь применяется ликвидационную стоимость имущества (активов).

При оценке активов несостоятельных предприятий на стадии ликвидации или конкурсного производства доходный подход вообще почти не применяется (при оценке оборудования определяют стоимость отдельных станков, а не всей технологической линии, а ведь они способны приносить доход) и уж тем более не просто сделать выборку из общей величины дохода, получаемого от функционирования имущественного комплекса, ту часть дохода, которая приходится на конкретные активы.

Применение доходного подход более реально и возможно на стадии внешнего управления с целью определения стоимости имущественного комплекса несостоятельного предприятия, где величина стоимости, характеризует перспективы развития, учитывает размер вложений для дальнейшего функционирования предприятия и если вложения крупные, то безусловно это снижает стоимость бизнеса (предприятия) для инвестора.

Антикризисное управление, в силу своей специфики, ограничивает оценщиков в выборе некоторых видов стоимости. Балансовая и остаточная стоимости, где в основе их определения лежат как мы уже говорили данные бухгалтерского баланса не показывают реальной стоимости бизнеса (предприятия) на рынке а значит и не могут использоваться в качестве критерия эффективности антикризисного управления. Целью антикризисного управления является эффективное управление существующим уже бизнесом (предприятием), а не рождение нового.

Обоснованная рыночная стоимость является одним из используемых методов в оценке и антикризисном управлении (выяснения реальной рыночной стоимости имущественного комплекса или бизнеса и определение рыночной стоимости отдельных активов и обязательств предприятия), но для целей арбитражного управления данный вид стоимости можно применять лишь на стадиях наблюдения, внешнего управления и финансового оздоровления.

В условиях же конкурсного производства определить рыночную стоимость предприятия не может рассматриваться в качестве добровольной сделки (имущество реализуется по решению суда; в очень короткие сроки не учитывая рыночную конъюнктуру)

Инвестиционная стоимость в большинстве случаев используется для обоснования инвестиционных проектов и представляет собой стоимость объекта для конкретного инвестора, определенная исходя из его субъективных целей и для покупателя это может позволить принять более рациональное и обоснованное решение о покупке или продажи. В рамках арбитражного управления данный вид стоимости может найти свое применение на стадии внешнего управления. В такой ситуации чаще всего предприятие продается конкретному инвестору а инвестор в данном случае покупает не набор активов, а будущие доходы.

Налогооблагаемая стоимость для целей антикризисного управления может использоваться антикризисным управляющим при разработке финансового плана, однако на практике данный вид стоимости практически никогда не рассчитывается.

Утилизационная стоимость это стоимость утилизируемых активов предприятия, которые полностью утратили свою первоначальную полезность вследствие полного износа. Данный вид стоимости крайне редко используется антикризисными управляющими в

процессе работы на кризисных предприятиях. Утилизационная стоимость может рассчитываться, например, для определения цены реализации полностью изношенного оборудования.

Стоимость действующего предприятия для целей антикризисного управления целесообразно рассчитывать в том случае, если предприятие находится в начальной фазе развития кризиса, поскольку в этом случае предприятие реально функционирует на рынке и приносит собственнику доход. Если же предприятие находится в режиме сокращенного воспроизводства или в его отношении осуществляется процедура наблюдения, финансового оздоровления, внешнего управления, то стоимость действующего предприятия, вероятнее всего, скорее всего будет рассчитана с большой долей условности, поскольку доходный подход может быть применен при наличии дохода, применение же сравнительного подхода невозможно из-за отсутствия информации об аналогичных предприятиях.

Таким образом, в распоряжении антикризисного управляющего остается затратный подход, с помощью которого стоимость действующего предприятия может быть определена с использованием в его рамках метода чистых активов и метода ликвидационной стоимости. Доходный подход в этом случае может быть применён лишь при обосновании и выборе одного из вариантов программы реструктуризации. И уж если предприятие находится на заключительном этапе процедуры банкротства, т.е. стадии конкурсного производства целесообразно рассчитывать ликвидационную стоимость объекта.

ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) **Буга А.В., Грунин О.А., Куприн А.А.**, Оценка стоимости предприятия (бизнеса): Учебно-методическое пособие СПб.: СПб институт независимой экспертизы и оценки и Сосновоборский филиал РАНХиГС Астерион, 2012. – 246 с
- 2) **Старинский В.Н., Буга А.В., Грунин О.А., Куприн А.А.**, Оценка стоимости объектов промышленной собственности: Учебно-методическое пособие СПб.: РАНХиГС Сосновоборского филиала; Санкт-Петербургский институт независимой экспертизы и оценки Астерион, 2012. – 373 с
- 3) **Старинский В.Н., Куприн А.А., Буга А.В.** Оценка стоимости имущественного комплекса предприятия //Учебно-методическое пособие /под ред Старинского В.Н./ Куприн А.А., Буга А.В., Лабудин А.В., Самодуров А.А., Лазарев С., СПб: изд Астерион 2015г- С 386

- 4) **Куприн А.А.** Антикризисное управление// Учебное пособие издание второе и дополненное-СПб:ИПЦ СЗИУ-фил РАНХиГС, 2016-404 С.
- 5) **Юн Г.Б., Таль Г.К., Григорьев В.В.**, Внешнее управление на несостоятельном предприятии: Учеб.- практ. пособие.-М.: Дело, 2003.-656 с.

FEATURES AND USE OF ESTIMATED METHODS WITH A VIEW OF ANTI-RECESSIONARY OPERATION OF BUSINESS

Kuprini A.A.

Summary

In clause questions of estimation of cost of the enterprise during anti-recessionary management where as the effective tool of formation of system of efficient control, the information on cost and entering of necessary updatings into developed strategy of a conclusion of the enterprise from a crisis condition is are considered.


შეფასებითი მეთოდების თავისებურებები და გამოყენება საწარმოს ანტიკრიზისული მართვის მიზნებით

ა. კუპრინი

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია საწარმოს ღირებულების შეფასების საკითხები ანტიკრიზისული მართვის პროცესში, სადაც მართვის ეფექტური სისტემის ფორმირების მოქმედ ხელსაწყოს წარმოადგენს ინფორმაცია ღირებულებაზე და საწარმოს კრიზისული მდგომარეობიდან გამოსვლის დაბრუნებულ სტრატეგიაში აუცილებელი კორექტირებების შეტანა.

GTU
TRANSPORT AND MACH-
INEBUILDING FACULTY
www.gtu.ge

TRANSPORT AND
№1 (38)  2017
MACHINEBUILDING
T: 68-82

№503
Department's of Scientific
and Research Centre
PRINT MEDIA

უპკ 330; 658.

**ქვეყნის უსაფრთხოებისათვის მატერიალურ-ტექნიკური
ბაზის ფორმირებისა და განვითარების აუცილებლობა**

მ. სვანიძე, ნ. სვანიძე

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

რეზიუმე: ქვეყნის ეროვნული ეკონომიკის განვითარება-მომზადების აუცილებლობას განაპირობებს თანამედროვე მსოფლიო სიტუაცია, რის შედეგადაც ჯერ ერთი, შენელებულია იარაღის წარმოება და მიმდინარეობს არსებული სამყაროს გამანადგურებელი იარაღის მოსპობა, იკრძალება მათი შემდგომი წარმოება მსოფლიო უსაფრთხოების კონცეფციის თანახმად, მაგრამ, მეორეს მხრივ, პოლიტიკა, რომელსაც ზოგიერთი სახელმწიფოს ხელმძღვანელები ატარებენ, ეწინააღმდეგება რეალობას, რასაც ნათლად უჩვენებს ქვეყნების სამხედრო ხარჯებისა და არმიების ზრდის ტენდენცია და, შესაძლოა, ბირთვული თუ სხვა იარაღის არსებობა არის ბუნებრივი სამყაროსათვის საფრთხე – ბუნებაში უკვალოდ არაფერი ქრება.

საკვანძო სიტყვები: კარდინალური, დოქტრინა, გეოპოლიტიკა, კაზიონალური, კოლოსალური, დივერსიფიკაცია, იმპერატივე.

სამხედრო ეკონომიკამ მშვიდობიანი განვითარების პირობებში განიცადა კარდინალური ცვლილებები, რაც განპირობებული იყო: სამხედრო ტექნიკური პოლიტიკით, ეკონომიკური და სამხედრო ტექნიკური მიზეზებით და სტრუქტურული ცვლილებებით. მსოფლიოს ზოგიერთ ქვეყანაში წარმოიქმნა სამხედრო ეკონომიკის მსხვილი სექტორი; არსებითად შეიცვალა სამხედრო წარმოების როლი; გაფართოვდა სამხედრო პროდუქციის მწარმოებელი ქვეყნების წრე; თანდათანობით ჩამოყალიბდა სამხედრო-ეკონომიკური საქმიანობის პრინციპულად ახალი ორგანიზაციისა და მართვის სისტემა; გაფართოვდა სახელმწიფოთაშორისი სამხედრო ეკონომიკური კავშირები; მოხდა სამხედრო პროდუქციის წარმოებისა და გაცვლის სფეროების

გლობალიზაცია; ჩამოყალიბდა ბირთვული იარაღის განვითარების კონცეფციისაგან განსხვავებული ახალი, თითქმის უფრო შერბილებული კონცეფციები, რომლებიც უნდა ვივარაუდოთ, რომ არ იძლევა ქვეყნების უსაფრთხოების მტკიცე გარანტიას.

რამდენადმე გაუგებარი რჩება ისეთი მნიშვნელოვანი საკითხი, როგორცაა: მსოფლიო გლობალიზაციის პროცესებში ქვეყნის სამხედრო-ეკონომიკური განვითარების მიმართულებები. როგორც თანამედროვე მოვლენებიდან ჩანს სამხედრო-ეკონომიკური სიძლიერე არის უსაფრთხოების გადაწყვეტი პირობა. სამხედრო-ეკონომიკური პროცესები თანამედროვე საზოგადოებაში რეალურად ფორმირდება იქითკენ, რომ იგი იზიდავს მსოფლიოს ბევრ ქვეყნებს. სანამ სამხედრო ძალა იქნება პოლიტიკის ინსტრუმენტი, მანამ ამ ძალის მატერიალური საფუძველი იქნება სამხედრო ეკონომიკა. მსოფლიო ხალხების წინაშე დგას ძალზედ დიდი დილემა ან უნდა ამოირჩიონ განვითარების ისეთი კურსი, რომელიც საიმედოდ უზრუნველყოფს მის სამხედრო და სამხედრო-ეკონომიკურ უსაფრთხოებას, ან განადგურდებიან ძლიერისაგან.

ეკონომიკაში სამხედრო პროდუქციის წარმოების უპირატესობაზე ცნობილმა ინგლისელმა ეკონომისტმა ჯ.მ. კენსმა თავისი აზრი ასე გამოხატა: „ომი არის ერთადერთი ფორმა დიდი ხარჯებისა... ხარჯებმა, რომლებიც იფარება სახსრებით, შეიძლება არანაკლებ გაამდიდროს საზოგადოება. პირამიდების აგება, მიწისძვრები, თვით ომიც ემსახურება სიმდიდრის გაზრდას“.

ზოგიერთი დასავლეთის მეცნიერები უმუშევრობისა და ღარიბების მიმართ ამტკიცებენ, რომ ეკონომიკის მილიტარიზაცია ზოგ შემთხვევაში ზრდის დასაქმებას. აღნიშნული აზრისა იყო პ. სამუელსონი: „ომის ქარბორბალა კურთხევაა. რადგან აძლევს სამუშაოსა და საზრდოს დამშეულებსა და უმუშევრებს“, ხოლო აშშ-ს პრეზიდენტთან არსებული ეკონომიკური საბჭოს ყოფილი მეთაური მ. ვაიდენბაუმი ცდილობს შესთავაზოს მილიტარიზაციით კრიზისის დაძლევა, რამდენადაც სამხედრო შესყიდვებს აქვს „მულტიპლიკაციის“ ეფექტი. აგრეთვე შეიარაღების ყოფილი მინისტრი კ. უინბერგი აცხადებდა, შეიარაღების ხარჯები ზრდის შემოსავლებს და ქმნის სამუშაო ადგილების სიმრავლეს.

ხაზი უნდა გაესვას ერთ მეტად მნიშვნელოვან გარემოებასაც, რომ სამხედრო ეკონომიკის ზრდა ორმაგ ზეგავლენას ახდენს გასაღების ბაზარზე. მაგრამ იმავე დროს მოითხოვს სამხედრო წარმოებისათვის საშუალებებს. ეს საშუალებები გაიღება სახელმწიფო ბიუჯეტიდან, რომელიც ფორმირდება მოსახლეობის გადასახადებიდან. კოლუმბიის უნივერსიტეტის პროფესორი ე. ბენუა ამტკიცებს, რომ რესურსების აქტიური მობილიზაცია ხდება მხოლოდ ომისათვის და თითქოს მის გარეშე ეკონომიკის ზრდის ტემპი არ დაჩქარდება, ხოლო ზოგიერთი გამოგონება შენეულდება, ან საერთოდ არ მოხდებოდა.

სამხედრო ეკონომიკური პოტენციალის შესახებ სამხედრო თეორეტიკოსი ვ. ვროდი თავის წიგნში „სტრატეგია სარაკეტო იარაღის საუკუნეში“ აღნიშნავს: „ორი ქვეყნის სამხედრო-ეკონომიკურ პოტენციალს შეიძლება არა აქვს პრაქტიკული მნიშვნელობა ომში, რამე თუ იგი დასრულდება მანამ, სანამ ეს პოტენციალი იქნება გამოყენებული შეიარაღებული ბრძოლისათვის“. მსგავსი სახის მტკიცებაში არსებობს ჭეშმარიტება იმასთან დაკავშირებით, რომ ნებისმიერი მოვლენები ვითარდება დროის მცირე მონაკვეთში (წამებში, წუთებში) და არსებული პოტენციალის გამოყენება ვერ ხერხდება დროის სიმცირის გამო. მაგრამ, მეორე მხრივ, პოტენციალი საჭიროა შემდგომი პერიოდისათვის (ვგულისხმობთ აღდგენით სამუშაოებს).

„მოქნილი რეაგირების“ სტრატეგიის ეკონომიკურმა კონცეფციამ გარკვეული ასახვა ჰპოვა სამხედრო-ეკონომიკურ აზროვნებაში. გენერალი მ. ტეილორი თავის წიგნში „არასაიმედო სტრატეგია“ – აღნიშნავს: „წინასწარი განჭვრეტა იმისა, თუ რამდენ ხანს გაგრძელდება ომი შეუძლებელია და მობილიზაციით მისი შემდგომი მოთხოვნების უზრუნველყოფა იმას ნიშნავს, რომ დაემსგავსო მოკრივეს, რომელმაც არ იცის მოუხდება თუ არა შემდგომ გადამწყვეტი ბრძოლა, ვარჯიშობს, მხოლოდ ერთი რაუნდისათვის“.

სხვადასხვა სახის სამხედრო კომფლიქტების შესაძლებლობისა, და შესაბამისად, მათი ეკონომიკური უზრუნველყოფის განსხვავებული ფორმების აღიარებით გამოდიოდნენ სამხედრო ეკონომისტები, რომელთა აზრითაც აუცილებელია არა მარტო შეიარაღებული ძალების მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფა და სამობილიზაციო მარაგების შექმნა, არამედ საჭიროა ისეთი პირობები, რომლებიც საშუალებას იძლევა საგანგებო ვითარებაშიც კი მიმდინარეობდეს წარმოება, შეიარაღებისა და მოსახლეობის უზრუნველყოფა საჭირო მარაგით. ამასთან, მიუთითებენ ნედლეულის, მასალების, საწარმოო სიმძლავრეების მარაგების აუცილებლობაზე, რომლებიც უზრუნველყოფენ ეკონომიკის სიცოცხლისუნარიანობას.

„მოქნილი რეაგირების“ დოქტრინას სარჩულად ედო სამხედრო ტექნიკის თაობათა ხშირი ცვლა და ჯარის, ავიაციის და ფლოტის ყოველმხრივი მატერიალურ-ტექნიკური საშუალებებით აღჭურვის მოთხოვნა, რაც თავის მხრივ, იწვევდა სამხედრო დაკვეთების გადიდებას. მასთან იზრდებოდა სამხედრო ტექნიკის მწარმოებელი ფირმების რაოდენობა, რასაც მოჰყვა ის, რომ სამხედრო ბიზნესი იქცა სარფიან საქმედ, იგი ამჟამადაც გრძელდება.

ბოლოს და ბოლოს აღნიშნული სტრატეგიაც შეიცვალა, მაგრამ რითი? „რეალური დაშინების“ სტრატეგიით. გაიხსნა გზა მთელი რიგი ახალი სახის იარაღის წარმოებისათვის. მათ შორისაა ახალი სტრატეგიული X რაკეტა, ფრთოსანი რაკეტა, ახალი ტიპის ბირთვული იარაღი, ნეიტრონული ბომბი, ახალი ტიპის საბრძოლო თვითმფრინავი, წყალქვეშა „ტრაიდენტ“ –

კომპლექსი, ახალი ტიპის ტანკსაწინააღმდეგო საშუალებები, ლაზერული იარაღის ტექნიკა და სხვა.

ქვეყნის ეკონომიკური მომზადებისათვის ასეთ დოქტრინაში დიდი როლი მიენიჭა სამხედრო პერსონალს. სამხედრო-ეკონომიკურმა სტრატეგიამ მოითხოვა მრეწველობის დარგების საწარმოო სიმძლავრეების გაფართოება, მარაგების, სტრატეგიული ნედლეულის, სათბობისა და სხვადასხვა მასალების გადიდება. ეკონომიკურ სფეროში მოექცა უზარმაზარი კაპიტალი, რომელმაც გააძლიერა სახელმწიფოთა სამხედრო არსენალი.

ჯ. კეინზს ომის უმთავრეს მიზეზად მიაჩნდა მისი ეკონომიკური საფუძველი – მოსახლეობის ზრდა და ბაზრისათვის ბრძოლა. იგი ბაზრისათვის ბრძოლას თვლიდა XIX საუკუნისა და შემდგომი პერიოდის ომების უმთავრეს ფაქტორად. ომის მიზეზი, მისი აზრით, წარმოების მიზანსა და მისი მიღწევის საშუალებათა ერთობლიობაში უნდა მოიძებნოს.

პრუსიელი გენერალი კ. კლაუზევიცი აღნიშნავდა, რომ ომი არის პოლიტიკის გაგრძელება სხვა საშუალებებით. თუ ვიგულისხმებთ, რომ პოლიტიკა კლასიბრივი ბრძოლის ფენომენია, მაშინ ომიც ანალოგიური გამოვლენაა, და ამ გაგებით იგი არის საშინაო პოლიტიკის საგარეო გაგრძელება ძალის საშუალებით.

ომის წარმოების ძირითადი ეკონომიკური მიზნის მიღწევის საგარეო საშუალების არასამოქალაქო, ძალადური სახეა. ომი წმინდა ანტაგონისტური მოვლენაა. იგი არის ორგანული სამყაროს ბუნებრივი შერჩევის და გამრავლების კანონის (ბრძოლა არსებობისათვის) საზოგადოებაში გადატანა და მისი საზოგადოებრივი გამოხატულება.

საწარმოო ძალების განვითარებასთან ერთად იზრდება და ვითარდება სამხედრო იარაღის წარმოება-სრულყოფა და ომის წარმართვის საშუალებათა ტექნოლოგია. გამოჰყოფდა რა კაცობრიობის განვითარებაში სამ ტიპს (ნადირობა, ომები და შრომა), ავსტრალიელი კ. კალერგი წერდა: ომმა აირჩია ისეთი საშუალებები, როცა კაცობრიობა აღმოჩნდა დილემის წინაშე: ან მკვლელობა ან ურთიერთგაგება.

თანამედროვე პირობებში კი, როცა განვითარებული ქვეყნების მნიშვნელოვანი ნაწილი აღმოჩნდა პოსტინდუსტრიული განვითარების ფაზაში, ომის მიზანი და ომის წარმოების საშუალებები აღწევს იმ ზღვარს, სადაც მთელი სიმწვავეთ დგება ამ საკითხის კაცობრიობის მიერ გათვითცნობიერება. თერმობირთვული ომი გამორიცხავს არა მარტო კაპიტალის მოქმედების სფეროს, არამედ იგი განადგურებით ემუქრება მთელ დედამიწას. ე. კანტი თავისი წინასწარხედვით განსაკუთრებული სიზუსტით ეხმიანება თანამედროვეობას. იგი აღნიშნავდა: „გამანადგურებელი ომი, რომელშიც ორივე მხარე მოისპობა, მიგვიყვანდა მუდმივ მშვიდობამდე, ოღონდ კაცობრიობის

გიგანტურ სასაფლაოზე, მაშასადამე, ამგვარი ომი და ამდენად, ის საშუალებებიც, რომელთაც მასთან მივყავართ, აუცილებლად, უსიტყვოდ უნდა აიკრძალოს“.

თანამედროვე მსოფლიო ომში რთული საშუალებების გამოყენების ტენდენცია თითქმის შეზღუდულია, მაგრამ არადაამაკმაყოფილებელია.

საზოგადოება მიაღვა იხეთ ზღვარს, როცა იარაღით ვაჭრობაც ზოგადსაკაცობრიო დანაშაულად უნდა ჩაითვალოს. საჭიროა საერთაშორისო ნირმებით აიკრძალოს ყოველგვარი უსარგებლო და, უწინარეს ყოვლისა, საომარი პროდუქციით ვაჭრობა. მიუხედავად იმისა, რომ მიმდინარეობს მსჯელობა იარაღის წარმოების შეწყვეტისა და შენელების თაობაზე, ფაქტები სხვას მოწმობენ. მსოფლიოს ზოგიერთი სახელმწიფოს სამხედრო წარმოება მესამე ათასწლეულშიც იზრდება და იზრდება შეიარაღებული ძალების რიცხობრიობაც.

დასავლეთის სახელმწიფოები ისწრაფიან ქვეყნის გასაძლიერებლად სამხედრო ასიგნებების უფრო რაციონალურად გამოყენებისაკენ, ანუ მცირე დანახარჯებით დიდი შედეგების მიღებისაკენ. გამოიყენეს სამობილიზაციო მართვის სისტემაში ეკონომიკური ანალიზის მეთოდი, რომლის შესაბამისად დაიწყო სამობილიზაციო მომზადების დაგეგმვა საფრანგეთმა, მოგვიანებით კანადამ, ინგლისმა, ნიდერლანდებმა და სხვა.

ჰუძონის ინსტიტუტის დირექტორი გ. კანი თვლის, რომ ტექნიკური პროგრესი აიაფებს სამხედრო მომზადებას იმ მატერიალური საშუალებების მასით, რომელიც საჭიროა მისი წარმოებისათვის. – „ამჟამად შეიძლება განადგურდეს კაცობრიობა მხოლოდ იმიტომ, რომ, თუ ჯიბეში მოეპოვება 20-30 მილიარდი დოლარი. მაგრამ მომავალში, ამტკიცებს იგი, მდგომარეობა შეიცვლება, მასიური განადგურების იარაღი უფრო გაიაფდება“, უნდა აღინიშნოს, რომ მოხდა თანამედროვე იარაღის გაიაფება, მაგ., ნაგასაკში ჩამოგდებული ერთი ბომბის ღირებულება შეადგენდა 25 მილიარდ დოლარს, ხოლო თანამედროვე, უფრო ძლიერი 10 მეგავატიანი წყალბადის ბომბის ღირებულება შეადგენს 600 ათას დოლარს. უკანასკნელი 30 წლის მანძილზე ერთი ტონა ტროტილის ექვივალენტი 1250 დოლარიდან შემცირდა 6 ცენტრამდე. მაგრამ ეს არ იძლევა იმის თქმის უფლებას, რომ იარაღის ფასების დინამიკა საერთოდ მცირდება. პირიქით, ბომბდამშენი B-52 60-იან წლებში ღირდა 8 მილიონი დოლარი, ხოლო თანამედროვე B-1B ღირს 280 მილიონი დოლარი. 70-იან წლებში პენტაგონის კონტინენტთაშორისო რაკეტა „მინიმენტ-3“ ღირდა 9 მილიონი, ხოლო ახალი თითქმის ანალოგიური MX რაკეტა 70 მილიონი დოლარი. წყალქვეშა ატომური რაკეტა „ტრაიდენტი“ შეფასებულია 53,5 მლრდ-ად, ხოლო საშუალო რადიუსიანი „პერმინგ-2“ 2,7 მილიარდად, ფრთოსანი რაკეტა – 8 მილიარდ დოლარად.

ამჟამად რუსმა სამხედრო სპეციალისტებმა შექმნეს ახალი ზებგერითი რაკეტა „სარმარტი“, რომელსაც 13 წუთში შეუძლიან დიდი ბრიტანეთამდე მიღწევა. მას ვერ გააკონტროლებს

ამერიკული რაკეტსაწინააღმდეგო რაკეტა დიდი სიჩქარისა და რთული ტრაექტორიის გამო. აგრეთვე, მას შეუძლია 16 ბირთვული ქობალის გადატანა, ხოლო ახალ რაკეტას „PC-28“-ს 40 მეგა ტონამდე ქონალის გადატანა, წამში იგი გადის 7 კმ-ს და გააჩნია რაკეტსაწინააღმდეგო ფარი. ეს უკანასკნელი ორი ათასჯერ მძლავრია 1945 წელს ჰიროსიმაში და ნაგასაკში ჩამოვლებულ ატიმურ ბომბზე.

არსებული შეიარაღების შედეგები, როგორც წესი, უარყოფითად მოქმედებს ქვეყნის ეკონომიკაზე, სამხედრო ეკონომიკა არაა სამეურნეო განვითარების აუცილებელი საფუძველი. იგი ხელს უშლის საზოგადოების განვითარების ნორმალურ პროცესს, ამცირებს სოციალური საჭიროების პროგრამებს. ამიტომ პროგრესული საზოგადოება გამოდის გამალებული შეიარაღების წინააღმდეგ და მხარს უჭერს სამხედრო წარმოების კონვერსიას.

ომის იდეოლოგიები ცდილობენ ომი წარმოადგინონ, როგორც საერთო ეროვნული მოვლენა, მაღავენ მის სოციალურ-პოლიტიკურ არსსა და მიზეზებს, ამტკიცებენ ომის მარადიულ ხასიათსა და გარდაუვალობას. მაგ.; გერმანელი ვ. პიხტი ამტკიცებს, რომ ომი საზოგადოებრივი პროგრესის მთავარი ფაქტორია და ყოველი უმაღლესი კულტურა ომის შედეგად წარმოიქმნა. აშშ-ში გავრცელებულია „აბსოლუტური ბირთვული შეკავების“ თეორია, რომლის არსი ისაა, რომ აშშ-მა უნდა დაამყაროს მსოფლიო ბატონობა ბირთვული იარაღის გამოყენების ან გამოყენების მუქარის გზით. გავრცელებულ „გაძლება-გადარჩენის“ თეორიის შემქმნელები (ნ. სპიკმანი და სხვ.) აცხადებენ, რომ „გაძლება“ არის სახელმწიფოს საშინაო და საგარეო პოლიტიკის უპიველესი მიზანი. „გაძლების“ პირობას შეადგენს სამხედრო სიძლიერის გადიდება, რაც შესაძლებელს გახდის, საკუთარი ნება-სურვილი მოახვიოს იმას, ვისაც ეს ძალა არ გააჩნია. აღსანიშნავია, რომ გეოპოლიტიკის თეორია (ინგლისში მაკ-ვინდერი, გერმანიაში ჰაუსჰოფერი, აშშ-ში ჯ. კიფერი და სხვ.) ომის მიზეზებს ხსნის ქვეყნის სხვადასხვაგვარი გეოგრაფიული მდგომარეობით, როცა შევიწროებული ერები სასიცოცხლო, ან დაკარგული სივრცისათვის იბრძვიან.

ფსიქოლოგიური თეორიის (ამერიკელი ლ. ბერნარდი და სხვა) თანახმად, ომის მიზეზია თვით ადამიანის ფსიქიკა, მისი ინტელექტის აგრესიულობა და მასობრივი ფსიქოზები, რომლებიც თითქოს წარმოიშობა საზოგადოების მიერ ადამიანური ინსტინქტების ჩახშობის შედეგად. კოსმოპოლიტიკური თეორიები (ინგლისში – ნ. ეინჯელი და ს. სტრეიჩი, აშშ-ში – ჯ. დიუი და სხვ.) საომარი შეტაკების მთავარ მიზეზად თვლიან ეროვნული და ზოგადსაკაცობრიო ინტერესებს შორის არსებულ ანტაგონიზმს. ისინი აუცილებლად მიიჩნევენ ერების დამოუკიდებლობისა და ხალხთა სუვერენიტეტის მოსაპობას.

სახელმწიფო, რომელიც თანამედროვე პირობებში კვლავ აგრძელებს მილიტარიზაციას, არა მარტო არ ითვალისწინებს დროის იმპერატივებს, არამედ თავისივე ხელით ქმნის თავისივე

მომაკვდინებელ იარაღს. ობიექტურ აუცილებლობას განსაზღვრავს საზოგადოებრივ პოლიტიკური ცვლილებების იმპერატივები. ზოგ შემთხვევაში ძლიერ სახელმწიფოთა ხელმძღვანელები არ ითვალისწინებენ ობიექტურ რეალობას. იმას, რომ „ძალადობამ დაკარგა თავისი აზრი საერთაშორისო ურთიერთობებში (ბირთვული იარაღის არსებობის წყალობით)“.

სამხედრო ეკონომიკის ზრდა ხელს უწყობს ახალი დარგების განვითარებას, მაგრამ უარყოფითად მოქმედებს ტრადიციული დარგების განვითარების ტემპზე.

„წარმოების ძირითადი ეკონომიკური მიზნის მიღწევის მთავარ საშუალებებსა და ომის მიზანს შორის მჭიდრო ურთიერთკავშირია“.

სამხედრო ეკონომიკური თეორიის განვითარებაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს: ა. ჟომინმა, კ. კლაუზეცმა (კლაუზეცმა შეისწავლა 136-ზე მეტი ომების ისტორია 1566 წლიდან – 1815 წლამდე და მათი შედეგები).

შეიარაღების და სამხედრო ტექნიკის წარმოების ძირითადი ცენტრებია: აშშ, კანადა, გერმანია, საფრანგეთი, დიდი ბრიტანეთი, რუსეთი, უკრაინა, ბელორუსია, ყაზახეთი, უზბეკეთი. ინტენსიურად ვითარდებიან: შვეიცარია, ესპანეთი, ჩეხეთი, სლოვაკეთი, ბულგარეთი, კორეა, იაპონია, პაკისტანი, ინდოეთი, ისრაელი, თურქეთი, ბრაზილია, არგენტინა, ირანი და სხვ.

იარაღის მთავარი ექსპორტიორია აშშ, ხოლო იმპორტიორი ტაივანი. 1998 წლებიდან ექსპორტი გაზარდა საფრანგეთმა და იაპონიამ. აშშ-ს ექსპორტი შემცირდა 1%-ით, რუსეთის 2,3-ჯერ, დიდი ბრიტანეთისა 4,8-ჯერ, ტაივანის იმპორტი – 14%-ით, საუდის არაბეთის – 69%-ით, ინდოეთის – 2,6-ჯერ.

სტოლკჰოლმის მსოფლიოს შესწავლის ინსტიტუტის მონაცემებით სამხედრო ბიუჯეტი აშშ-ში შეადგენს 600, ჩინეთში – 81.4, ინგლისში – 42.8, საფრანგეთში – 45, იაპონიაში – 44.3, გერმანიაში – 35, რუსეთსა და ინდოეთში – 21 მლრდ. აშშ დოლარს. რაც საკმაოდ შთამბეჭდავი თანხაა.

იარაღის მსოფლიო ბაზრისათვის დამახასიათებელია ორი სახის მოთხოვნა: რეგულარული და ოკაზიონალური (შემთხვევითი), რომელთა შესაბამისად სამხედრო პროდუქციას წაეყენება სრულიად სხვადასხვა მოთხოვნები.

იარაღითა და სამხედრო ტექნიკით ვაჭრობა ხორციელდება სახელმწიფოთაშორისი შეთანხმების საფუძველზე. ამასთან ლეგალურ ბაზართან ერთად არსებობს „რუხი“ და „შავი ბაზარი“. „რუხ“ ბაზარზე იარაღის მიწოდება წარმოებს სამთავრობო ორგანიზაციების არაოფიციალური თანხმობითა და ფართო საჯაროობის გარეშე. ამ ბაზარზე იარაღის რეალიზაციის მოცულობა დაახლოებით 2 მილიარდი დოლარია. „შავ“ ბაზარზე ხდება იარაღის ყიდვა-გაყიდვის

არსებული ნორმებისა და საერთაშორისო შეთანხმებების გვერდის ავლით, მისი არსებობა განპირობებულია ღია ბაზარზე შეზღუდვებით და რეგლამენტირებით.

სრულიად განსხვავებულია იმპორტიორის მიერ მიწოდებისადმი წაყენებული მოთხოვნებიც, როდესაც იგი იმყოფება შეიარაღებული კონფლიქტის მდგომარეობაში, ან მას ემუქრება სამხედრო აგრესია. ასეთ სიტუაციაში წარმოიქმნება ოკაზიონალური ბაზარი, სადაც მნიშვნელობა ენიჭება მიწოდების ვადებს. ამ ბაზრებზე ძირითადად შეიარაღების მარტივი და იაფი სისტემებია. ტექნიკის რესურსებსა და საექსპლოატაციო დანახარჯების ღირებულებას არ ანიჭებენ ისეთ მნიშვნელობას, როგორც წაყენება რეგულარულ ბაზარზე, რადგანაც საბრძოლო პროცესში იარაღს მოკლე სასიცოცხლო ციკლი აქვს და მოსპობა ემუქრება. ოკაზიონალურ ბაზარზე მთავარია იარაღის საბრძოლო პოტენციალის და იმპორტიორი ქვეყნის ჯარის მიერ ამ ტექნიკის სწრაფი და ეფექტიანი ათვისება.

თანამედროვე იარაღის რეგულარულ ბაზარზე მთავარ როლს იკავებს აშშ, დიდი ბრიტანეთი და საფრანგეთი, რუსეთი მეოთხე ადგილზეა და ეკონომიკური სიტუაციის გამო, კონკურენციას ვერ უწევს დასავლეთის ქვეყნებს, სამაგიეროდ ოკაზიონალურ ბაზარზე მას გააჩნია არსებითი კონკურენტული უპირატესობა.

რუსული იარაღის ექსპორტი ძირითადად აზია-წყნარი ოკეანის რეგიონში. ინდოეთი და ჩინეთი რუსული იარაღის ორი უმსხვილესი იმპორტიორია. უკანასკნელ პერიოდების მანძილზე რუსეთი, ჩინეთი და ინდოეთი აღიჭურვება რუსული წარმოშობის იარაღით.

ეკონომიკის მილიტარიზაცია და სამხედრო მოქმედებები ძვირად უჯდება მსოფლიოს (იხილეთ ცხრილი 1) გარდა ამისა, ომს ეწირება მილიონობით სიცოცხლე. ამიტომაც, რომ მთავარი უნდა იყოს მშვიდობის შენარჩუნება, გამალებული შეიარაღების შედეგების გონივრული შეფასება და ამ შეფასებაზე გაწეული დანახარჯების შემცირება.

2000 წლის აშშ-ს სამხედრო ბიუჯეტი 335 მლრდ დოლარის არმიის ციფრულ-ინფორმაციული აპარატით აღჭურვას, აგრეთვე ავტომატიზებული სისტემებსა და ფუნდამენტალურ-გამოყენებით კვლევებს ითვალისწინებდა, ხოლო 2001 წლის შეიარაღებული ძალების მოდერნიზაციისათვის უნდა გამოყოფილიყო 60 მილიარდ დოლარზე მეტი, რაც 1998 წელთან შედარებით 1,5-ჯერ მეტი იყო.

აშშ-ში არმიის გადამზადებაზე დანახარჯებმა აბსოლუტურ ციფრებში შეადგინა 547 მილიარდი დოლარი, დიდ ბრიტანეთში 59,7 მილიარდი, საფრანგეთში 58,3 მილიარდი, გერმანიაში 36,9 მილიარდი, რუსეთმა ანალოგიური მიზნისათვის დახარჯა 35,4 მილიარდი დოლარი, 10%-ით ნაკლები იტალიამ რუსეთთან შედარებით, იაპონიამ 43,6 მილიარდი, ხოლო ჩინეთმა 53,5 მილიარდი დოლარი.

XX ს-ის ომების საერთო ღირებულება
(მილიარდი დოლარი)

| | | ღირებულება |
|----|---|------------|
| 1 | პირველი მსოფლიო ომი | 2850 |
| 2 | მეორე მსოფლიო ომი | 4000 |
| 3 | კორეის ომი | 340 |
| 4 | სუეცის არხისათვის ომი | 13 |
| 5 | ვიეტნამის ომი | 120 |
| 6 | ისრაელ არაბეთის ომი | 24 |
| 7 | ავღანეთის ომი | 116 |
| 8 | ირან-ერაყის ომი | 150 |
| 9 | ფოლკლენდის ომი (დიდი ბრიტანეთი არგენტინის წინააღმდეგ) | 5 |
| 10 | სპარსეთის ყურეში ომი | 102 |

SIPRI-ის ანალიტიკოსების გათვლით 2009 წლისათვის 1,5 ტრილიარდ დოლარით გადააჭარბა, შესაბამისად გაიზარდა სამხედრო ძალების რიცხოვნება.

1998-2007 წლებში მთელ მსოფლიოში სამხედრო ხარჯების ზრდა თითქმის ერთნაირია. მაგალითად, ამერიკის კონტინენტის ქვეყნებში 2007 წელს შეიარაღებაზე ხარჯებმა 640 მილიარდი დოლარი შეადგინა (63%-ით გაიზარდა 1995 წ-თან შედარებით), ხოლო ახლო აღმოსავლეთის ქვეყნებმა 91,5 მილიარდი დოლარი (62%-ით გაიზარდა) აზიის 219 მილიარდი (52%-ით გაიზარდა) აფრიკის 18,5 მილიარდი (1,5-ჯერ მეტად გაიზარდა ვიდრე წინა 10 წლის მანძილზე), აგრეთვე ცალკე ევროპაში სამხედრო ხარჯებმა 370 მილიარდი დოლარი და ზრდამ 16% შეადგინა.

აშშ-ს დაზვერვის ცენტრალური სამმართველოს ინფორმაციით, დიდ ბრიტანეთს მსხვილი სამხედრო ბიუჯეტი გააჩნია 42,8 მილიარდი, საფრანგეთს 45 მილიარდი, იაპონიას 44,3 მილიარდი, გერმანიას 35 მილიარდი, იტალიას 28,1 მილიარდი, სამხრეთ კორეას 28,1 მილიარდი, ინდოეთს 21 მილიარდი, ამდენივე რუსეთს.

თანამედროვე მსოფლიოს სამხედრო საქმეში კოლოსალური განვითარებისა და ზრდის იმპულსს, აშკარად რუსეთი და აშშ იძლევა. ეს იქედან ჩანს, რომ XX ს-ის 90-იან წლებიდან აშშ-ში დაიწყო მეცნიერულ-ტექნიკური პოლიტიკის უწყვეტი ასიგნებებით ზრდა, რაზედაც მონაწილეობა მიიღო სამხედრო მრეწველობის ფირმების 80%-მა, მათ შორის, ისეთმა გიგანტმა ფირმებმა როგორებიცაა: „ჯენერალ ელექტრონიკი“, „ბონივი“, „როკველ ინტერნეიშნელი“, „ტექსტრონი“ და სხვა; მეორე, ასიგნებათა 80% ორიენტირებულია სამხედრო ელექტროტექნიკურ პროდუქციის წარმოებისათვის; მესამე, დივერსიფიკაციის პროგრესმა მიიღო მრავალმიზნობრივი ხასიათი. კერძოდ, შეიარაღებული ძალების მაქსიმალური აღჭურვა ელექტრონული კომპიუტერებით

(ინფორმაციული უზრუნველყოფისათვის); მეოთხე, 1992-1995 წლებში წარმოებული სამხედრო პროდუქციის დიდი რაოდენობით რეალიზაცია მოახდინა საზღვარგარეთის ქვეყნებში.

მსოფლიოში მეორე დიდ სამხედრო ბლოკს წარმოადგენს დასავლეთ ევროპის კავშირი. მის შეიარაღებულ ძალებში 2,4 მილიონი კაცია და წლიური სამხედრო ბიუჯეტი ითვალისწინებს 185 მილიარდ დოლარს. ბლოკში მონაწილეობს დიდი ბრიტანეთის და საფრანგეთის მუდმივ მოქმედი უსაფრთხოების გაეროს საბჭო, რომელიც დიდ ყურადღებას აქცევს მსოფლიოში უსაფრთხოების პრობლემებს, შეიარაღების საკითხებსა და მასთან დაკავშირებულ სამხედრო მრეწველობას. დასავლეთ ევროპის ბლოკი აერთიანებს: 10 ძირითად ფირმას, რომლებიც აწარმოებენ ვერტმფრენებს და საბრძოლო თვითმფრინავებს; 10 სარაკეტო ფირმას; 4 სატანკოს; 7 გემთმშენებელ ფირმას და 10 სხვადასხვა ჯავშანმწარმოებელ ფირმას, რომელთა რაოდენობაც 2-ჯერ აღემატება აშშ-ი მსგავსი ტიპის კომპანიების (ფირმების) რაოდენობას. ბლოკში ჯერჯერობით არაა გადაწყვეტილი რესტრუქტურის საკითხები. მისთვის დამახასიათებელია გარე ქვეყნებში მსხვილი ნაციონალური შვილობილი კომპანიების შექმნა. ინგლისის ერთ-ერთი მსხვილი კომპანიის – „ჟენერალ-ელექტრონიკ“-ის მმართველი უეონსტოლი თვლის, რომ „ნაციონალურმა ბიზნესმა უნდა უზრუნველყოს ნაციონალური სახელმწიფო“, ხოლო ფრანგი ა. კონზი აცხადებს, რომ ევროპის შეიარაღების მრეწველობის განვითარებისათვის საუკეთესო გზაა სხვადასხვა ქვეყნებში ერთობლივი საწარმოების შექმნა. ევროპელი სპეციალისტების აზრით, არსებული რენტაბელური, ნაციონალური კომპანიები, ჯერ კიდევ, ცოტაა და არასაკმარისია დივერსიფიკაციისათვის.

ამჟამად, მსოფლიო ომი, როგორც პოლიტიკური და ეკონომიკური, ისე მორალური და ზნეობრივი თვალსაზრისით შეუძლებელია: ჯერ ერთი, იმის გამო, რომ თერმობირთვული იარაღის გამოყენება მსოფლიო მასშტაბით კატასტროფაა; მეორე, დღეს გადამწყვეტია დრო-ფაქტორი, თუ ვინ მოასწავებს დილაკზე თითის დაჭერას; მესამე, სამხედრო მანქანის კომპიუტერიზაცია და საერთოდ კომპიუტერული სისტემა, რომელიც წამებში იძლევა ინფორმაციას და სხვ. ყოველივე ეს ტრივიალურად საგულისხმო პრობლემაა. ამის შემდეგ, იბადება უამრავი კითხვა: აქვს თუ არა დღეს აზრი ეროვნული არმიის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი პარამეტრების გაფართოებას? არსებობს თუ არა დროის იმპერატივები, რომ ყველა ქვეყანა და ყველა ხალხი უნდა განიარაღდეს? და სხვა მრავალი.

მსოფლიო მასშტაბებით თანამედროვე რეალობა მოითხოვს სრულად განსხვავებულ მსოფლმხედველობას, ახალ პოლიტიკურ აზროვნებას და ახალ მსოფლიო აღქმას. პრაქტიკულად დადგა დრო, რომ ის ერი და სახელმწიფო უნდა ითვლებოდეს მაღალ განვითარებულად, რომელთათვისაც ნათელია დროის იმპერატივები და რომლებიც უპირატესობას ანიჭებენ კაცობრიობის გადარჩენის მიზნებს. ყოველი ადამიანის ფიზიკური და სულიერი გადარჩენისათვის

ზრუნვა მხოლოდ დღესაა შესაძლებელი. აქ ერთმანეთს ერწყმის ორი დიდი დილემა: მსოფლიოს სოციალური გარდაქმნისა და საყოველთაო მშვიდობისა, რომლებიც თავის მხრივ, იდენტური ხასიათისაა, რასაც ხსნის ის გარემოება, რომ საერთო-საკაცობრიო მომენტების წამოწევა არ უტოლდება კოსმოპოლიტიზმს, პირიქით, ეროვნული გათვითცნობიერების წყარო ექცევა მსოფლიოს ერთიან კოსმოსურ სივრცეში.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, საკითხის – ქვეყნის უსაფრთხოებისათვის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის ფორმირებისა და განვითარების აუცილებლობას განაპირობებს თანამედროვე მსოფლიო სიტუაცია, რის შედეგადაც დასკვნა მეტად მარტივია: ჯერ ერთი, თითქოს, სამყაროს გამანადგურებელი იარაღის წარმოება იკრძალება მსოფლიო უსაფრთხოების კონვენსიის თანახმად. მაგრამ, მეორე მხრივ, პოლიტიკა რომელსაც ზიგიერთი სახელმწიფოს ხელმძღვანელები ატარებენ ეწინააღმდეგება რეალობას, რასაც ნათლად უჩვენებს სამხედრო ხარჯებისა და არმიების ზრდის ტენდენცია და, მესამე, არსებული (ბირთვული და სხვა სახის) იარაღის „გაუვნებელყოფა“ ქმნის, თუ არა ბუნებრივი სამყაროსათვის ეკოლოგიურ საფრთხეს? ბუნებაში უკვლოდ ხომ არაფერი ქრება? პასუხი ცალსახად უარყოფითია, რადგან გარკვეულ წილად ადგილი აქვს გამოსხივებას (რადიაციას) და ეკოლოგიურ კატასტროფებს, მიწისძვრებს და სხვა საგანგებო პროცესებს, რომელთა დამადასტურებელი შემთხვევები მეცნიერებასა და პრაქტიკას საკმაო რაოდენობით მოეპოვება. გარდა ამისა, „ომი და საბაზრო ეკონომიკა არათავსებადია“, აგრეთვე „ომი და მაღალგანვითარებული ცივილიზაცია არათავსებადია“. ბოლოს და ბოლოს ომი, ხომ „საბოლოოდ უნდა აიკრძალოს“ იარაღი უნდა შეიქმნას მხოლოდ კაცობრიობის გადასარჩენად შესაძლო კოსმოსური საშიშროებისათვის.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Кеинс Д.М.** Общая теория занятости, процента и денег. М., 1948. с. 123-124.
2. **პოლ ა. სამუელსონი, ვილიამ დ. ნორდჰაუსი.** ქართულად. ტომი 2. გამოც. „სამშობლო“ თბ. 2000, გვ. 441.
3. **Власевич Ю.Е.** и др. Основы военно-экономических знаний. М., 1989. с. 249.
4. **Вроди В.** Стратегия в век ракетного оружия. М., 1961. с. 420.
5. **ჯ.ზ. კეინზი.** ვერსალის საზავო ხელშეკრულების ეკონომიკური შედეგები. თბ. 1919. გვ. 71.
6. **კ. კლაუზევიცი.** სამხედრო სწავლების მიმოხილვა (ომის უმნიშვნელოვანესი პრინციპები), თბ., 1920, გვ. 93.
7. **Калерг К.** Человек как философская проблема. М., 1991. с. 213.
8. **Кант И.** Соч. в 6-ти томах. Т. 6. с. 264.

9. **Пачкория Дж.С.** К вопросу о самоотрицании войны. Философские статьи. Изд. «Петрополис» Санкт-Петербург, 2001. с. 225.
10. **Фармазян Р.А.** Военно-экономические аспекты национальной безопасности. М., МЭиМО-ВИЦГУЛ, 1996. с.164.
11. <http://www.samoupravlenie.ru/24-06.php>.
12. წყარო: Financial Tunes
13. **Грешнев М.** Реконструкция стран НАТО на пороге XXI века. МЭиМО, № 6, 1999. с.17-24.
14. **Мизес Л.Ф.** Человеческая деятельность. М. 2000. с. 777.
15. **Пачкория Дж.С.** К вопросу о самоотрицании войны. Философские статьи. Изд. «Петрополис» Санкт-Петербург, 2001. с. 225.

НЕОБХОДИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ И ЕЁ РАЗВИТИЯ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

М. Сванидзе, Н. Сванидзе

Резюме

Необходимость подготовки национальной экономики страны обусловливается современной ситуацией в мире, в результате чего, во-первых, снизилось производство оружия и происходит ликвидация оружия массового уничтожения, согласно концепции мировой безопасности запрещается его дальнейшее производство. Однако с другой стороны, проводимая правительствами некоторых государств политика противоречит реальности, о чем наглядно свидетельствует тенденция роста военных расходов и армий этих стран. В третьих, наличие имеющегося ядерного и другого оружия представляет экологическую опасность для природного мира, поскольку в природе ничего не исчезает бесследно.


NECESSITY OF FORMATION AND DEVELOPMENT LOGISTICAL BASE SECURITY OF COUNTRY

M. Svanidze, N. Svanidze

Summary

The necessity of national economy development-preparation is stipulated by the modern world situation, resulting in a one hand, in slower development of weapons and in progress is the destruction of world destructive weapon, is prohibited its further production accordingly of the world security concept, but, on the other hand, the policy that is carried out by leaders of some counties, contrary to reality, which clearly shows the countries in military expenditures and the growth trend, and, third, nuclear or other weapons is the existence of a threat to the natural world – in the nature nothing disappears without a trace.

GTU
TRANSPORT AND MACH-
INEBUILDING FACULTY
www.gtu.ge

TRANSPORT AND
№1 (38)  2017
MACHINEBUILDING
T: 68-82

№503
Department's of Scientific
and Research Centre
PRINT MEDIA

უპაკ 330; 658.

**საქმიანი რეპუტაციის არსი, სახეები და მისი
შეფასებების მეთოდები**

ნ. დიდიშვილი, მ. ლომიძე

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

რეზიუმე: ცნება „საქმიანი რეპუტაცია“ (გუდვილი) ხუთ საუკუნეზე მეტია რაც არსებობს, მაგრამ დღესაც გუდვილი რჩება ეკონომიკის ერთ ერთ ყველაზე იდუმალ კატეგორიად. ზოგიერთ საწარმოს სხვა თანაბარ პირობებში არათანაბარი ღირებულება აქვს. საქმიანი რეპუტაციის ორ სახეობას გამოყოფენ: შიდას და გარეს, რომელიც იყოფა დადებით და უარყოფით გუდვილად. შიდა გუდვილს არ აქვს რაოდენობრივი გამოსახულება და გამოიყენება როგორც მმართველობითი ინფორმაცია მფლობელებისთვის, მენეჯერებისთვის და ინვესტორებისთვის. გარე გუდვილს აქვს რაოდენობრივი შეფასება, რომელიც გამოისახება ღირებულებით.

საკვანძო სიტყვები: საქმიანი რეპუტაცია, უარყოფითი საქმიანი რეპუტაცია, დადებითი საქმიანი რეპუტაცია, შიდა გუდვილი, გარე გუდვილი.

ცნება „საქმიანი რეპუტაცია“ (გუდვილი), პირველად ნახსენებია XV საუკუნის პირველ ნახევარში ინგლისში. მიუხედავად თითქმის ექვსსაუკუნოვანი არსებობისა, ერთიანი განმარტება საქმიანი რეპუტაციისა არ არსებობს. ის არის კომპლექსური დახასიათება, რთული როგორც იდენტიფიკაციის დროს ასევე შეფასებისას. გამოყოფენ საქმიანი რეპუტაციის ორ ტიპს: გარე და შიდას.

გარე გუდვილი აისახება ბალანსში, როგორც არამატერიალური აქტივი და არის ორი სახის: დადებითი და უარყოფითი.

შიდა გუდვილი იქმნება ფირმის შიგნით და ბალანსში არ აისახება. საერთო ჯამში გუდვილი ორმაგი ბუნებისაა. ერთი მხრივ ის შეიძლება შეფასდეს მხოლოდ თეორიულად. ასეთ შეფასებას ექვემდებარება შიდა გუდვილი, მეორე მხრივ გუდვილს შეიძლება ჰქონდეს ფაქტიური შეფასებაც.

ამ შემთხვევაში შეფასების ობიექტი ხდება გარე გუდვილი. თუ ფირმა თავისი სასიცოცხლო ციკლის პერიოდში არ გაყიდულა, როგორც ერთიანი ქონებრივი კომპლექსი, მაშინ მისი გუდვილი ვერ მიიღებს ფაქტობრივ შეფასებას.

ამრიგად, გუდვილის ორსახეობა განისაზღვრება მისი შესაძლებლობით ტრანსფორმირდეს არაკვალიფიციურიდან კვალიფიციურ აქტივად, ამიტომ ფორმალურად შიდა გუდვილი არ ექვემდებარება რაოდენობრივ შეფასებას.

შიდა გუდვილი იქმნება ფირმაში და ის სჭირდებათ უფრო მფლობელებს, ინვესტორებს და მენეჯერებს. მიუხედავად იმისა, რომ შიდა გუდვილს მომავალში მოაქვს ეკონომიკური სარგებელი, აქტივად არ აღიარებენ, რადგანაც არ არის იდენტიფიცირებული და არ შეიძლება შეფასდეს, ამიტომ ვერ აისახება ბალანსში.

საქმიანი რეპუტაციის ფორმირება ხანგრძლივი პროცესია. სწორედ მისი გავლენით აქვს ფირმას სხვა ფირმებზე კონკურენტული უპირატესობა. საბაზრო ეკონომიკის პირობებში, საქონლის შექმნისას ადამიანი არჩევანს აკეთებს არა მარტო თავისი მატერიალური მდგომარეობიდან გამომდინარე, არამედ არამატერიალური, ძნელად იდენტიფიცირებადი ფაქტორების გავლენით და შიდა გუდვილი საბოლოო ჯამში ადამიანის არჩევანზე გავლენას ახდენს. გარე გუდვილი აისახება ბალანსში და წარმოიქმნება ყიდვა-გაყიდვის პროცესის შედეგად. მისი ღირებულების შეფასება რაოდენობრივ ხასიათს ატარებს და დაკავშირებულია ბაზრის მოლოდინთან ყიდვა-გაყიდვის პროცესთან დაკავშირებით.

გარე საქმიანი რეპუტაცია იყოფა დადებით საქმიან რეპუტაციად (გუდვილი) და უარყოფით საქმიან რეპუტაციად (ბედვილი); დადებითი საქმიანი რეპუტაცია უნდა განვიხილოთ როგორც დამატება ფასზე, რომელსაც იხდის მყიდველი მომავალი ეკონომიკური სარგებლის მოლოდინში. ბედვილი არის როგორც ფასდაკლება, რომელსაც სთავაზობენ მყიდველს სტაბილური მყიდველების არარსებობის გამო, ხარისხის

რეპუტაციის არარსებობის გამო, საქმიანი კავშირების არარსებობის გამო, მართვის გამოცდილების არ არსებობის გამო, მარკეტინგის და გასაღების უნარების არქონის გამო.

გუდვილის შეფასება საკმაოდ რთულია. კონკრეტული მეთოდის შერჩევა დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე:

- ორგანიზაციული ფორმა;
- ორგანიზაციის საქმიანობა;
- მფლობელის ინტერესები;
- ორგანიზაციის შესახებ ინფორმაციის ხელმისაწვდომობა და ა.შ.

საქმიანი რეპუტაციის შეფასების ყველაზე მნიშვნელოვანი მეთოდებია:

1. საქმიანი რეპუტაციის შეფასება, როგორც სხვაობა კომპანიის ღირებულებასა და მისი ყველა აქტივის საბაზრო ღირებულებას შორის. ეს მეთოდი ორ ეტაპად ხორციელდება: პირველ ეტაპზე ფასდება კომპანიის ყველა აქტივის საბაზრო ღირებულება, როგორც მატერიალურის, ასევე არამატერიალურის. მეორე ეტაპზე ხდება მფლობელობის კომპლექსის შეფასება შედარებითი მეთოდით. საქმიანი რეპუტაცია განისაზღვრება როგორც სხვაობა ყველა აქტივის საბაზრო ღირებულებასა და მფლობელობითი კომპლექსის ღირებულებას შორის.

2. საქმიანი რეპუტაციის შეფასება რეალიზაციის მოცულობის მიხედვით. მის საფუძველში დევს რენტაბელობის კოეფიციენტის შეფასება შემდეგი ფორმულის მიხედვით:

$$GV=(NOI-Qf \cdot Rq)/ Rg$$

სადაც, GV - საქმიანი რეპუტაციაა,

NOI - წმინდა ოპერაციული შემოსავალი;

Rq - პროდუქციის რეალიზაციის რენტაბელობის საშუალო დარგობრივი კოეფიციენტი;

Rg - კაპიტალიზაციის კოეფიციენტი;

Qf - რეალიზებული პროდუქციის ღირებულება;

3. საქმიანი რეპუტაციის შეფასების ანალიტიკური მეთოდი; ამ მეთოდის მიზანია „ფარული“ ინვესტიციების შეფასება. მისი პლიუსია ის, რომ გვიჩვენებს გუდვილის წარმოქმნის ბუნებას, მინუსი-მის სირთულეშია.

4. საქმიანი რეპუტაციის შეფასება საქმიანი აქტივობის მაჩვენებლის დახმარებით. ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება დასავლეთში და საქმიანი რეპუტაციის ღირებულების გამოთვლის ძირითად მაჩვენებლად გვევლინება გაყიდვების მოცულობა, რომელიც მრავლდება კოეფიციენტ-მულტიპლიკატორზე.

5. კვალიმეტრიული მეთოდი. მის საფუძველში დევს კვალიმეტრია-მეცნიერება, რომელიც შეისწავლის ხარისხის გაზომვის მეთოდებს. მეთოდის არსი იმაშია, რომ ხარისხის შეფასება ხდება შესაფასებელი ობიექტის ანალოგთან შედარების დროს, რომელსა აქვს უკეთესი და უარესი ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

დადებითი საქმიანი რეპუტაციის ფორმირება არის კონკურენტუნარიანობის და ხანგრძლივი დინამიური განვითარების გარანტია. ის არის აუცილებელი იარაღი საკუთარი პოზიციების გასამძიერებლად შრომის და ფინანსურ ბაზრებზე. გუდვილის მაღალი შეფასება აიოლებს სხვადასხვა რესურსების ხელმისაწვდომობას, ასევე უზრუნველყოფს გარე გარემოში მის დაცვას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Дафт. Р. - уроки лидерства, 2011;
2. Корнеев. М. - деловая репутация методология оценки стоимости, 2007;
3. Коуз. фирма, рынок, право; 2007;
4. Kelly. k new rules for the new economy, 2010.

ПОНЯТИЕ ДЕЛОВОЙ РЕПУТАЦИИ ВИДЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ

Дидишвили Н., Ломидзе М.

резюме

Понятие деловая репутация (гудвил) зародилось более пяти веков назад ,однако и по сей день гудвил остается одной из самых загадочных категории экономики. Некоторые предприятия при прочих равных условиях имеют неравную стоимость. Можно выделить два вида деловой репутации:внутреннюю и внешнюю, которая делится на положительную и отрицательную. Внутренний гудвил не имеет количественного выражения и служит управленческой информации для собственников, менеджеров и инвесторов. Внешний гудвил имеет количественную оценку, выраженную стоимостью.


MEANING OF BUSINESS REPUTATION, TYPES, METHODS OF EVALUATION

N. Didishvili, M. Lomidze

Summary

The definition of “business reputation” (goodwill), was originated more than five centuries ago, but it is still one of the most mysterious economic categories. Some enterprises have different costs, even when other conditions are equal. Bearing in mind the principle of duality, two types of business reputation can be distinguished: internal and external, which are divided in their turn, into goodwill and badwill. Internal goodwill has no quantitative expression and presents rather management information for the owners, managers and investors. External goodwill has quantitative estimation, expressed by value.

GTU
TRANSPORT AND MACHIN-
NEBUILDING FACULTY
www.gtu.ge

TRANSPORT AND
№1 (38)  2017
MACHINEBUILDING
T: 68-82

№503
Department's of Scientific
and Research Centre
PRINT MEDIA

უპკ 330; 658.

**პერსონალის მოტივაციის და სტიმულირების
ეფექტური მეთოდები**

ნ. დიდიშვილი

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

რეზიუმე: უკანასკნელ წლებში კადრების მენეჯერები პერსონალის ეფექტური მუშაობისთვის სულ ახალ მეთოდებს ითვისებენ სტიმულირების. საქმეში ჩართულია არა მხოლოდ კლასიკური ეკონომიკური მოტივირება ბონუსების და მაღალი ხელფასის სახით, არამედ სტიმულირების არაეკონომიკური მეთოდებიც. პერსონალის ლოიალურობის ფორმირებისას მატერიალურ ფაქტორებს განმსაზღვრელი მნიშვნელობა აღარ აქვთ. დღეს აქტუალურია საქმიანობის შუალედური შედეგების შეფასება და არა მხოლოდ საბოლოო შედეგის.

საკვანძო სიტყვები: მოტივაცია, სტიმულირება, არამატერიალური სტიმულირება, ეკონომიკური სტიმულები, პერსონალის ეფექტურობა.

თანამედროვე ორგანიზაციებში ეფექტური მოტივაციის განხორციელების მთელი რიგი წესები არსებობს:

1. მოტივირება გვაძლევს შედეგს, როცა დაქვემდებარებულები გრძნობენ მთლიან სამუშაოში თავიანთი წვლილის აღიარებას, აქვთ დამსახურებული სტატუსი. სამუშაო ოთახის სიდიდე და დიზაინი, პრესტიჟულ კონფერენციებში მონაწილეობა, მნიშვნელოვან მოლაპარაკებებში კომპანიის წარმომადგენლის სტატუსი-ხაზს უსვავს თანამშრომლის მდგომარეობას სხვა თანამშრომლების თვალში.

2. მოულოდნელი, არაპროგნოზირებული და არარეგულარული წახალისება უფრო ძლიერი მოტივატორია, ვიდრე პროგნოზირებადი.

3. რეაგირება თანამშრომელთა ქმედებაზე უნდა იყოს მყისიერი და სამართლიანი. ამით ისინი ხვდებიან, რომ არაორდინალური მიღწევები არა მხოლოდ შეიმჩნევა, არამედ ანაზღაურდება კიდევ. შესრულებულ სამუშაოს და ანაზღაურებას არ შეიძლება დროის დიდი მონაკვეთი ყოფდეს, რაც მეტია მათ შორის დროითი ინტერვალი, მით ნაკლებია ეფექტი.

თანამშრომლების სტიმულირება სჯობს მათი საქმიანობის შუალედური შედეგების მიხედვით მოხდეს და არ დაველოდოთ მთლიანი სამუშაოს დასრულებას, რადგანაც დიდი წარმატება ძნელად მისაღწევი და შედარებით იშვიათია. ამიტომ დადებითი მოტივაცია სასურველია გავაძლიეროთ მცირე დროითი ინტერვალებით. ამისათვის საერთო დავალება უნდა დაიყოს და დაიგეგმოს ეტაპებად, იმის გათვალისწინებით, რომ თითოეულ მათგანს შეიძლება ადეკვატური შეფასება და გასამრჯელო მიეცეს.

მნიშვნელოვანია თანამშრომლებს ვაგრძნობინოთ საკუთარი თავის რწმენა, რადგანაც ამას ითხოვს შინაგანი მოთხოვნილება თვითდამკვიდრების. წარმატებას წარმატება მოაქვს.

როგორც წესი, მსხვილი ჯილდო, რომელიც იშვიათად ერგება ვინმეს, იწვევს ხშირ შემთხვევაში შურს, ხოლო მცირე და ხშირი-კმაყოფილებას. სერიოზული საფუძველის გარეშე არ არის საჭირო თანამშრომლებისგან მუდმივად ვინმეს გამოყოფა.

ტიპიურ სტიმულს მიეკუთვნება:

- დაწინაურება;
- ძალაუფლების გაზრდა;
- უფლებების გაფართოება;
- აღიარება;
- კოლეგების თანდასწრებით მადლობის გადახდა;
- პრემის და სხვ.

საწარმოს არ უნდა ჰქონდეს სტიმულების სტანდარტული პაკეტი. სტიმული უნდა იყოს მიმართული კონკრეტულ თანამშრომელზე, ანუ ინდივიდუალური. სტიმულირების ეფექტურ მეთოდებს შეიძლება მივაკუთვნოთ:

1. დასჯა, როგორც მოტივაციის საშუალება. ზოგიერთ კომპანიაში უპირატესობას ანიჭებენ დასჯას, ზოგში-წახალისებას, იშვიათად ოქროს შუალებდია ნაპოვნი. დასჯის ძირითადი მიზანია არ დაუშვას ისეთი ქმედებები, რომლებიც კომპანიას ზიანს მიაყენებენ. ანუ ეს ერთგვარი ბარიერია, რომელიც კონკრეტულ ადამიანს არ აძლევს უფლებას გაიმეოროს აღნიშნული ქმედება მომავალში და აძლევს მაგალითს მთელ კოლექტივს. ანუ დასჯა ეფექტურია, როცა ის ორიენტირებულია შესაბამისი ფსიქოლოგიური ზემოქმედების გაწევაზე, როგორც ცალკეული თანამშრომლისთვის, ისე მთელი კოლექტივისთვის.

2. ფულადი ჯილდოები შესრულებული საქმისთვის ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ტიპია მოტივაციის. ისინი ხორციელდება თანამშრომლის შესაბამისობით წინასწარ დადგენილ კრიტერიუმებთან (მაგ. ეკონომიკური მაჩვენებლები, ხარისხის მაკვენებლები, თანამშრომლის სეფასება სხვა თანამშრომლების მიერ და სხვ.)

3. ფულადი ჯილდო ჯანმრთელი ცხოვრების წესის სტიმულირებისთვის. (მაგ. სიგარეტზე თავის დანებება, სპორტული ცხოვრების წესის პროპაგანდა და სხვ.)

4. სპეციალური ინდივიდუალური ანაზღაურება იმ უნარების ფლობისთვის, რომლებიც მოცემულ მომენტში კომპანიისთვის აუცილებელია.

5. არამატერიალური სტიმულები-სიგელები, დიპლომები, წოდება „წლის საუკეთესო..“ და ა. შ. ასევე მნიშვნელოვანია თანამშრომლის სტატუსის მაღალი შეფასება, მისი მიწვევა მრჩევლად, დამრიგებლად ან მენტორად;

ქართული საწარმოების პრაქტიკული საქმიანობის გამოცდილების განზოგადებამ მოცემულ სფეროში, გვიჩვენა სტიმულირების არამატერიალური ინსტრუმენტების დიდი როლი თანამშრომლებისთვის და დაადასტურა, რომ პერსონალის ლოიალურობის ფორმირებაში მატერიალურ ფაქტორებს არ აქვთ განმსაზღვრელი მნიშვნელობა. არამატერიალური ფაქტორების გამოყენების აქტივიზაციის მიმართულებებად, პერსონალის ლოიალურობის ამაღლებისთვის შეიძლება გამოვიყენოთ: კეთილსაიმედო ფსიქოლოგიური კლიმატის შენარჩუნება კოლექტივში; კონფლიქტების მართვის სისტემის განვითარება; ორგანიზაციული კულტურის ფორმირება და განვითარება; სამართლიანობის განცდის ფორმირება თანამშრომლებში; უკუკავშირის ეფექტური

სისტემის აგება; თანამშრომელთა პრობლემებისადმი ყურადღების გამოჩენა და დაცულობის შერჩევის ფორმირება; თანამშრომელთა კოლექტივში ინტეგრაცია.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **მაიკლ არმსტრონგ** - практика управления человеческими ресурсами, 2008г;
2. **რიჩარდ დაფტ** - уроки лидерства, 2011г;
3. boyatzis, r the competent manager, wiley, new York, 2011;
4. atkinson, g the effective negotiator, negotiating systems publications, newbury, 2015;
5. bandura, a social learning theory, prentice-hall, Englewood, cliffs 2012.

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ И МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА

Дидишвили Н.

резюме

В последние годы кадровые работники для эффективной работы персонала осваивают все новые способы стимулирования. В ход идут не только классическое экономическое мотивирование в виде денежных бонусов и высоких зарплат но и неэкономические способы стимулирования. При формировании лояльности персонала материальные факторы уже не имеют определяющего значения. сегодня более актуально оценка промежуточных результатов, чем конечных итогов.


EFFECTIVE METHODS FOR MOTIVATION AND STIMULATION OF PERSONNEL

N. Didishvili

Summary

Last years personnel managers for effective work of the staff master all new ways of stimulation. to a course goes not only classical economic motivation in the form of monetary bonuses and high salaries, but also not economic ways of stimulation. Material factors are not so meaningful for formation of personnel loyalty. Nowadays evaluation of a result of half done job is more actual than a final one.

GTU
TRANSPORT AND MACHIN-
NEBUILDING FACULTY
www.gtu.ge

TRANSPORT AND
№1 (38) 2017

MACHINEBUILDING
T: 68-82

№503
Department's of Scientific
and Research Centre
PRINT MEDIA

უპაკ 336.7

უზუზუპვრობა, როგორც მფვავე სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემა

ნ. აჩუაშვილი, ნ. კიკნაძე

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

რეზიუმე: საბაზრო ეკონომიკის პირობებში ფირმებს ზოგჯერ არ შესწევთ გაფართოებული კვლავწარმოების უნარი. ამის გამო მათ უწევთ წარმოების შეკვეცა, რასაც მოსდევს პერსონალის დათხოვნა. როდესაც ქვეყანაში რეალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდა სწრაფია, იქმნება პირობები წარმოების გაზრდისათვის. ჩნდება სამუშაო ადგილები და იზრდება შემოსავლები. ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკა მცირე მოცულობით იზრდება, რაც ვერ უზრუნველყოფს ახალი სამუშაო ადგილების შექმნას და უზუშევრობა ჩვენი ცხოვრების ერთერთი მწვავე პრობლემაა. უზუშევრობის შემცირება, სამუშაო ადგილების შექმნა ნებისმიერი ხელისუფლების საქმიანობის პრიორიტეტული მიმართულება უნდა იყოს. ჩვენს ქვეყანაში ჩატარებული კვლევები მოწმობს, რომ მოსახლეობას ყველაზე მეტად აწუხებს: უზუშევრობა, ფასების ზრდა, სიღარიბე, დარღვეული ტერიტორიული მთლიანობა და დაბალი ხელფასები. ეს ყოველივე კი შესაძლებელია აღმოიფხვრას სწორად დანერგილი ეკონომიკური რეფორმით.

საკვანძო სიტყვები: კვლავწარმოება, რეცესია, დეპრესია, რეფორმა, ინვესტირება, უზუშევრობა, პროდუქტი, ბაზარი, მიგრაცია.

შესავალი

სამუშაო ძალის, კაპიტალის მარაგების ზრდისა და ტექნოლოგიის განვითარების გამო, ეკონომიკას უფრო და უფრო მეტის წარმოება შეუძლია, ეს ზრდა თითოეული ადამიანის ცხოვრების დონის ამაღლების საწინდარია. ზოგჯერ ფირმების არ შესწევთ უნარი მთლიანად

გაასაღონ თავიანთი საქონელი და მომსახურება ამის გამო ისინი წარმოებას ამცირებენ და დაითხოვენ პრესონალს. ყოველივე ამის გამო კი იზრდება უმუშევრობა.

იმის გამო, როე ქვეყნის ეკონომიკა ნაკლებ საქონელს და მომსახურებას აწარმოებს მცირდება მაკროეკონომიკური მაჩვენებლები და ადამიანთა სხვა შემოსავლები. შემოსავლების შემცირების და უმუშევრობის ზრდის ამგვარ პერიოდს რეცესია ეწოდება, თუ ეს პერიოდი ჩქარა მიმდინარეობს მას დებრესიას უწოდებენ. ეს მოვლენა უკავშირდება მაკროეკონომიკურ არასტაბილურობას, რაც დროებითია და მას მოსდევს ეკონომიკური აღმავლობა და ბოლოს მისი უმაღლესი წერტილი-პიკი. ეკონომიკის დაცემის და პიკური პერიოდების მონაცვლეობას ეკონომიკური ციკლი ეწოდება. პიკის ფაზა ნიშნავს, რომ ქვეყნის ეკონომიკაში სრული დასაქმება შეინიშნება და წარმოება სრული ან თითქმის სრული დატვირთვით მუშაობს.

პირითადი ნაწილი

ეკონომიკური ციკლი ხასიათდება ეკონომიკური რყევებით, რაც შეესაბამება ბიზნეს-პირობების ცვლილებებს. როდესაც რეალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდა სწრაფია, იქმნება კარგი ბიზნეს-პირობები. ანუ ფირმებს მეტი მყიდველი ყავთ, იზრდება წარმოება, ჩნდება სამუშაო ადგილები და იზრდება შემოსავლები, როგორც საწარმოებში ასევე ოჯახებში და სახელწმიფოში, რასაც სამწუხაროდ ვერ ვიტყვით საწინააღმდეგო შემთხვევაში, როდესაც მცირდება ქვეყანაში რეალური მთიანი პროდუქტი მოცულობა.

ეკონომიკაში მოკლევადიანი რყევების ანალიზისათვის ეკონომისტთა შორის ჯერ კიდევ არსებობს აზრთა სხვადასხვაობა, მათი უმრავლესობა აღიარებს ერთობლივი მოთხოვნის და ერთობლივი მიწოდების მოდელს. ერთი შეხედვით ეკონომიკური რყევები, თითქოს რეგულარულად, წინასწარ განსაზღვრული სქემით ხდება, სინამდვილეში ისინი სულაც არ არის რეგულარული და თითქმის სრულიად შეუძლებელია მათი წინასწარმეტყველება.

მოკლევადიან ეკონომიკურ რყევებზე დაკვირვებისთვის ვიყენებთ მაკროეკონომიკურ მაჩვენებლებს, მნიშვნელობა არა აქვს რომელს, რადგანაც ისინი თითქმის ერთდროულად მერყეობს, როდესაც რეცესიის დროს მთლიანი შიდა პროდუქტი მცირდება, შესაბამისად მცირდება ყველა სახის შემოსავლები, კოოპერაციების მოგება, ადამიანები ამცირებენ სამომხმარებლო ხარჯებს, მცირდება საინვესტიციო ხარჯები, პროდუქციის მოცულობა, ვაჭრობა. ამავე დროს სახეზეა მწვავე სოციალურ-ეკონომიკური მოვლენა-უმუშევრობა რომელიც ამ ფონზე იზრდება.

უმუშევრობა საბაზრო ეკონომიკის ერთერთი ცენტრალური პრობლემაა. იგი ისეთი ვითარებაა, როდესაც შრომისუნარიანი ადამიანები ვერ შოულობენ სამუშაო ადგილს მათი კვალიფიკაციის შესაბამისად იმიტომ, რომ საამისო პირობები არ არსებობს,

უმუშევრობის შემცირება, სამუშაო ადგილების შექმნა ნებისმიერი ხელისუფლების საქმიანობაში პრიორიტეტული უნდა იყოს. ქვეყანა, რომელიც თვისი შემოსავლის მეტ ნაწილს დაზოგვასა და ინვესტირებას უთმობს, თავისი კაპიტალის მარაგისა და მთლიანი შიდა პროდუქტის უფრო სწრაფ ზრდას განიცდის ვიდრე ის წვეყანა, რომელიც ნაკლებს ზოგავს და ნაკლებს ხარჯავს ინვესტიციებზე. ქვეყანაში ცხოვრების დონის გაზომვისათვის გამოიყენება კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელი როგორცაა არსებული უმუშევრობის დონე.

ყველა წვეყანაში არსებობს მჭიდრო კავშირი მ.შ.პ-ს ცვლილებასა და უმუშევრობის ცვლილებებს შორის. რაც შეეხება ჩვენს ქვეყანას, როგორც განვითარებადი ეკონომიკის მქონე ქვეყანას, უმუშევრობა მისი განუყოფელი ნაწილი გახდა უკვე რამდენიმე ათეული წელია. 2017 წლის 16 იანვარს ეროვნულ-დემოკრატიული ინსტიტუტი (NDI) დაკვეთით კავკასიის კვლევითი რესურსების ცენტრმა (CRRC) ჩაატარა საზოგადოების კვლევა. კვლევის შედეგების მიხედვით საქართველოს მოზახლეობის აზრით: უმუშევრობა, ფასების ზრდა, სიღარიბე, დარღვეული ტერიტორიული მთლიანობა და დაბალი ხელფასები არის ქვეყნის წინაშე მდგარი პრობლემების პირველი ხუთეული.

გამოკითხულთა 47% მიიჩნევს, რომ საქართველოს მთავარ ეროვნულ პრობლემად კვლავ უმუშევრობა რჩება, მიუხედავად იმისა, რომ 2016 წლის ზაფხულთან შედარებით (53%) ეს მონაცემი 6% ით შემცირდა. ამასთან გამოკითხულთა 66% თავს დაუსაქმებლად მიიჩნევს.

ჩამოთვლილი პრობლემებიდან მეორე ადგილზე 36%-ით ფასების ზრდამ გადაინაცვლა, მესამე ადგილზეა სიღარიბე - 30%. აღნიშნული კვლევა ნათლად ასახავს ჩვენს ქვეყანაში შექმნილ საგანგაშო სურათს. საქ. სტატის მონაცემების მიხედვით დასაქმება და უმუშევრობა ჩვენს ქვეყანაში ასე გამოიყურება.

დასაქმება და უმუშევრობა

| | 2010წ. | 2011წ. | 2012წ. | 2013წ. | 2014წ. | 2015წ. |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ეკ-რად აქტიური მოსახლეობა (სამუშაო ძალა) ათასი კაცი | 1944,9 | 1959,3 | 2029,1 | 2003,9 | 1991,1 | 2021,5 |
| დასაქმებული (ათასი კაცი) | 1628,1 | 1664,2 | 1724,0 | 1712,1 | 1745,2 | 1779,9 |
| უმუშევარი (ათასი კაცი) | 316,9 | 295,1 | 305,1 | 291,8 | 246,0 | 241,6 |
| უმუშევრობის დონე | 16,3 | 15,1 | 15,0 | 14,6 | 12,4 | 12,0 |

2015 წლისათვის 2010 წელთან შედარებით ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობა გაიზარდა 7.6 ათასი კაცით, რაც მიახლოებით 4%-ს შეადგენს. დასაქმებულთა რაოდენობა გაიზარდა 151.8 ათასი კაცით ანუ 9.3% უმუშევრობა ამავე პერიოდში შემცირდა 75.3 ათასი კაცით ყოველივე ამან კი უმუშევრობის დონე შეამცირა 4.3%.

უმუშევრობის ერთერთი ძირითადი მიზეზია ეკონომიკის განუვითარებლობა ეკონომიკის გავითარების ნათელ სურათს იძლევა მაკროეკონომიკის მაჩვენებელთა სისტემის ისეთი ელემენტი როგორცაა მთლიანი შიდა პროდუქტი.

საქართველოს მ.შ.პ-ს მოცულობა

| | 2010წ. | 2011წ. | 2012წ. | 2013წ. | 2014წ. | 2015წ. |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| მ.შ.პ. მიმდარე ფასებში (მილიონი ლარი) | 20743,4 | 24344,0 | 26167,3 | 26847,4 | 29150,5 | 31733,6 |
| მ.შ.პ-ს რეალური ზრდა, %-ლი ცვლილება | 6,2 | 7,2 | 6,4 | 3,4 | 4,6 | 2,9 |

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, მ.შ.პ-ს მოცულობა 2010 - 2015 წლებში გაიზარდა 10990.2 მილიონი ლარით, ხოლო 2015 წელს 2014 წელთან შედარებით ეკონომიკური ზრდა შეადგენდა 2.9%-ს. ეს მაჩვენებლები მოწმობს, რომ ეკონომიკის ასეთი განვითარება ვერ ქმნიდა და ვერც მომავალში შექმნის საშუალო ადგილებს.

საქ. სტატის მონაცემების მიხედვით მ.შ.პ-ს დარგობრივი სტრუქტურა 2015 წელს პროცენტებში შემდეგნაირად გამოიყურება: მრეწველობა-16.8%; ვაჭრობა 16.7%; ტრანსპორტი და კავშირგაბმულობა 10.5%; სახელმწიფო მმართველობა 9.3%; სოფლის მეურნეობა და მეთევზეობა 9.1%; მშენებლობა 7.9%; ოპერაციები უძრავი ქონებით, იჯარა და მომხმარებელზე მომსახურების გაწევა 6.5%; ჯანდაცვა და სოციალური მომსახურება 6%; სხვადაარგები 17.2%.

ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკის სისუსტეზე მიუთითებს მ.შ.პ-ს წამოდგენილი დარგობრივი სტრუქტურა. საშუალო ადგილები უნდა შეიქმნას არა მარტო, ძველ, ტრადიციულ დარგებში არამედ ახალ, მეცნიერტევად დარგებში.

უმუშევრობის, როგორც მწვავე სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემის კვლევისას გვერდს ვერ ავუვლით, ისეთ მნიშვნელოვან საკითხს, როგორცაა მოსახლეობის რიცხოვნობა და მიგრაცია. საქ. სტატის მონაცემებით მოსახლეობის რიცხოვნობა 2016 წელს, 2013 წელთან შედარებით შემცირებულია 763.4 ათასი კაცით (18%), რაც შეეხება მიგრაციის სალდოს 2013 - 2015 წლების განმავლობაში უარყოფითია და ასე გამოიყურება 2013 წელი - -2.6 ათასი კაცი; 2014 წელი - -6.5 ათასი კაცი; 2015 წელი - -3.4 ათასი კაცი. ბუნებრივია ისმის კითხვა ქვეყნიდან გასულ ადამიანზე. ემიგრანტობა მათ ძირითად ნაწილს სწორედ უმუშევრობამ აიძულა.

უმუშევრობას საკმაოდ სერიოზული სოციალურ-ეკონომიკური შედეგები გააჩნია. ნებისმიერი ადამიანის ცხოვრებაში საშუალოს დაკარგვა ერთერთი ყველაზე უსიამოვნო მოვლენაა. ადამიანთა უმრავლესობა იმედს საკუთარ შრომით შემოსავლებზე ამყარებს. უმუშევრობის პრობლემის დაძლევა

ჩვენი ქვეყნის ხელისუფლების მუდმივი საზრუნავი უნდა იყოს, უმოკლეს დროში უნდა მოხდეს ეკონომიკის განვითარების დაჩქარება, საქართველოს შრომის ბაზარი უნდა გაზდეს უფრო მოქნილი; უნდა დაწესდეს მინიმალური ხელფასის სავალდებულო ზღვარი; უნდა დარეგულირდეს სამუშაოზე აყვანა-განთავისუფლების სამართლებრივი ნორმები; სამუშაოზე აყვანა-განთავისუფლება მარტივია, სამუშაო ო საათების რაოდენობა კანონმდებლობითაა განსაზღვრული, მაგრამ არ კონტროლდება; უმუშევრობის დახმარება არ არის ყოველივე შემთხვევაში აღნიშნული კი საკმაოდ ცუდ დღეში აყენებს უმუშევარს.

დასკვნა

ჩვენს ქვეყანაში უმუშევრობის მწვავე პრობლემის აღმოფხვრისათვის ქვეყნის ხელისუფლებამ ეკონომიკის განვითარებისათვის აუცილებლად უნდა მიიღოს გადამჭრელი ზომები. ძირითადად ყურადღება უნდა დაეთმოს ბიზნესის ხელშეწყობას და მუშახელის დაბალი კვალიფიკაციის ამაღლებას. იგულისხმება უფასო კვალიფიკაციის ასამაღლებელი კურსები. კვალიფიკაციის ამაღლება ფაქტიურად ხარჯებთანაა დაკავშირებული და ეკონომიკა თუ არ იძლევა მოთხოვნას, უმუშევარს ამ ხარჯის გაღება ტვირთად აწევს. უმუშევრობის აღმოფხვრაში თავისი სიტყვა უნდა თქვას განათლებამ.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. გრეგორი მენქიუ - "ეკონომიკის პრინციპები";
2. ოლივერ ბლანშარი - "მაკროეკონომიკა";
3. გიორგი ადგიშვილი, როზეტა ასათიანი - "ეკონომიკური თეორია";
4. www.amerikiskhma.com
5. www.geostat.ge
6. რევაზ კაკულია - "საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლის თეორიისა და პრაქტიკის პრობლემები".

UNEMPLOYMENT AS ACUTE SOCIAL -ECONOMICAL PROBLEM

N. Achuashvili, N. Kiknadze

Summary

Under conditions of market economy firms sometimes are not capable of wide reproductivity. That's why they have to reduce production, what requires dismissal of personnel. When growth of real whole domestic product is rapid, there are created conditions for increasing of production. Jobs appear and incomes increase. Economy of our country increases by little volumes, and this cannot provide creation of new jobs and unemployment is one of the acute problems of our lives. Reduction of unemployment, creation of jobs shall be priority direction of any government's activity. Researches conducted in our country show that population most of all is troubled by: unemployment, increase of prices, poverty, violated territorial integrity and low salaries. And all above mentioned can be corrected by correctly introduced economic reform.


БЕЗРАБОТИЦА, КАК ОСТРАЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ- СОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА

Н. Ачуашвили, Н. Кикнадзе

Резюме

В условиях рыночной экономики фирмы иногда не способны к расширенной воспроизводимости. Из-за этого они вынуждены сокращать производство, что влечет за собой увольнение персонала. Когда реальный внутренний валовый продукт в стране растет быстрыми темпами, создаются условия для увеличения производства. Появляются рабочие места и растут доходы. Экономика нашей страны растет маленьким объемом, что не сможет обеспечить создание новых мест, и безработица является одной из самых острых проблем в нашей жизни. Уменьшение безработицы, создание рабочих мест должно быть приоритетным направлением деятельности любого правительства. Проведенные в нашей стране исследования свидетельствуют, что население больше всего обеспокоено: безработицей, повышением цен, бедностью, нарушенной территориальной целостностью и низкими зарплатами. А это все возможно исправить правильно внедренной экономической реформой.

GTU
TRANSPORT AND MACHIN-
NEBUILDING FACULTY
www.gtu.ge

TRANSPORT AND
№1 (38)  2017
MACHINEBUILDING
T: 68-82

№503
Department's of Scientific
and Research Centre
PRINT MEDIA

უპკ. 330; 658.

ლოგისტიკის როლი ქართული ეკონომიკის განვითარებაში

ა. კურტანიძე, ნ. დარსაველიძე

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

რეზიუმე: ხელსაყრელი გეოგრაფიული ადგილმდებარეობის გათვალისწინებით საქართველოს გააჩნია პოტენციური კავკასიისა და ცენტრალური აზიის მთავარ ლოგისტიკურ ჰაბად იქცეს. ქართული ეკონომიკის განვითარებისთვის ლოგისტიკას მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია, შესაბამისად, ეფექტური სატრანსპორტო და ლოგისტიკური სისტემის შექმნა ქვეყნის კონკურენტუნარიანობის ამაღლების ერთ-ერთ ძირითად და აუცილებელ ფაქტორს წარმოადგენს.

საკვანძო სიტყვები: ლოგისტიკა, ეკონომიკა, ტრანსპორტი, კონკურენტუნარიანი, სისტემა.

ტრანსპორტირება წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად ლოჯისტიკურ ფუნქციას, რომელიც დაკავშირებულია გარკვეული ტექნოლოგიით მიწოდებათა ჯაჭვში სატრანსპორტო საშუალებით პროდუქტის გადატანასთან და შედგება ისეთი ლოჯისტიკური ოპერაციებისა და ფუნქციებისაგან, როგორცაა ექსპედირება, ტვირთების გადამუშავება, შეფუთვა, ტვირთზე საკუთრების უფლების გადაცემა, რისკების დაზღვევა, საბაჟო პროცედურები და სხვა.

სატრანსპორტო-გადამზიდავი ფირმები ფუნქციონირებენ რა საბაზრო ეკონომიკის პირობებში, ორიენტირებულნი არიან ერთიანი ეკონომიკური შედეგის მიღწევაზე ლოჯისტიკურ ჯაჭვში. ამას ხელს უწყობს მრავალი ფაქტორი, რომელთა შორის აღსანიშნავია შემდეგი: ჩვენს ქვეყანაში ჩამოყალიბების პროცესში მყოფი

სატრანსპორტო მომსახურების ბაზარი, კონკურენცია სატრანსპორტო ფორმებისა და ტრანსპორტის სხვადასხვა სახეობებს შორის, მომხმარებელთა მხრიდან მოთხოვნათა გამკაცრება ტარიფებისადმი და სატრანსპორტო მომსახურების ხარისხისადმი და სხვა.

ამრიგად ტრანსპორტის მოცემული ფუნქცია განსაზღვრავს მის მთავარ მიზანს - მიიტანოს ტვირთი დანიშნულების ადგილზე რაც შეიძლება სწრაფად, იაფად და გარემოსადმი რაც შეიძლება ნაკლები ზიანის მიყენებით. აგრეთვე საჭიროა გადასაზიდი ტვირთების დანაკარგების და გაფუჭების მინიმუმაცია ტვირთმფლობელის მოთხოვნების შესაბამისად.

სატრანსპორტო ლოჯისტიკის და საერთოდ ლოჯისტიკის მთავარ მიზანს წარმოადგენს სატრანსპორტო დანახარჯების ოპტიმიზაცია. იგი მიიღწევა ტვირთზიდვის მასშტაბების და მარშრუტების სიგრძეების ოპტიმალური შერჩევის საფუძველზე. ეკონომია ტვირთების მასშტაბების მიხედვით უკავშირდება იმას, რომ რაც უფრო დიდია ტვირთი, მით ნაკლებია მის წონით ერთეულზე მოსული სატრანსპორტო დანახარჯები. ზუსტად ასევე ტრანსპორტის მძლავრი საშუალებები - სარკინიგზო და საზღვაო - გამოირჩევიან უფრო მეტი სიიფით გადასაზიდი ტვირთის წონის ერთეულზე, ვიდრე უფრო ნაკლებად მძლავრი - საავტომობილო და საავიაციო ტრანსპორტი.

ცივილიზებული საზოგადოების არსებობა ტრანსპორტის გარეშე შეუძლებელია. ტრანსპორტი ეკონომიკური საქმიანობის ნაწილია, რომელიც დაკავშირებულია ადამიანის მოთხოვნილების დაკმაყოფილებასთან საქონლის (ტვირთის) ან ადამიანთა გეოგრაფიული ადგილის შეცვლის გზით. საერთაშორისო სატრანსპორტო გადაზიდვები კვლავაც რჩება ქვეყანაში საინვესტიციო საქონლის შემოტანის ერთ-ერთ მთავარ წყაროდ, ასევე ასრულებენ ძირითად როლს მოსახლეობის სურსათით და სხვადასხვა სამომხმარებლო საქონლით მომარაგებაში. ტრანსპორტის ქსელის გაფართოება ხელს უწყობს ჩამორჩენილი რაიონების ეკონომიკურ აღმავლობას, სხვა რაიონების კულტურის კერებთან დაკავშირებასა და დაახლოებას.

საქართველო წარმოადგენს ევროპა-სამხრეთ კავკასია-ცენტრალური აზიის სატრანსპორტო სისტემის საკვანძო ქვეყანას. ხელსაყრელი გეოპოლიტიკური ადგილმდებარეობიდან გამომდინარე საქართველოს უჩნდება რეალური შანსი გაატაროს და გადაამუშაოს დამატებითი ტვირთების ნაკადი, რაც საგრძნობლად

გაზრდის ქვეყნის შემოსავლებს, შექმნის მეტ სამუშაო ადგილს, ხელს შეუწყობს წარმოებისა და ვაჭრობის განვითარებას. რაც თავის მხრივ უმნიშვნელოვანეს როლს შეასრულებს ისეთი დარგების აღორძინებისათვის, როგორცაა სოფლის მეურნეობა, ვაჭრობა, ტურიზმი. გამართული სატრანსპორტო სისტემა განაპირობებს მაღალი ხარისხის სერვისს, იაფ და ეფექტურ მიწოდების ქსელს.

ტრანსპორტი შეიძლება წარმოვიდგინოთ ორი ქვესისტემის სახით: საერთო სარგებლობის ტრანსპორტი, რომელიც მომხმარებელს აწვდის სხვადასხვა სახის პროდუქციას და არასაერთო სარგებლობის ტრანსპორტი, რომელიც მასალებსა და სხვა სახის ნედლეულის მომოქცევის საშუალებაა, რომელსაც არა აქვს მიღებული საბოლოო პროდუქციის სახე და არის მოქცეული მიმოქცევის სფეროში.

საერთო სარგებლობის ტრანსპორტის სახეებია: სარკინიგზო, საზღვაო, საავტომობილო, საჰაერო და მილსადენი ტრანსპორტი. თითოეული ზემოაღნიშნული სატრანსპორტო საშუალებით განხორციელებული გადაზიდვა ხასიათდება გარკვეული სპეციფიკით და რეგულირდება შესაბამისი ნორმატიული აქტებით. მაგალითად, საჰაერო ხომალდით განხორციელებული გადაზიდვა სამართლებრივად წესრიგდება საჰაერო კოდექსით;

ხელსაყრელი გეოგრაფიული ადგილმდებარეობის გათვალისწინებით საქართველოს გააჩნია პოტენციალი კავკასიისა და ცენტრალური აზიის მთავარ ლოგისტიკურ ჰაზად იქცეს. ქართული ეკონომიკის განვითარებისთვის ლოგისტიკას მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია, შესაბამისად, ეფექტური სატრანსპორტო და ლოგისტიკური სისტემის შექმნა ქვეყნის კონკურენტუნარიანობის ამაღლების ერთ-ერთ ძირითად და აუცილებელ ფაქტორს წარმოადგენს.

ლოგისტიკა გლობალური ეკონომიკის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ნაწილს წარმოადგენს. ლოგისტიკის ბაზრის მოცულობა ევრო კავშირში 900 მრდ. ევროს აღემატება, მისი საშუალო წლიური ზრდა 5 პროცენტზე მეტია, აღმოსავლეთ ევროპაში ეს მაჩვენებელი 15 პროცენტს შეადგენს, რაც 3-4 ჯერ მეტია მთლიანი შიდა პროდუქტის (მშპ) ზრდაზე.

ლოგისტიკური სერვისისა და ინფორმაციული ტექნოლოგიების სწრაფმა განვითარებამ რევოლუციური ცვლილებები გამოიწვია წარმოებისა და დისტრიბუციის პროცესებში, რამაც გლობალური ბაზრის ჩამოყალიბება განაპირობა.

მზარდი კონკურენციის პირობებში აუცილებელი გახდა ლოგისტიკური სერვისის პროვაიდერების მიერ მაღალი ხარისხის ლოგისტიკური სერვისის უზრუნველყოფა, რომლის მთავარ ამოცანას პროდუქტის მიწოდება განსაზღვრულ ადგილას, განსაზღვრულ დროს, განსაზღვრულ მდგომარეობაში და განსაზღვრულ ფასად წარმოადგენს.

ის ქვეყნები, რომლებიც ქმნიან ხელსაყრელ პირობებსა და ეფექტურ სატრანსპორტო-ლოგისტიკურ ინფრასტრუქტურას, ახერხებენ მოიზიდონ კომპანიები, რომლებიც გლობალური ეკონომიკის ნაწილს წარმოადგენენ. გლობალიზაციის პროცესში აღნიშნული კომპანიები ღებულობენ სტრატეგიულ გადაწყვეტილებას, თუ სად განალაგონ მათი საწარმოები, სად გაასაღონ წარმოებული პროდუქცია და როგორ და რა პირობებში მოახდინონ მათი ტრანსპორტირება მსოფლიო ბაზარზე. ამ გადაწყვეტილებაზე სხვადასხვა ფაქტორი ახდენს გავლენას, მათ შორის, ლოგისტიკური სერვისის ხარისხი და მისი დანახარჯი. ამისთვის აუცილებელია მზა პროდუქციის სწრაფი, უსაფრთხო და იაფი ტრანსპორტირება საბოლოო მომხმარებელამდე.

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

საქართველოს გეოპოლიტიკური ადგილმდებარეობიდან გამომდინარე გააჩნია რეალური შანსი გაატაროს და გადაამუშაოს დამატებითი ტვირთების ნაკადი, რაც განაპირობებს შემოსავლების ზრდას და გაუმჯობესებულ პირობებს წარმოებისა და ვაჭრობის განვითარებისთვის.

ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურის განვითარება თავის მხრივ უმნიშვნელოვანესია საქართველოს ყველაზე პერსპექტიული დარგების აღორძინებისთვის, როგორცაა სოფლის მეურნეობა, წარმოება, ვაჭრობა და ტურიზმი. მაგალითად, საქართველოში წარმოებული სოფლის მეურნეობის პროდუქტის დაახლოებით 50 პროცენტი ლპობას განიცდის, რაც განპირობებულია შესაბამისი სასაწყობო ინფრასტრუქტურის არარსებობითა და ამ მიმართულებით ტექნოლოგიური ჩამორჩენით. თანამედროვე სოფლის მეურნეობის მიწოდების ჯაჭვის

ფასწარმოქმნის 70-80 პროცენტს ლოგისტიკა წარმოადგენს. მისი ეფექტური მართვაა სწორედ სოფლის მეურნეობის პროდუქტის ერთ-ერთი უმთავრესი ხარისხის განმსაზღვრელი ნიშანი საერთაშორისო ბაზარზე.

2009 წლიდან 2012 წლამდე საქართველოში ტვირთბრუნვა დინამიურად გაიზარდა. საშუალო წლიური ზრდა დაახლოებით 5-7 პროცენტს შედგენდა. 2013 წლიდან შეიმჩნევა მთლიანი ტვირთბრუნვის კლება საქართველოში, რაც ძირითადად ადგილობრივი მოთხოვნილებისა და გარკვეულ წილად ტრანზიტული ტვირთების კლებასთან არის დაკავშირებული.

ქართული ლოგისტიკური ბაზრის განვითარების ერთ-ერთ ხელისშემშლელ პირობას სასაწყობო მეურნეობების დაბალი დონე და არასაკმარისი რაოდენობა წარმოადგენს. დღეს საქართველოს ლოგისტიკურ ბაზარზე არ არსებობს კლასის სასაწყობო მეურნეობა, არსებული და C კლასის საწყობები ძირითადად წარმოადგენენ საბჭოთა სტილისა და სტრუქტურის ინფრასტრუქტურას.

დღეს კონკურენცია არა მარტო კომპანიებსა თუ ინდუსტრიულ ქვეყნებს შორის მიმდინარეობს, არამედ რეგიონები და სატრანსპორტო დერეფნები ეპაექრებიან ერთმანეთს. კონკურენტუნარიანობის ამალღების ერთ-ერთ 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 ერთ-ერთი 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, რაც კონკურენტუნარიანს გახდის საქართველოზე გამავალ სატრანსპორტო კორიდორს და შესძენს ქვეყანას ეფექტური სატრანსპორტო დერეფნის იმიჯს.

მსოფლიო ბანკის მიერ 2014 წელს ჩატარებული კვლევის შედეგების მიხედვით საქართველოს ლოგისტიკური სისტემის ეფექტიანობის დონე საკმაოდ დაბალია: ჩვენი ქვეყანა რეიტინგის ასეულს მიღმა იკავებს ადგილს და ჩამორჩება არა მხოლოდ განვითარებულ ქვეყნებს, არამედ ყოფილი საბჭოთა კავშირის ისეთ ქვეყნებსაც, როგორცაა ლატვია, ესტონეთი, ლიტვა, უკრაინა, ყაზახეთი, რუსეთი, სომხეთი, მოლდოვა, ბელარუსი, ტაჯიკეთი; 2012 წლის რეიტინგში საქართველოს გაცილებით უკეთესი მაჩვენებლები ჰქონდა.

2014 წლის კვლევის თანახმად საუკეთესო ქვეყნების ათეული წარმოდგენილია ძირითადად მაღალი შემოსავლიანობის ქვეყნებით: გერმანია, ნიდერლანდები, ბელგია, გაერთიანებული სამეფო, სინგაპური, შვედეთი, ნორვეგია, ლუქსემბურგი, აშშ, იაპონია. მთლიანობაში გამოიკვეთა მაჩვენებლების გაუმჯობესების ტენდენცია.

მაღალი შემოსავლიანობის ქვეყნებში სულ უფრო აღიარებენ „მწვანე ლოგისტიკის“, ე.ი. ეკოლოგიურად სუფთა ლოგისტიკური მომსახურების მნიშვნელობას და იზრდება მოთხოვნილება მასზე.

ამ კონტექსტში იზრდება ყურადღება საქართველოს მთავრობის სტრატეგიული დოკუმენტის - „საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სტრატეგია "საქართველო 2020" - მიმართ; ქვეყნის სატრანზიტო პოტენციალის მაქსიმალურად გამოყენებისათვის აღნიშნულ დოკუმენტში დასახულია ლოგისტიკის ეფექტიანობის ინდექსის გაუმჯობესების მიზანი, კერძოდ, 2017 წელს მისი მნიშვნელობა უნდა გახდეს 3.1, ხოლო 2020 წელს - 3.3 [4]. დოკუმენტის გამოქვეყნების მომენტში აღნიშნული ინდექსი იყო 2.77, თუმცა ამჟამად მისი მნიშვნელობა უფრო დაბალია - 2.51.

ტრანსპორტის სექტორის ისეთნაირი მართვა, რაც განაპირობებს ლოგისტიკური სისტემის ეფექტიანობის გაუმჯობესებას, შესაძლებელია მხოლოდ ეროვნული სატრანსპორტო სტრატეგიის საფუძველზე, რომელშიც განსაზღვრული იქნება პოლიტიკის ზოგადი მიზნები და სახელმწიფო ინვესტიციების ეფექტიანობის თანამიმდევრული ინდიკატორული მაჩვენებლები.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. <http://www.economy.ge/ge/economic-sectors/transport>
2. <http://www.gcaa.ge/geo/index.php>
3. <http://vet.ge/wp-content/uploads/2015/08/studentis-saxelmdzgvanelo-satransporto-lojistika.pdf>
4. <http://www.interpressnews.ge/ge/mnishvnelovani-informacia/274690-logistikis-rol-i-qarthuli-ekonomikis-ganvitharebashi.html?ar=A>

LOGISTICS ROLE IN THE DEVELOPMENT OF THE GEORGIAN ECONOMY

A. Kurtanidze, N. Darsavelidze

Summary

Favorable geographical location of Georgia gives opportunity to turn into a major logistics hub of the Caucasus and Central Asia. Logistics is playing a one of the main roles in future development of Georgian economy, therefore, improvement of transport and logistics system is one of the basic and mandatory factor.

ЗНАЧЕНИЕ ЛОГИСТИКИ В ГРУЗИНСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Куртанидзе А., Дарсавелидзе Н.

Резюме

Выгодное географическое расположение Грузии дает возможность превратить в крупный центр логистики Кавказа и Центральной Азии. Логистика играет одну из главных ролей в дальнейшем развитии грузинской экономики, следовательно, совершенствование транспортно-логистической системы является одним из основных и обязательных факторов, создание эффективной транспортной и логистической системы, один из главных факторов развития конкурентоспособности страны.

უკაკ 08.02

პერსპექტივი დრონის ფოტოგრაფიაში

მ. დავითაშვილი

(თბილისის სახელმწიფო სამხატვრო აკადემია, მედიახელოვნების ფაკულტეტი)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია აეროფოტოგრაფიაში არსებული ახალი ტექნოლოგიური შესაძლებლობები, რომელიც დრონის აპარატით ხორციელდება და მისი შედარება წრფოვანი პერსპექტივის ერთ-ერთ მეთოდთან, რომელიც არქიტექტორების მეთოდით არის ცნობილი. დრონის საშუალებით შესაძლებელი გახდა სივრცით აუგმენტაციაზე დაკვირვების პროცესი, რადგან აპარატი ზუსტ მონაცემებს გეთავაზობს სიმაღლის, დისტანციის და გარემოს კოორდინაციის თვალსაზრისით. მისი შედარება პერსპექტივის აგების ხაზობრივ მეთოდთან საინტერესო ინფორმაციას გვაწვდის ახალი ტექნოლოგიების სფეროში.

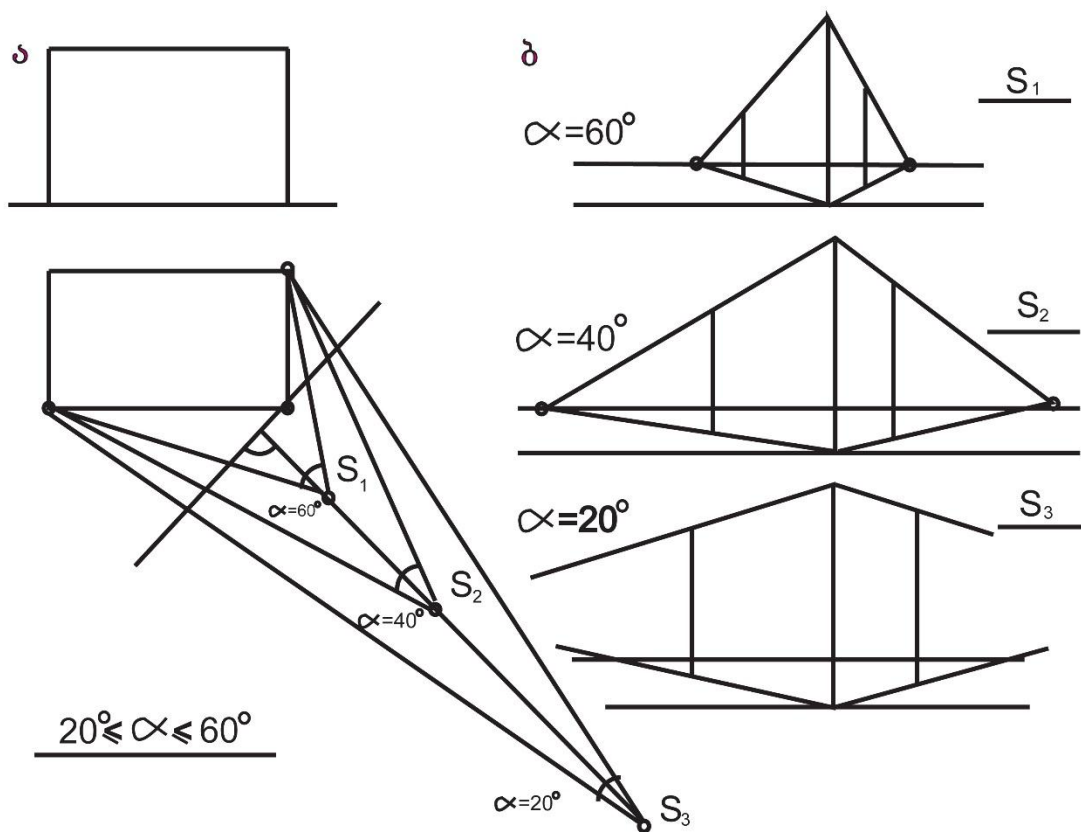
საკვანო სიტყვები: დრონის აპარატი, პერსპექტივი, დისტანცია, ფოტოგრაფია, არქიტექტორების მეთოდი.

ფოტოგრაფიაში პერსპექტივი ერთ-ერთ მნიშვნელოვან როლს ასრულებს და გამოხატავს კავშირს გამოსახულ ობიექტსა და ფოტოგრაფიას შორის. ის მოიცავს ფოტოაპარატის და ობიექტის რელატიურ დამოკიდებულებას, ზომას და სივრცით კავშირს. ანუ პერსპექტივი ეს არის სამგანზომილებიანი სივრცითი კომპოზიცია, რომელიც გადატანილია ფოტოგრაფიაზე ანუ ორგანზომილებიან მედიუმზე. მაყურებელს ეძლევა საშუალება აღიქვას ფორმა, მოცულობა, სივრცე, სიღრმე და დისტანცია. შესაბამისად ფოტოგრაფს შეუძლია პერსპექტივის მანიპულაციით შეცვალოს სივრცით განზომილების ილუზია ამ ფაქტორების გამძაფრებით ან უგულებელყოფით.

არსებობს წრფოვანი პერსპექტივის აგების რამდენიმე მეთოდი, ხოლო ამა-თუ იმ მეთოდის გამოყენება დამოკიდებულია ობიექტის სივრცით-მოცულობით სტრუქტურაზე. აღნიშნული მეთოდებიდან ყველაზე გავრცელებულია: “არქიტექტორების მეთოდი”, ფონტალური პერსპექტივი, პერსპექტივის ბადის გამოყენებით და პერსპექტივი დახრილ სიბრტყეზე. (ასევე უკუპერსპექტივი).

სივრცითი ხედვის გაფართოების თვალსაზრისით ძალზე მნიშვნელოვანია ახალი ტექნოლოგიური მიღწევები, რომელიც აეროფოტოგრაფიაში ხორციელდება, კერძოდ უპილოტო საფრენი აპარატი "drone"-ის გამოყენებით. დრონმა მისცა ადამიანს შესაძლებლობა ცის უკიდევანო სივრციდან დაენახა სამყარო. თუ ადრე სივრცის აღქმა ფოტოგრაფისტთვის მხოლოდ კამერულ-ლიმიტირებული შესაძლებლობებით შემოიფარგლებოდა, "drone"-ის გამოყენებამ ეს შეცვალა და შესაძლებელი გახდა სივრცით აუგმენტაციაზე დეტალური დაკვირვება.

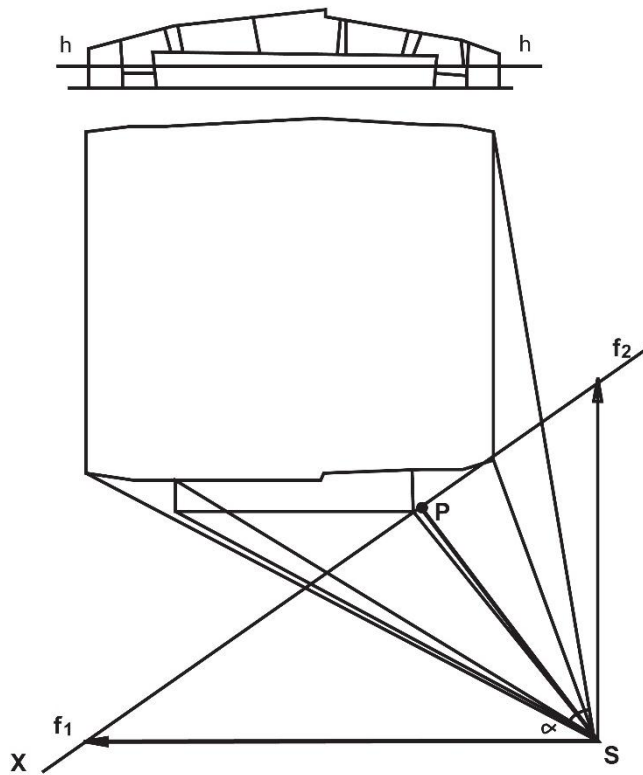
ნაშრომში მიზნად დავისახეთ დრონის აპარატით, ფოტო აპარატით და გეომეტრიული მოდელირების პრინციპების დაცვით მოგვეხდინა პერსპექტივის გეომეტრიული ანალიზი დრონის ფოტოგრაფიაში. გადაღებული ფოტო შეგვედარებინა ხელით აგებული პერსპექტიული გამოსახულებისთვის და მოგვეხდინა განხილვა თუ რამდენად ახლო არის ფოტო და ნახაზი ერთმანეთთან. დრონით გადაღების შემთხვევაში დაფიქსირებულია აპარატის დაშორება დედამიწის ზედაპირიდან ანუ სიმაღლე და დისტანცია საწყისი (საკონტროლო) წერტილიდან, ხოლო პერსპექტივი აგება მოხდა "არქიტექტორების მეთოდით".



სურ. 1. პერსპექტივის აგების სქემა.
ხედვის წერტილის აღნიშვნისას სასურველი
ხედვის კუთხის შერჩევა

პერსპექტივის აგების ამა თუ იმ მეთოდის გამოყენებისას უმნიშვნელოვანისა ხედვის წერტილის (S) და ხედვის კუთხის სწორად შერჩევა, რეალისტური გამოსახულების მისაღებად. დისტანცია ისე უნდა შეირჩეს, რომ "მკაფიოდ ხედვის" კონუსი მერყეობდეს 30^0 -დან 50^0 -მდე. (სურ.1) იგივე მიზნით სასურველია შესრულდეს რემდენიმე ესკიზი და საცდელი ფოტო.

უფრო ახლო მანძილზე ხედვის წერტილის განთავსებისას რთულია ობიექტის მთლიანობაში აღქმა. ხედვის კუთხის არჩევის შემდეგ პერსპექტივის აგება ხორციელდება შემდეგი თანმიმდევრობით: ჩვენს მიერ შერჩეული მზერის S წერტილიდან უნდა გავატაროთ მზერის მთავარი მიმართულება. სასურათე სიბრტყე აღინიშნება მზერის მიმართულების მართობულად. ნახაზზე სასურათე სიბრტყის გამოსახულებას X წრფე წარმოადგენს. მთავარი მიმართულებისა და სასურათე სიბრტყის გადაკვეთაში მთავარ P წერტილს მივიღებთ.



სურ. 2. ორთოგონალური გეგმილები

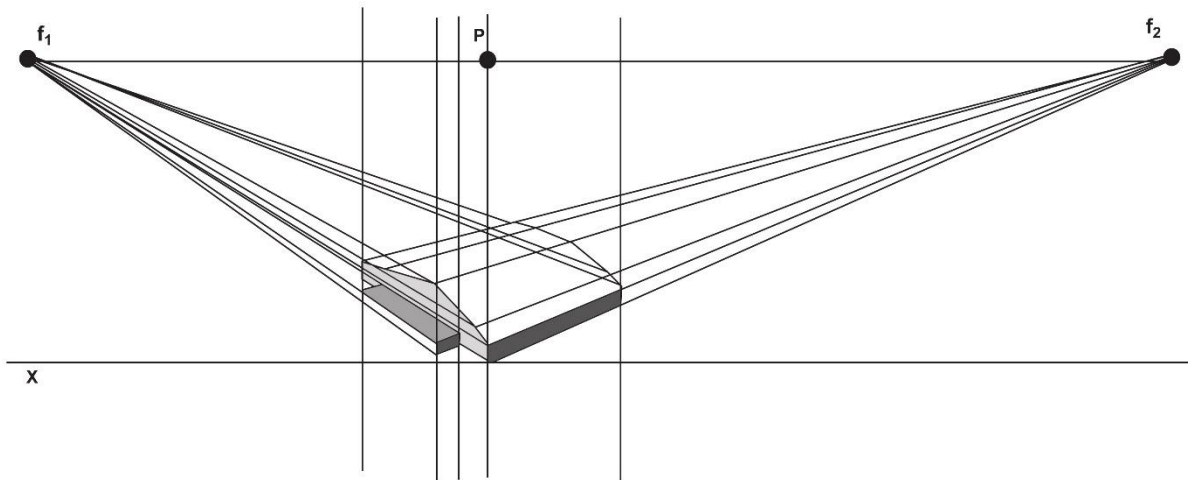
"არქიტექტორების მეთოდი" პერსპექტივის აგების ყველაზე გავრცელებულ მეთოდს წარმოადგენს და უმრავლეს შემთხვევაში ორ თავმოყრის (F_1 F_2) წერტილზე აიგება. "არქიტექტორების მეთოდი" გამოირჩევა აგების სიმარტივეთ და გრაფიკული სიზუსტით. (სურ.2)-ზე მოცემულია ობიექტის წინხედი და ზედხედი და ზემოთ აღნიშნული გრაფიკული აგებები.

1. მზერის S წერტილის შერჩევა.
2. სასურათე სიბრტყის აღნიშნული X ხაზის გავლება.
3. მზერის მთავარი მიმართულების გავლება და P წერტილის აღნიშვნა.

4. ჰორიზონტის ხაზის (h) შერჩევა.

პერსპექტივის აგება წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით: ჰორიზონტის ხაზზე მონიშნება f_1 და f_2 თავმოყრის წერტილები – S წერტილზე გატარებული შენობის მახასიათებელი მიმართულებების სასურათე სიბრტყესთან გადაკვეთაში. ჰორიზონტის ხაზზე აღინიშნება მთავარი P წერტილი. (სურ. 3)

პერსპექტივის აგებისას მკვეთრად გავზარდეთ სიმაღლე, რაც დრონით გადაღებისას ფოტოს მახასიათებელი ნიშანია. სურ. 4(ბ)-ზე მოცემული ფოტო "drone"-ის მონაცემებით გადაღებულია 160მ. სიმაღლიდან და 30მ. დისტანციიდან.



სურ. 3. არქიტექტორების მეთოდით პერსპექტივის აგება

ფოტოდან ჩანს თუ რამდენად გაამარტივა დრონის ტექნოლოგიამ სივრცითი ფოტოგრაფირების პროცესი. გასული საუკუნის დასაწყისში ევროპელმა ფოტოგრაფებმა გაწვრთნილ მტრედებს დაამაგრეს ავტო ექსპოზიციის მქონე ფოტოაპარატები და მტრედების საშუალებით გადაიღეს პირველი აერო-ფოტოები. თანამედროვე პირობებში დრონის ტექნოლოგიის საშუალებით ეს პროცესი უკვე ხელმისაწვდომია ფოტოგრაფებისთვის მართვითი მოწყობილობის საშუალებით, რომელიც ზუსტ მონაცემებს განსაზღვრავს სიმაღლის, დისტანციის, ჰაერის მიმართულების და ფოტო ექსპოზიციის თვალსაზრისით.

აღნიშნული სტატია საშუალებას გვაძლევს გავაცნობიეროთ თუ რამდენად საინტერესოა მხატვრული გამოსახულების ფოტოგრაფიული და ანალიტიკური შექმნის პროცესი. აღნიშნული ექსპერიმენტის შედეგად გამოვლინდა თუ რამდენად კავშირშია ფოტოგრაფიული და ხაზობრივი გამოსახულება ერთმანეთთან: ხედვის წერტილის - S, ჰორიზონტის ხაზის სიმაღლის - h, სასურათე სიბრტყის ხაზი - X, მთავარი წერტილი - P, თავმოყრის f_1 და f_2 წერტილების უშუალო ანალოგია.



სურ. 4. ა, ბ, გ. ახალგაზრდული საოლიმპიადო კომპლექსი დილომში. ტანგარჯიშის არენა.
 გადაღებული ა) ფოტო შეესაბამება წინხედს ბ) ფოტო შეესაბამება ზედხედს, ხოლო გ) ფოტო
 შეესაბამება პერსპექტივს. ფოტო გადაღებულია დრონის აპარატით - სიმაღლე 160მ,
 დისტანცია 30მ.

ამრიგად, დრონის ახალი ფოტოგრაფიული ტექნოლოგიის გამოყენებით შეიქმნება საინტერესო თეორიული ბაზა, გაღრმავდება წარმოდგენა ფოტოგრაფიასა და გეომეტრიულ მოდელირებას შორის კავშირზე. აღნიშნული საკითხები ძალზე მნიშვნელოვანია, ფოტოგრაფებისთვის, მხატვრებისთვის, 3D- სპეციალისტებისთვის და ვიზუალური ხელოვნების დარგში მოღვაწე ნებისმიერი პირისათვის. სურ.5-ზე გამოსახულ დრონის აპარატით გადაღებულ ფოტოში მითილებულია აპარატის დისტანცია – 396მ და აპარატის მდებარეობა დედამიწის ზედაპირიდან ანუ სიმაღლე- 211მ. საწყისი საკონტროლო წერტილიდან. სასურველია, რომ დრონის ფოტოგრაფია უფრო მეტად დაინერგოს ვიზუალურ პრაქტიკაში, რაც გააღრმავებს ინტერესს როგორც სამეცნიერო თვალსაზრისით ასევე შემოქმედებითი პროცესის თანამედროვე გააზრებისთვის.



სურ. 5. ახალგაზრდული საოლიმპიადო კომპლექსი დილომში. აერო-ფოტო. ფოტო გადაღებულია დრონის აპარატით. სიმაღლე 211მ, დისტანცია 396 მ.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. <http://photoinf.com/General/NAVY/Perspective>;
2. <http://quadcopterarena.com/the-history-of-drones-and-quadcopters>;
3. გ. ცეცხლაძე - აქსონომეტრია, პერსპექტივი, ჩრდილთა თეორია;
4. გ. ვაჩნაძე - მსაზველობითი გეომეტრიის კურსი. 1979წ.

PERSPECTIVE IN DRONE PHOTOGRAPHY

M. Davitashvili

(Tbilisi State Academy of arts, Faculty of Media Art)

Summary

In the article is presented the new technological possibility in the air-photography, which implemented with the drone unmanned vehicle and comparison to the method of linear perspective named architectural method. Drone vehicle gives possibility to observe space augmentation. The camera shows all properties of height, distance, space coordination in comparison with construction of linear perspective, gives interesting information in new technologies.

ПЕРСПЕКТИВА В ФОТОГРАФИИ ОБОРУДОВАНИЕМ ”ДРОН“

М. Давиташвили

(Тбилисская Государственная Художественная Академия, Факультет

Медия искусство)

Резюме

В статье рассматриваются новые технические способы в сфере аэрофотографии, которые осуществляются с помощью аппарата ”Дрон“. Дается их сопоставление к одному из методов линейной перспективы - метод архитекторов. С помощью ”Дрон“ стало возможным наблюдение над пространственной аугментацией, поскольку аппарат дает точные данные о дистанционных, высотных параметрах, а также другие общие сведения. Сопоставление фотографии с линейной перспективой дает очень интересную информацию о новых технологических достижениях в сфере обследования пространства.

უპკ 621.866.12

დინამიური ბლოკები გრაფიკულ პროგრამაში AutoCAD

ნ. ნიკვაშვილი, ლ. ქისიშვილი, ლ. ასათიანი

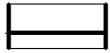
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ავტომატიზირებული დაპროექტების სისტემა AutoCAD-ი გამოიყენება ინჟინრული კონსტრუქციების პროექტირების, ვიზუალიზაციისა და დოკუმენტირებისათვის. სტატიაში თავმოყრილია ნახაზის ფარგლებში ხშირად გამოიყენებული ე.წ. დინამიური ბლოკების შექმნის და გატესტვის ხერხები. შექმნილი ბლოკის გამოყენება შესაძლებელია არა მხოლოდ ერთი, არამედ მრავალი პროექტის ფარგლებში რაც მნიშვნელოვნად ამარტივებს ინჟინრის შრომას და ამცირებს ფაილის ზომას.

საკვანძო სიტყვები: დინამიური ბლოკი, საკვანძო წერტილი, ბლოკის რედაქტირება, ბლოკის გატესტვა.

გრაფიკულ პროგრამაში AutoCAD ბლოკი საკმაოდ საჭირო და მნიშვნელოვანი ობიექტია. ნახაზის შესასრულებლად საჭირო დროისა და შრომის შემცირებასთან ერთად ბლოკების გამოყენება ამცირებს ფაილის ზომას, რაც ზოგავს კომპიუტერის რესურსს. ბლოკი შეიძლება იყოს სტატიკური და დინამიური. ბლოკის დინამიურობა შეიძლება გამოიხატებოდეს მისი ზომის, ფორმის, მასშტაბის და ა.შ. ცვლილებაში. ხელსაწყოების პალიტრაში თავმოყრილია დინამიური ბლოკების სხვადასხვა ჯგუფები.

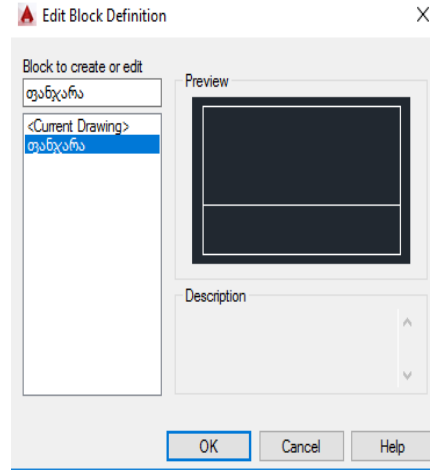
დინამიური ბლოკის მისაღებად თავდაპირველად შევქმნათ სტატიკური ბლოკი (სურ.1). სტანდარტული პრიმიტივების გამოყენებით დავხაზოთ ობიექტი, მაგალითად „ფანჯარა“. ნახაზი სრულდება ნულოვან ფენაზე და სასურველი შედეგის მისაღწევად უნდა გავითვალისწინოთ ხაზთა ტიპები.



სურ. 1

შექმნილ ბლოკს მივანიჭოთ დინამიური თვისებები, რაც საშუალებას მოგვცემს ვცვალოთ მისი ზომები. მოცემულ შემთხვევაში ხელსაყრელია ფანჯრის სიგრძის რედაქტირება. შესაძლებელი გახდება პატარა - 1000 მმ, საშუალო - 1550 მმ და დიდი -1850 მმ ფანჯრების ჯგუფების შექმნა. დინამიური ბლოკის შექმნა AutoCAD-ში გულისხმობს ობიექტის შესაცვლელი პარამეტრების შერჩევას და შემდეგ შესასრულებელი ოპერაციების განსაზღვრას.

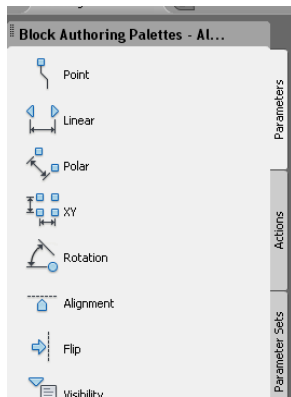
ტექსტურ მენიუში გადავიდეთ ბლოკების რედაქტორში, ამისათვის Inset→Block Definition→Edit



სურ. 2

Block ან კურსორი ბლოკთან მივიყვანოთ და ორჯერ დავაწკაპოთ.

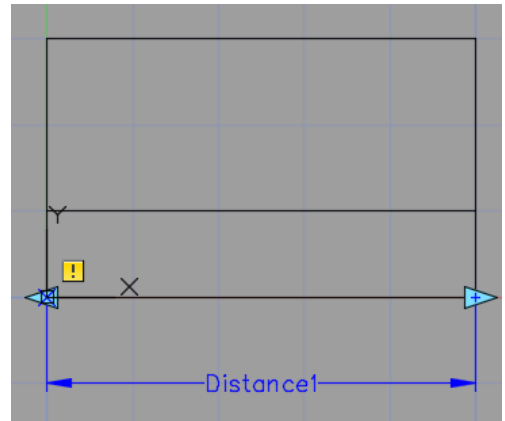
შედეგი ერთნაირი იქნება: გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა, სადაც უნდა შევარჩიოთ ბლოკი ცვლილებების შესატანად (სურ. 2).



სურ. 3

ეკრანზე გამოჩნდება “Block Autoholing Palettes” (ბლოკის ვარიაციის პალიტრა).

AutoCAD -ში დინამიური ბლოკების შესაქმნელად ჯერ უნდა შევარჩიოთ ობიექტის “Parameters” (პარამეტრი), მაგალითად „Linear” (ხაზოვანი) (სურ. 3) და შემდეგ განვსაზღვროთ

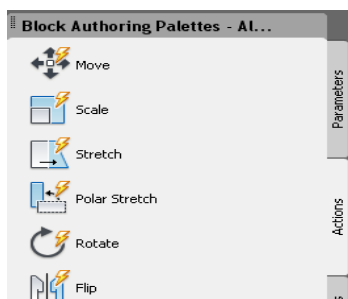


სურ. 4

Actions-

შესასრულებელი მოქმედება.

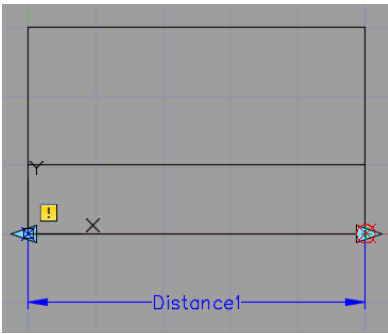
კურსორი დავაწკაპოთ „Linear“-ზე და მივუთითოთ საჭირო ობიექტის ორი წერტილი (სურ. 4). ჩანართში Actions (მოქმედებები) შევარჩიოთ “Stretch” - გაწეღვა (სურ.5).



სურ. 5

მოქმედება უნდა დავაკავშიროთ პარამეტრთან და ისეთ ელემენტებთან როგორცაა: საკვანძო წერტილი -

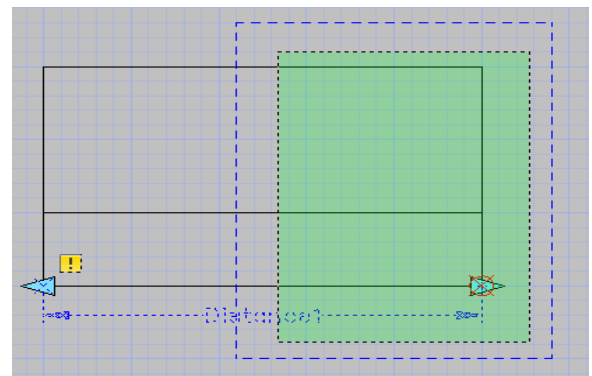
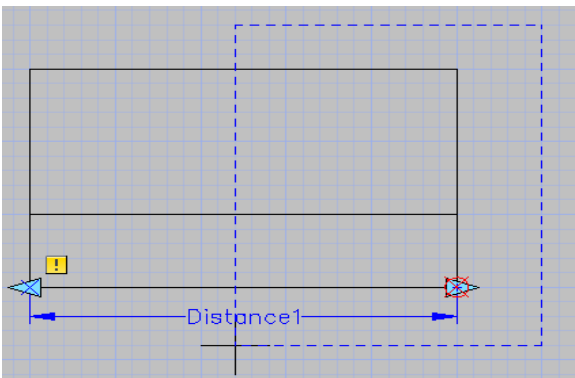
ოპერაციის მიმმართველი წერტილი; ობიექტის ერთობლიობა - გეომეტრია, რომელზეც იმოქმედებს ოპერაცია.



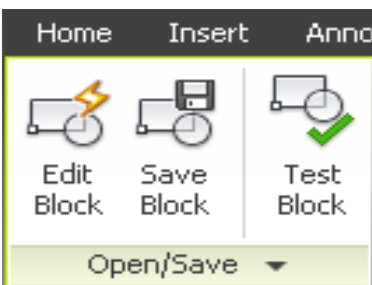
სურ. 6

შემდეგი ნაბიჯი პარამეტრის შერჩევაა. ამისათვის კურსორით შევარჩიოთ პარამეტრი „Distance 1” წარწერით. საბრძანებო სტრიქონში გაჩნდება წარწერა „Specify point” (დანიშნე საკვანძო წერტილი). ამ წერტილით ხორციელდება გაჭიმვა, როგორც წესი ეს იქნება მარჯვენა სახელური ცისფერი ისრის სახით (სურ. 6).

ახლა მივუთითოთ გაჭიმვის ჩარჩოს პირველი კუთხე.



სურ. 7

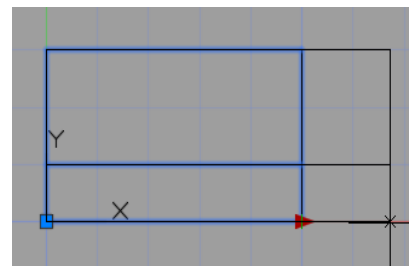


სურ. 8

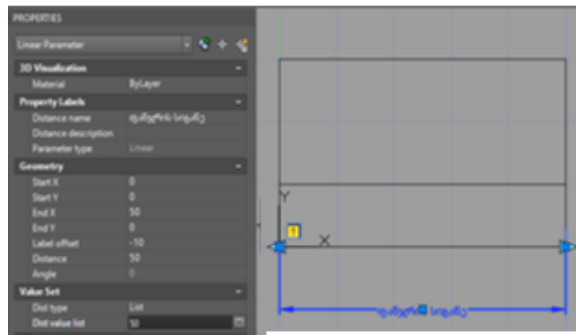
ჩარჩოში უნდა მოვაქციოთ ბლოკის გამოყოფილი ნაწილი, რომელიც ნახევარზე ნაკლები უნდა იყოს (სურ. 7). ობიექტის შერჩევა დახაზული ჩარჩოს ფარგლებში ხორციელდება.

შესრულებული მოქმედებები დავადასტუროთ ღილაკით Enter. შექმნილი დინამიური ბლოკი „ფანჯარა“ მზადაა.

შესრულებული სამუშაოს სისწორეში დასარწმუნებლად გავტესტოთ შექმნილი დინამიური ბლოკი. ტექსტურ მენიუში გადავიდეთ “Block Editot→Open/Save→Test Block (სურ. 8). მოვნიშნოთ დინამიური ბლოკი და სახელურის საშუალებით გავჭიმოთ. თუ იცვლება ფანჯრის სიგრძე ე.ი. ყველაფერი სწორადაა შესრულებული (სურ. 9).

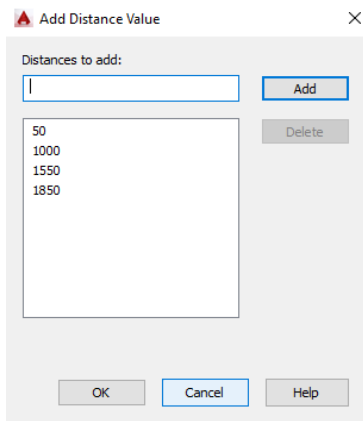


სურ. 9



სურ. 10

აქტუალურია შექმნილი დინამიური ბლოკის პარამეტრისთვის ფიქსირებული მნიშვნელო-ბების მინიჭება. ამისათვის შევცვალოთ პარამეტრის სახელი „Distance 1” და დავაფიქსიროთ „ფანჯრის სიგანე“ (სურ. 10).

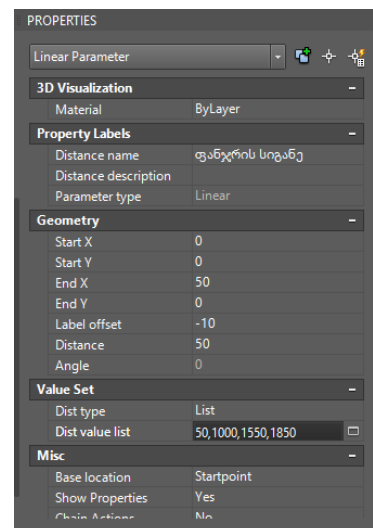


სურ. 11

ამისთვის დავნიშნოთ პარამეტრი და „Propertes” (თვისებები) საჭირო გრაფაში შევიტანოთ სასურველი აღნიშვნა. „Propertes” (თვისებები) ეკრანზე გამოსატანად გამოვიყენოთ (Ctrl+I) ღილაკი. სტაციონარული მნიშვნელობის მისანიჭებლად

პალიტრაში „Propertes” გამოვიყენოთ პარამეტრი „ფანჯრის სიგანე“ და ჩამონათვალში ქვემოთ გადავინაცვლოთ. ჩანართში

„Value set” (მნიშვნელობები) უნდა შევარჩიოთ „Dist type” (ტიპი)-“List” (ჩამონათვალი). გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა (სურ.11) სასურველი ზომების ჩაწერის და დაფიქსირების შემდეგ თვისებებში გაჩნდება ჩვენს მიერ შერჩეული მნიშვნელობები (სურ. 12). ამ მნიშვნელობების მქონე დინამიური ბლოკის გამოყენება შემდგომში პრობლემას არ წარმოადგენს.



სურ. 12

გამოყენებული ლიტერატურა

1. <http://autocad-specialist.ru/video-uroki-autocad/komandnaya-stroka-v-autocad.html>
2. ზ. კვინიკაძე. საინჟინრო და კომპიუტერული გრაფიკა. თბილისი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2010 წ.

ДИНАМИЧЕСКИЕ БЛОКИ В ГРАФИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЕ AutoCAD

Н. Никвашвили, Л. Кисишвили, Л. Асатиани

Резюме

Автоматизированная система проектирования AutoCAD применяется при проектировании, визуализации и документировании инженерных концепций. В статье собраны методы создания и тестирования часто повторяющиеся в рамках чертежей т.н. динамических блоков. Применение созданного блока возможно в рамках не только одного, но и разных проектов, что значительно облегчает труд инженера и сокращает размер файла.

DYNAMIC BLOCKS IN THE GRAPHIC PROGRAM OF AutoCAD

N. Nikvashvili, L. Kisishvili, L. Asatiani

Summary

CAD system AutoCAD is used in the design, visualize and documenting of engineering concepts. In the article are collected often repetitive in drawings methods for creating and editing of various elements composed within the so-called dynamic blocks. Applications of the created block will be possible not only within the frame of one, but different projects that greatly facilitate the engineering work and shorten its duration.

უპაკ 621.866.12

**ტვირთამწე მექანიზმების დამუხრუჭებისას მუხრუჭის
მაგნიტურჰიდრაულიკური ამპრაჰით დინამიკური
დატვირთვების შემცირების შესახებ**

ს. ბიწაძე

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

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია ტვირთამწე მექანიზმებში ასაწევი და დასაშვები ტვირთის დამუხრუჭების დროს მექანიზმის მზიდ ლითონკონსტრუქციებში წარმოქმნილი დინამიკური დატვირთვებისა და რხევების გამომწვევი მიზეზები. მათი ანალიზის შედეგად დასახულია გზა, რომლითაც შესაძლებელია დინამიკური დატვირთვებისა და რხევების ამპლიტუდის შემცირების შესაძლებლობა. ხსენებული სიდიდეების შემცირება მიღწეულია ტვირთამწე მექანიზმების მუხრუჭებში ჩვენს მიერ შექმნილი ორიგინალური კონსტრუქციის მაგნიტურჰიდრაულიკური საბიძგებლის მუხრუჭის ამპრაჰად გამოყენებით. სასურველი შედეგი მიღებულია იმით, რომ გამოყენებულ მაგნიტურჰიდრაულიკური საბიძგებლის კონსტრუქციაში ადგილი არ აქვს საბიძგებლის ელმაგნიტის ნარჩენი მაგნეტიზმით გამოწვეულ ჭოკის დაშვების დაწყების დაყოვნებას.

საკვანძო სიტყვები: მაგნიტურჰიდრაულიკური საბიძგებელი, დინამიკური დატვირთვები, ჭოკი, ჭოკის დაშვების დრო.

შეჯამება

საამუშენებლო წარმოების ტემპის ზრდა განაპირობებს ამწე-სატრანსპორტო ოპერაციების ინტენსიფიკაციას, რომელთა შორისაც არიან ტვირთის აწევისა და

დაშვების ოპერაციები. ეს, პირველ რიგში, მიიღწევა ტვირთის მოძრაობის სიჩქარის ზრდით. თუმცა, ტვირთის აწევისა და დაშვების სიჩქარის ზრდისას ინტენსიფიკაციას განიცდის დამუხრუჭების პროცესი, განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, როცა საჭიროა ტვირთის დამუხრუჭების მანძილის შენარჩუნება ან შემცირება. ეს დაკავშირებულია გარდამავალი პროცესების დროს წარმოქმნილი დინამიკური დატვირთვების ზრდასთან. ამწის მეტალოკონსტრუქციაზე გაზრდილი დინამიკური დატვირთვის ზემოქმედების შედეგად იზრდება ძაბვები ამწის მზიდ კონსტრუქციაში. ასევე იზრდება ამწის რხევის ამპლიტუდა.

დამუხრუჭების გარდამავალი პროცესის ინტენსიურობის შემცირება შესაძლებელია მისი მდოვრედ მიმდინარეობის უზრუნველყოფით. გარდამავალი პროცესის სიმდოვრის დამახასიათებელი სიდიდე წარმოადგენს აჩქარების პირველი რიგის წარმოებულს. მას უწოდებენ „გაკვრას“, გაკვრის შეზღუდვას აქვს განსაკუთრებული მნიშვნელობა, რადგან, ამცირებს რა აჩქარების არასასურველ მოქმედებას, იგი უზრუნველყოფს გარდამავალი პროცესის სიმდოვრეს. გარდა ამისა, გაკვრის შემცირება იწვევს დინამიკური დატვირთვისა და იმ დრეკადი მექანიკური რხევების შემცირებას, რომლებიც

წარმოიქმნებიან ამწის მეტალოკონსტრუქციაში მკვეთრი დამუხრუჭებისას.

დამუხრუჭების გარდამავალი პროცესების ხასიათი დამოკიდებულია ხუნდებიანი მუხრუჭების ამძრავის სახეზე. ამჟამად ტვირთამწე მანქანებში ძირითადად იყენებენ ორი სახის ამძრავს – ელექტრომაგნიტურს და ელექტროჰიდრავლიკურს. იმისათვის, რომ ვიმსჯელოთ ამ მუხრუჭების თავისებურებებზე, აუცილებელია განვიხილოთ საკითხთა ორი კომპლექსი. პირველი – ამძრავის გავლენა დამუხრუჭების პროცესის ხასიათზე, და მეორე – მუხრუჭის ამძრავის გავლენა ამწის მეტალოკონსტრუქციაში აღძრული დინამიკური დატვირთვების და რხევების ხასიათზე.

ძირითადი ნაწილი

ცნობილია, რომ მუხრუჭები ელექტროჰიდრავლიკური ამძრავებით მუშაობენ უფრო მდოვრედ და ნაკლები ხმაურით, ვიდრე მუხრუჭები ელექტრომაგნიტური ამძრავით [1]. ამასთან, დამუხრუჭების პროცესში მუხრუჭებში დარტყმები და მუხრუჭის

ლითონკონსტრუქციების რხევა ნაკლებად გამოხატულია ელექტროჰიდრავლიკური საბიძგებლის გამოყენებისას.

მუხრუჭებში თითოეული სახის ამძრავის გამოყენებისას ადგილი აქვს დასაშვები ტვირთის სიჩქარის ზრდას უშუალოდ დამუხრუჭების დაწყებამდე, რაც განპირობებულია იმით, რომ ტვირთის სიჩქარე განაგრძობს ზრდას ამძრავის და შემსრულებელი მექანიზმის ძრავის ერთად გამორთვის შემდეგ, რადგან ელექტრომაგნიტებში არსებობს ღუზის გულართან მოშორების გარკვეული დრო, ხოლო ელექტროჰიდრავლიკურ საბიძგებლებში – ჭოკის დაშვების დაწყების დაყოვნების და დამუხრუჭების დაწყებამდე ჭოკის დაშვების დროის შუალედები.

დასაშვები ტვირთის მოძრაობის სიჩქარის ზრდას ადგილი აქვს მანამ, სანამ ხუნდების ფრიქციული სადგმელები არ შეეხებიან სამუხრუჭე ბორბალს და არ შექმნიან სამუხრუჭე მომენტს, რომელიც ტოლი იქნება დასაშვები ტვირთის მიერ წარმოქმნილი სტატიკური მომენტისა. ამის შემდეგ ხდება უშუალოდ ტვირთის მოძრაობის სიჩქარის შემცირება და ტვირთის გაჩერება. ტვირთის მოძრაობის სიჩქარის გაზრდით, შესაბამისად, იზრდება ტვირთის დამუხრუჭების დრო, ხოლო სრული ფაქტიური დამუხრუჭების დრო საგრძნობლად აღემატება თეორიული გაანგარიშებით მიღებულ დროს.

ზოგადად დამუხრუჭების დროის კოეფიციენტი იანგარიშება ფორმულით [2]

$$K_{დაშ} = \frac{t_{გ}}{t_{თ}}$$

სადაც

$t_{გ}$ – მექანიზმის ფაქტიური გაჩერების დროა შემსრულებელი მექანიზმის ელძრავის გამორთვიდან;

$t_{თ}$ – თეორიული ანგარიშით მიღებული დამუხრუჭების დრო.

აღსანიშნავია, რომ $K_{დაშ}$ სხვადასხვა სახის მუხრუჭებისათვის და ამწეებისათვის ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან და ამწე მანქანებში დამუხრუჭების დროის ზრდა, თავის მხრივ, იწვევს ტვირთის სამუხრუჭე მანძილის ზრდას.

ტვირთამწე მექანიზმებში ტვირთის უშუალო დამუხრუჭების დრო შემსრულებელი მექანიზმის ელძრავის გამორთვიდან მის სრულ გაჩერებამდე გამოითვლება ფორმულით [2].

$$t_{დაშ} = \frac{\sum GD_{ელ}^2(n_{\delta} \pm \Delta n_{\delta})}{375(M_{\theta} \pm M_1)}$$

სადაც

$\sum GD^2$ – მუხრუჭის მბრუნავი მასების სამქნევარო მომენტი;

n_{δ} – სამუხრუჭე ბორბლის ნომინალური სიჩქარე შემსრულებელი მექანიზმის ელძრავის გამორთვის მომენტში;

Δn_{δ} – ბრუნთა რიცხვის მატების სიდიდე მუხრუჭის ამოქმედებისას (ნიშანი „+“ შეესაბამება დაშვებას, „-“ კი – აწევას);

M_{θ} – მუხრუჭის სამუხრუჭე მომენტი;

M_1 – ასაწევი ტვირთის მიერ მუხრუჭის ლილვზე დაყვანილი მომენტი (ნიშანი „+“ შეესაბამება ტვირთის აწევას, ხოლო „-“ – დაშვებას).

შეიძლება დავასკვნათ, რომ ტვირთის დამუხრუჭების დროის სიდიდის შემცირება რიგ შემთხვევაში საკმაოდ აქტუალურია და მისი მიღწევის ერთ-ერთი საშუალებაა დამუხრუჭების დაწყებამდე დასაშვები ტვირთის სიჩქარის არასასურველი მატების მინიმუმამდე დაყვანა. ეს კი შესაძლებელი იქნება, თუ უზრუნველვყოფთ მუხრუჭის ისეთი საბიძგებლით აღჭურვას, რომ ჭოკის დაშვების დაწყების დაყოვნების დროის სიდიდე შემცირდეს მინიმუმამდე.

ჩვენს მიერ შექმნილია ორიგინალური კონსტრუქციის მაგნიტურჰიდრავლიკური საბიძგებელია [3], რომელშიც ნარჩენი მაგნეტიზმით გამოწვეულ ჭოკის დაშვების დაწყების დაყოვნებას არ აქვს ადგილი. ეს უკანასკნელი მიღწეულია იმით, რომ საბიძგებლის მუდმივი დენის ელმაგნიტის დგუმ-ლუზაზე მოქმედებს შეკუმშული ზამბარა საწყისი მაქსიმალური სიდიდით, რომლის დგუმ-ლუზაზე დაწოლის ძალის საწყისი სიდიდის რეგულირება შესაძლებელია სასურველ სიდიდემდე მარეგულირებელი ხრახნის მეშვეობით ისე, რომ დგუმ-ლუზაზე ზამბარის მოქმედებით გამოწვეული უკუქმედი ძალა, მუშა სითხის ქმედების ძალა და დგუმ-ლუზას საკუთარი წონა ერთად მეტი იყოს ელმაგნიტის ნარჩენი მაგნეტიზმით გამოწვეული დგუმ-ლუზას მიზიდულობის საწყის ძალაზე. ამიტომ მაგნიტურჰიდრავლიკური საბიძგებლის ელექტრომაგნიტისადმი დენის მიწოდების შეწყვეტისთანავე ნარჩენი მაგნეტიზმით გამოწვეული მიზიდულობის საწყისი ძალა ვეღარ შეიკავებს დგუმ-ლუზას მიზიდულ მდგომარეობაში; იგი მყისიერად მოშორდება ელმაგნიტის გულარს და დაიწყებს

დაშვებას ჭოკთან ერთად. აქედან გამომდინარე, ჭოკის დაშვების დაწყების დაყოვნების დრო იქნება ნულის ტოლი.

ახალ კონსტრუქციაში დამუხრუჭების დაწყების მომენტიდან, ანუ როცა მუხრუჭის ფრიქციული სადგმელი შეეხება სამუხრუჭე ბორბალს, ჭოკის დაშვების სიჩქარის მარეგულირებელი სარქველი უზრუნველყოფს ჭოკის დაშვებას სიმდოვრის ნებისმიერი ხარისხით. ამიტომ, დამუხრუჭება წარიმართება მდოვრედ, დარტყმების გარეშე.

დასკვნა

ამრიგად, ტვირთამწე მექანიზმების მუხრუჭებში ჩვენს მიერ შექმნილი ორიგინალური კონსტრუქციის მაგნიტურჰიდრავლიკური საბიძგებლის გამოყენებისას მიიღწევა მუხრუჭისა და ტვირთამწე მექანიზმის მზიდ ლითონკონსტრუქციებში დინამიკური დატვირთვების საგრძნობი შემცირება. ასევე მიიღწევა მექანიზმის რხევების ამპლიტუდის შემცირება. ყოველივე ამას უზრუნველყოფს გამოყენებული მაგნიტურჰიდრავლიკური საბიძგებლის ჭოკის დაშვების დაწყების დაყოვნების დროის სიდიდის მინიმუმამდე შემცირება, ჭოკის დაშვების სიჩქარის მარეგულირებელი სარქველი კი განაპირობებს დამუხრუჭების პროცესის სიმდოვრეს ნებისმიერი ხარისხით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Э.М. Гусельников, В.Ф. Ротт.** «Электروهидравлические толкатели», Москва, «Энергия», 1968г. 110с.
2. **Александров М.П.** Тормоза подъемно-транспортных машин. М., Машиностроение, 1976, 381с.
3. **სიმონ ბიწაძე.** მაგნიტურჰიდრავლიკური საბიძგებელა. საქპატენტი, პატენტი P 6572 გამოგონება, 2016.

ON THE DECREASE OF DYNAMIC LOAD DURING BRAKE OF HOISTING MECHANISMS BY MAGNETOHYDRAULIC BRAKE GEAR

S. Bitsadze

Summary

In this article are considered those factors, which are a reason of increase of dynamic loads on metal structure of hoisting mechanism during the brake of hoisted or lowered cargo. After analysis there is traced the way of decrease of dynamic loads in the mechanism of lifting. This is reached through use of magnetohydraulic pusher of original design as a drive gear of shoe brake of hoisting mechanisms.


ОБ УМЕНЬШЕНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПРИ ТОРМОЖЕНИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ МАГНИТОГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ ТОРМОЗОВ

С.Г. Бицадзе

Резюме

В статье рассмотрены те факторы, которые являются причиной увеличения динамических нагрузок на металлоконструкцию грузоподъемного механизма при торможении поднимаемого или опускаемого груза. После анализа намечен путь уменьшения динамических нагрузок в механизме подъема. Это достигнуто использованием магнитогидрравлического толкателя оригинальной конструкции в качестве привода колодочного тормоза грузоподъемных механизмов.

GTU
TRANSPORT AND MACH-
INEBUILDING FACULTY
www.gtu.ge

TRANSPORT AND
№1 (38)  2017
MACHINEBUILDING
T: 68-82

№503
Department's of Scientific
and Research Centre
PRINT MEDIA

უპკ 514.513

**ცალკალთა ჰიპერბოლოიდის ღეროვანი მოდელის
მოძრავი შესახებ**

რ. ბიწაძე, ს. ბიწაძე, თ. კოკაია

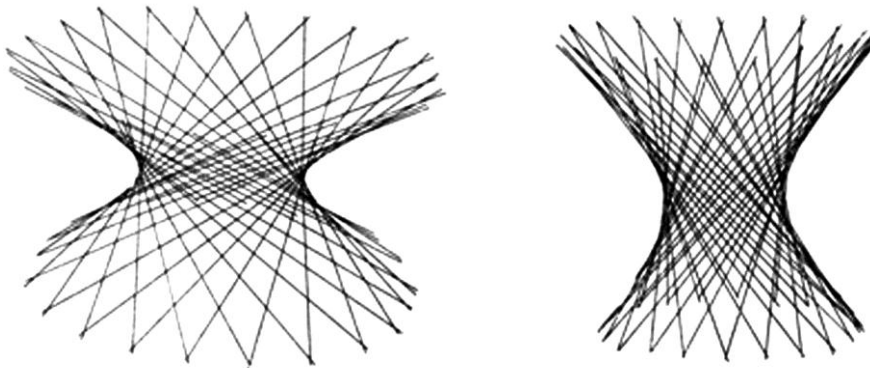
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია ცალკალთა ჰიპერბოლოიდის ღეროვანი მოდელი, რომელსაც მივიღებთ, თუ წარმოვიდგენთ, რომ ცალკალთა ჰიპერბოლოიდის წრფეები მაგარი ღეროებია, რომლებიც გადაკვეთის წერტილში ისეა მიმაგრებული, რომ მათ შეუძლიათ ამ წერტილის გარშემო ბრუნვა და არ შეუძლიათ ერთიდან მეორეზე გადასრიალება. დამტკიცებულია, რომ ცალკალთა ჰიპერბოლოიდის ღეროვანი მოდელი მოძრავია და კონსტრუქციის ცვლილებისას მიიღება საერთო ფოკალური წირების მქონე ცალკალთა ჰიპერბოლოიდები.

საკვანძო სიტყვები: ცალკალთა ჰიპერბოლოიდი, ღეროვანი მოდელი, ფოკალური წირები.

წარმოვიდგინოთ, რომ ცალკალთა ჰიპერბოლოიდის წრფეები მაგარი ღეროებია, რომლებიც გადაკვეთის წერტილში ისეა მიმაგრებული, რომ მათ შეუძლიათ ამ წერტილის გარშემო ბრუნვა და არ შეუძლიათ ერთიდან მეორეზე გადასრიალება. ამგვარად მიიღება ცალკალთა ჰიპერბოლოიდის ღეროვანი მოდელი. მოსალოდნელია, რომ ღეროების ასეთი დამაგრების დროს მიღებული კონსტრუქცია იყოს უძრავი. ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ ცალკალთა ჰიპერბოლოიდის ღეროვანი მოდელი არის მოძრავი

(ნახ. 1). გარდა ამისა, დავამტკიცებთ, რომ კონსტრუქციის ცვლილებისას მიიღება საერთო ფოკალური წირების მქონე ცალკალთა ჰიპერბოლოიდები.



ნახ. 1.

ვთქვათ, სივრცეში მოცემულია $A(x_1, y_1, z_1)$ და $B(x_2, y_2, z_2)$ წერტილები. განვიხილოთ საერთო ფოკალური წირების მქონე მეორე რიგის ზედაპირები.

$$\frac{x_1^2}{a_1 - \lambda} + \frac{y_1^2}{a_2 - \lambda} + \frac{z_1^2}{a_3 - \lambda} = 1. \quad (1)$$

შევარჩიოთ მნიშვნელობები ისე, რომ (1) განტოლება განსაზღვრავდეს ცალკალთა ჰიპერბოლოიდს. (1)-დან გამომდინარე A წერტილი მდებარეობს ხსენებულ ზედაპირზე. ვთქვათ, B წერტილიც ეკუთვნის იგივე ზედაპირს და მდებარეობს ამ ზედაპირზე მდებარე იმ წრფეზე, რომელსაც ეკუთვნის A წერტილიც. ცხადია, B წერტილის აღნიშნულ ზედაპირზე მდებარეობის გამო უნდა დაკმაყოფილდეს განტოლება

$$\frac{x_2^2}{a_1 - \lambda} + \frac{y_2^2}{a_2 - \lambda} + \frac{z_2^2}{a_3 - \lambda} = 1. \quad (2)$$

შევნიშნოთ, რომ AB მონაკვეთის შუა წერტილი $M\left(\frac{x_1+x_2}{2}, \frac{y_1+y_2}{2}, \frac{z_1+z_2}{2}\right)$ -იც უნდა ეკუთვნოდეს იმავე ზედაპირს და, მაშასადამე, ადგილი უნდა ჰქონდეს განტოლებას

$$\frac{(x_1+x_2)^2}{4(a_1 - \lambda)} + \frac{(y_1+y_2)^2}{4(a_2 - \lambda)} + \frac{(z_1+z_2)^2}{4(a_3 - \lambda)} = 1. \quad (3)$$

(1) და (2) განტოლებათა გათვალისწინებით (3)-დან მივიღებთ, რომ

$$\frac{1}{4} + \frac{x_1 x_2}{2(a_1 - \lambda)} + \frac{y_1 y_2}{2(a_2 - \lambda)} + \frac{z_1 z_2}{2(a_3 - \lambda)} + \frac{1}{4} = 1.$$

ანუ ძალაშია განტოლება

$$\frac{x_1 x_2}{a_1 - \lambda} + \frac{y_1 y_2}{a_2 - \lambda} + \frac{z_1 z_2}{a_3 - \lambda} = 1. \quad (4)$$

პირიქითაც, თუ AB წრფე მთლიანად მდებარეობს ზედაპირზე და, მაშასადამე, A, B და M წერტილები ეკუთვნიან ამ ზედაპირს, მაშინ ადგილი ექნება (1), (2) და (4) განტოლებებს.

ახლა გამოვთვალოთ მანძილი A და B წერტილებს შორის $\rho(A; B)$.

$$\begin{aligned} \rho^2(A; B) &= (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2 = \\ &= x_1^2 + y_1^2 + z_1^2 - 2(x_1 x_2 + y_1 y_2 + z_1 z_2) + x_2^2 + y_2^2 + z_2^2 = \\ &= (a_1 - \lambda) \frac{x_1^2 - 2x_1 x_2 + x_2^2}{a_1 - \lambda} + (a_2 - \lambda) \frac{y_1^2 - 2y_1 y_2 + y_2^2}{a_2 - \lambda} + (a_3 - \lambda) \frac{z_1^2 - 2z_1 z_2 + z_2^2}{a_3 - \lambda} \end{aligned}$$

ანუ

$$\begin{aligned} \rho^2(A; B) &= a_1 \left(\frac{x_1^2 - 2x_1 x_2 + x_2^2}{a_1 - \lambda} \right) + a_2 \left(\frac{y_1^2 - 2y_1 y_2 + y_2^2}{a_2 - \lambda} \right) + a_3 \left(\frac{z_1^2 - 2z_1 z_2 + z_2^2}{a_3 - \lambda} \right) - \\ &- \lambda \left[\frac{x_1^2 - 2x_1 x_2 + x_2^2}{a_1 - \lambda} + \frac{y_1^2 - 2y_1 y_2 + y_2^2}{a_2 - \lambda} + \frac{z_1^2 - 2z_1 z_2 + z_2^2}{a_3 - \lambda} \right] \quad (5) \end{aligned}$$

(1), (2) და (4) თანაფარდობების ძალით (5)-ში λ -ს მამრავლი ტოლია ნულის, ამიტომ

$$\rho^2(A; B) = a_1 \frac{(x_1 - x_2)^2}{a_1 - \lambda} + a_2 \frac{(y_1 - y_2)^2}{a_2 - \lambda} + a_3 \frac{(z_1 - z_2)^2}{a_3 - \lambda}$$

ახლა განვიხილოთ

$$\frac{(x'_1)^2}{a_1 - \lambda'} + \frac{(y'_1)^2}{a_2 - \lambda'} + \frac{(z'_1)^2}{a_3 - \lambda'} = 1 \quad (6)$$

განტოლებით მოცემული ზედაპირი და მოვითხოვთ, რომ (6)-ც განსაზღვრავდეს ცალკალთა ჰიპერბოლოიდს. ეს კი მოხდება მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა (1)-ის და (6)-ის შესაბამისი მნიშვნელები იქნებიან ერთნაირნიშნისა.

აქედან გამომდინარე

$$x'_1 = x_1 \sqrt{\frac{a_1 - \lambda'}{a_1 - \lambda}}; \quad y'_1 = y_1 \sqrt{\frac{a_2 - \lambda'}{a_2 - \lambda}}; \quad z'_1 = z_1 \sqrt{\frac{a_3 - \lambda'}{a_3 - \lambda}}. \quad (7)$$

ფორმულები განსაზღვრავენ ნამდვილ აფინურ გარდაქმნას.

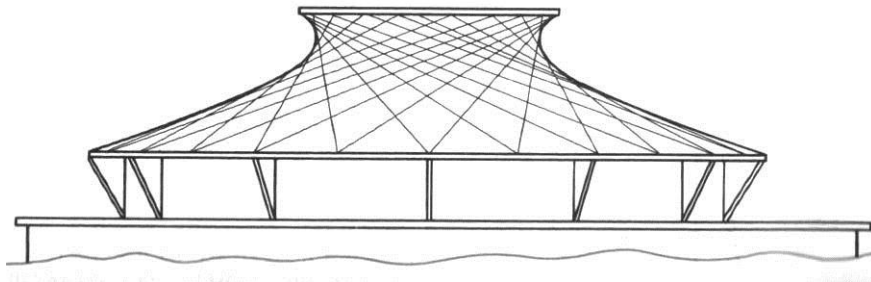
ცხადია, (7) გარდაქმნას (1) ზედაპირი გადაჰყავს ისეთ (6) ცალკალთა ჰიპერბოლოიდში, რომლის ფოკალური წირები დაემთხვევა მოცემული ცალკალთა ჰიპერბოლოიდისას. თუ $A'(x'_1, y'_1, z'_1)$ და $B'(x'_2, y'_2, z'_2)$ წერტილები წარმოადგენენ (7) გარდაქმნისას შესაბამისად A და B წერტილების ანასახებს, მაშინ $A'B'$ წრფე მოთავსებული იქნება (6) ზედაპირზე. ჩვენი დებულების სამართლიანობა ნაჩვენები იქნება, თუ დამტკიცდება, რომ

$$\rho(A; B) = \rho(A'B').$$

ეს კი უშუალოდ გამომდინარეობს (7) აფინური გარდაქმნიდან.

და ბოლოს, თუ λ -ს ჩავთვლით მუდმივად, ხოლო λ' -ს ცვლადად, მაშინ (7) გარდაქმნა მოგვცემს ღეროვანი მოდელის წერტილებით აღწერილ წირებს, როცა მოდელი განიცდის დეფორმაციას სიმეტრიის სიბრტყეების შენარჩუნებით.

ცალკალთა ჰიპერბოლოიდის ზემოთ დამტკიცებულმა თვისებამ ბიძგი მისცა ვ. შუხოვს წამოეყენებინა იდეა ცალკალთა ჰიპერბოლოიდის საამშენებლო ტექნიკაში გამოყენების შესახებ. მის მიერ შემოთავაზებულ იქნა ასეთი სახის კონსტრუქცია. კონსტრუქციის ტექნოლოგიურობამ და მისმა აჭურულმა მომხიბლაობამ განაპირობა მისი გამოყენება რადიოანძების, შუქურების, ელექტროგადამცემი ხაზების საყრდენების კონსტრუქციებში. აშშ-ში კი ცალკალთა ჰიპერბოლოიდი გამოყენებულია პლანეტარიუმის გადახურვის აჭურულ კარკასად, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 2-ზე.



ნახ. 2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левицкий В.С. Аналитические методы с инженерной графике. М., 1978.
2. Монж Г. Начертательная геометрия. Москва, 1947.
3. Начертательная геометрия. Учебник для ВУЗ-ов. М., «Высшая школа», 1977.
4. Hilbert D., Cohn-Vossen S. Anschauliche geometrie. Berlin, 1932.

О ПОДВИЖНОСТИ СТЕРЖНЕВОЙ МОДЕЛИ ОДНОПОЛОСТНОГО ГИПЕРБОЛОИДА

Р.Г. Бицадзе, С.Г. Бицадзе, Т.И. Кокая

Резюме

В работе рассмотрена стержневая модель однополостного гиперboloида, которую получим, если вообразим, что все прямые однополостного гиперboloида жесткие стержни, скрепленные в точках пересечения так, что они могут вращаться вокруг этих точек, но не скользить одна по другой. Доказано, что стержневая модель однополостного гиперboloида подвижна, и эта конструкция, изменяясь, принимает положения софокусных однополостных гиперboloидов.

ON THE MOBILITY OF PIVOT MODEL OF ONE-SHEETED HYPERBOLOID

R. Bitsadze, S. Bitsadze, T. Kokaia

Summary

In the article is considered the pivot model of one-sheeted hyperboloid, which we can get, if we imagine that all lines of one-sheeted hyperboloid are rigid pivots, fixed in the cross points in such a way that they can rotate around these points, but not slide on top of one another. It is proved that pivot model of one-sheeted hyperboloid is mobile and this structure, when changing, takes up the positions of confocal one-sheeted hyperboloids.

უპაკ 514.513

კონუსური კვეთების ერთი თვისების შესახებ

ს. ბიწაძე, რ. ბიწაძე, თ. კოკაია

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

რეზიუმე: ნაშრომში ნაპოვნია იმ წერტილთა გეომეტრიული ადგილი, რომელთათვისაც რაღაც უძრავ F წერტილამდე მანძილის ფარდობა გარკვეულ უძრავ g წრფემდე მანძილთან არის მუდმივი v . დამტკიცებულია, რომ თუ $v < 1$, საძიებელი წირი არის ელიფსი, ხოლო თუ $v > 1$, მაშინ – ჰიპერბოლა და, პირიქით, ყოველი ელიფსისა და ყოველი ჰიპერბოლისათვის მოიძებნება ისეთი g_1 და g_2 წრფეები, რომ წირის ყოველი წერტილისათვის მანძილთა ფარდობა F_1 -მდე და g_1 -მდე და შესაბამისად, F_2 -მდე და g_2 -მდე იქნებიან მუდმივი, სადაც F, F_1, F_2 წერტილები შესაბამისი ფოკუსებია.

საკვანძო სიტყვები: ფოკუსი, დირექტრისა, ელიფსი, ჰიპერბოლა.

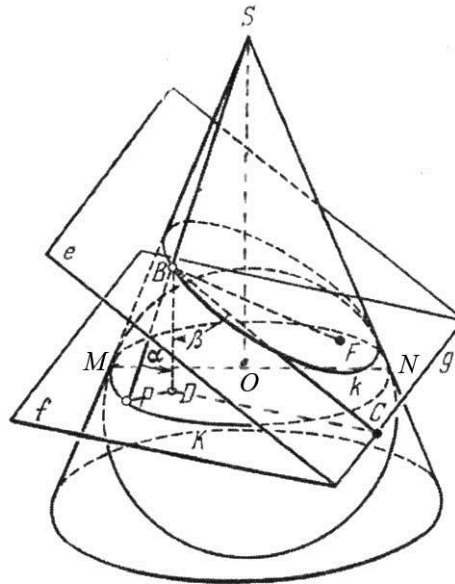
კონუსის მკვეთი სიბრტყე, თუ ის არ გადის კონუსის წვეროზე, კონუსს კვეთს წირზე, რომელიც წარმოადგენს ან პარაბოლას, ან ჰიპერბოლას, ან ელიფსს. ამიტომაც ამ წირებს მოიხსენიებენ როგორც კონუსურ კვეთებს.

როგორც ცნობილია, პარაბოლას უწოდებენ იმ წერტილთა გეომეტრიულ ადგილს, რომლებიც თანაბრად არიან დაშორებული უძრავი F წერტილიდან (ფოკუსიდან) და უძრავი g წრფიდან (დირექტრისიდან). ანალოგიურად შეიძლება განისაზღვროს ელიფსიც და ჰიპერბოლაც. ვეძებოთ ისეთ წერტილთა გეომეტრიული

ადგილი, რომელთაგანაც რაიმე უძრავ F წერტილამდე მანძილის ფარდობა გარკვეულ უძრავ g წრფემდე მანძილთან არის მუდმივი v სიდიდე.

დებულება: თუ $v < 1$, საძიებელი წირი არის ელიფსი, ხოლო თუ $v > 1$, მაშინ – ჰიპერბოლა და პირიქით.

დებულების დასამტკიცებლად ავიღოთ წრიული კონუსი (ნახ. 1). ვთქვათ e სიბრტყისა და წრიული კონუსის თანაკვეთით მიიღება რაღაც k ელიფსი. ავიღოთ დამხმარე სფერო, რომელიც კონუსს ეხება K წრეწირზე, ხოლო e სიბრტყეს F წერტილში. ასე რომ, F წარმოადგენს k ელიფსის ფოკუსს. აღვნიშნოთ f -ით K წრეზე გამავალი სიბრტყე, ხოლო g -ით e და f სიბრტყეების თანაკვეთა. ელიფსის ნებისმიერი B წერტილიდან დავუშვათ BC მართობი g წრფეზე და BD მართობი f სიბრტყეზე. ვთქვათ, BS წრფე K წრეს კვეთს P წერტილში.



ნახ. 1.

სამკუთხედი DBC -დან

$$\cos \beta = \frac{BD}{BC}, \quad (1)$$

ხოლო სამკუთხედი PBD -დან

$$\cos \alpha = \frac{BD}{BP}, \quad (2)$$

(1) და (2)-ის გამოყენებით მივიღებთ, რომ

$$\frac{\cos \beta}{\cos \alpha} = \frac{BP}{BC}, \quad (3)$$

მაგრამ, BP და BF წარმოადგენენ B წერტილიდან ერთი და იმავე სფეროსადმი გავლებული მხეებების მონაკვეთებს, ამიტომაც

$$BF = BP, \tag{4}$$

და (4)-ის გათვალისწინებით (3) მიიღებს სახეს

$$\frac{BF}{BC} = \frac{\cos\beta}{\cos\alpha}. \tag{5}$$

ცხადია,

$$\alpha = \angle MSO = \frac{1}{2} \angle MSN.$$

ე.ი. α კუთხე არაა დამოკიდებული B წერტილის შერჩევაზე. β კუთხე წარმოადგენს კუთხეს e სიბრტყესა და კონუსის ღერძს შორის. ანუ არც β კუთხეა დამოკიდებული B წერტილის შერჩევაზე.

აქედან გამომდინარე

$$\frac{\cos\beta}{\cos\alpha} = \text{const}, \tag{6}$$

(5) და (6) თანაფარდობების გათვალისწინებით

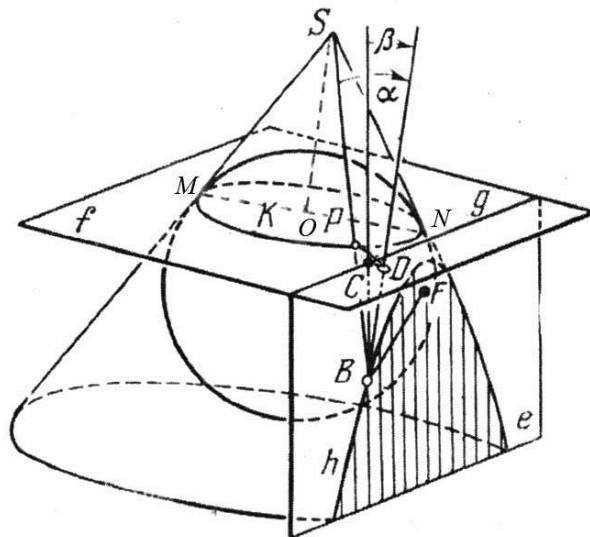
$$v = \frac{BF}{BC} = \frac{\cos\beta}{\cos\alpha} = \text{const}, \tag{7}$$

რადგან $\alpha < \beta$ და ორივე კუთხე მახვილია, ამიტომ

$$\cos\beta < \cos\alpha$$

და (7)-ის ძალით $v < 1$.

ამით ჩვენ დავრწმუნდით დებულების პირველი ნაწილის სამართლიანობაში, ამასთან მივიღეთ g დირექტრისის აგების სივრცული მეთოდი.



ნახ. 2.

თუ e სიბრტყე კონუსს კვეთს არა ელიფსზე, არამედ h ჰიპერბოლაზე (ნახ. 2), დამტკიცება ჩატარდება ანალოგიურად. მხოლოდ ამ შემთხვევაში $\alpha > \beta$ და შესაბამისად, $v > 1$.

როგორც დამტკიცებიდან ჩანს, საძიებელი წირის სახე დამოკიდებულია მხოლოდ v -ს მნიშვნელობაზე. ამასთან, აგება შეიძლება ვაწარმოოთ ისე, რომ α და β კუთხეებმა და, მაშასადამე, v სიდიდემაც მიიღონ ნებისმიერი მნიშვნელობა. ასე რომ, ჩვენი აგება ამოწურავს საძიებელი წირის ყველა შესაძლო ფორმას და, მაშასადამე, საძიებელი წირი ყოველთვის იქნება კონუსური კვეთა.

აღსანიშნავია, რომ როცა $\alpha = \beta$, ანუ როცა $v = 1$, მიიღება პარაბოლა.

ბამოყენებული ლიტერატურა

1. **ჟ. ადამარი.** ელემენტარული გეომეტრია. პირველი ნაწილი. თბილისი, 1951.
2. **Монж Г.** Начертательная геометрия. Москва, 1947.
3. **Hilbert D., Cohn-Vossen S.** Anschauliche geometrie. Berlin, 1932.

ОБ ОДНОМ СВОЙСТВЕ КОНИЧЕСКИХ СЕЧЕНИЙ

С.Г. Бицадзе, Р.Г. Бицадзе, Т.И. Кокая

Резюме

В работе найдено геометрическое место точек, для которых отношение их расстояния от некоторой неподвижной точки F к расстоянию от определенной неподвижной прямой g есть постоянная величина v . Доказаны утверждения, что если $v < 1$, искомая кривая есть эллипс, а если $v > 1$, то – гипербола и, наоборот, для каждого эллипса и каждой гиперболы можно подобрать две прямые g_1 и g_2 так, что для каждой точки кривой отношение расстояний ее от F_1 и g_1 и, соответственно, от F_2 и g_2 будет постоянным, где точки F, F_1, F_2 являются соответствующими фокусами.

ON ONE PROPERTY OF CONIC SECTION

S. Bitsadze, R. Bitsadze, T. Kokaia

Summary

In the article is found a geometric locus of those points, for which the ratio of the distance to some fixed point F to the distance to certain fixed g line is constant and equals v . It is proved that if $v < 1$, then sought-for curve is an ellipse, while if $v > 1$, then it is hyperbole and for each hyperbola will be found such g_1 and g_2 lines that for each point of the curve the ratio of distance from this point to F_1 and g_1 , and respectively, from this point to F_2 and g_2 , will be constant, where F, F_1, F_2 points are the respective focuses.

უპაკ 514.513

**კონგრესენტის თანხვედრილობის ზონის განსაზღვრა
ტორსული ზედაპირების თანაკვეთისას**

მ. დემეტრაშვილი

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

რეზიუმე: განხილულია პოზიციური ამოცანები ტორსული (კონუსური) ზედაპირების თანაკვეთაზე. ტორსული ზედაპირების სტრუქტურა და წარმოქმნის წესი ახსნილია ამ ზედაპირების განმსაზღვრელით. კონუსების თანაკვეთის წირის განსაზღვრისათვის შერჩეულია მკვეთ სივრტყეთა კონა, რომელთა ღერძი – წრფე კონუსების წვეროებზე გადის. ზოგადი მდებარეობის კონუსური ზედაპირები წარმოდგენილია მათი ბრტყელი კვეთებით, სადაც მკვეთი სიბრტყეების ღერძი წერტილზე აისახება, მკვეთ სიბრტყეთა ზღვრული მდებარეობები კი ბრტყელი მიმმართველების მხებ წრფეებად. ორ მხებ წრფეს შორის მოქცეული არე ორი ზედაპირის თანხვედრილობის – კონგრესენტის ზონას წარმოადგენს. ამ ზონებში მდებარე მკვეთი ზედაპირების მსახველების საერთო წერტილთა სიმრავლე განსაზღვრავს ზედაპირების თანაკვეთის წირის სახეობას.

საკვანძო სიტყვები: ტორსული, კონუსური, ცილინდრული ზედაპირები, მკვეთი სიბრტყეები, ზედაპირების თანაკვეთა, ბეტყელი კვეთები, კონგრესენტის ზონა, სიმრავლე.

შემაჯავლი

ზედაპირებით ფორმირდება ტექნიკაში სხვადასხვა კონსტრუქციებში გამოყენებული მანქანათა ნაწილები, გემების, თვითმფრინავების კორპუსები, შენობათა გადახურვის გარსები და სხვა. ესენი სხვადასხვა სახეობის ზედაპირების კომპლექსებს ქმნიან, რომელთა შესწავლას და კვლევას დიდი მნიშვნელობა აქვს საინჟინრო პრაქტიკაში მათი გამოყენებისათვის. ამ მხრივ მეტად საინტერესოა ტორსული ზედაპირები არა მარტო გეომეტრიული თვისებებით, არამედ ტექნიკაში მათი

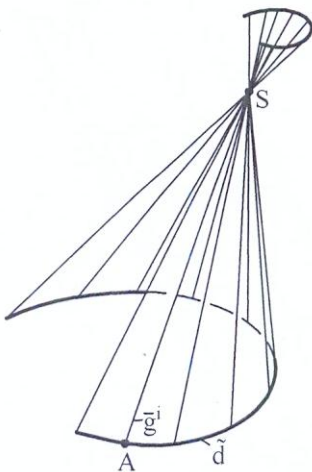
გამოყენების კუთხითაც. ისინი განფენადი ზედაპირებია და გამოყენებიან სხვადასხვა რთული კონსტრუქციების დაპროექტებისას როგორც მანქანათმშენებლობაში, ასევე სოფლის მეურნეობაში და მშენებლობაში.

პირითადი ნაწილი

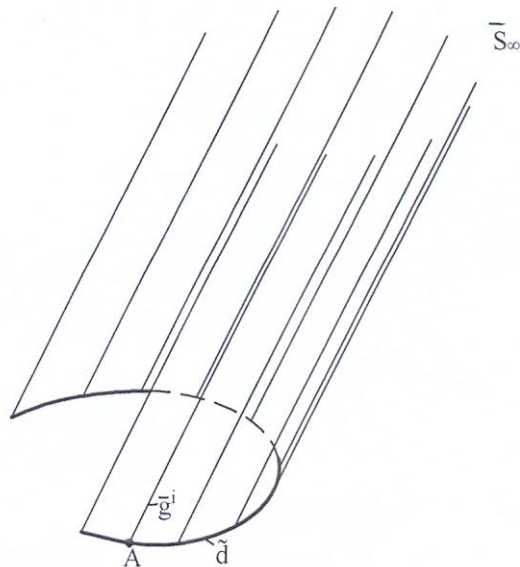
ზოგადად, ორი წრფოვანი ზედაპირის თანაკვეთის შედეგი წირია, რომელიც ერთი ზედაპირის წრფოვანი მსახველების, მეორე ზედაპირის წრფოვან მსახველებთან კვეთის წერტილების სიმრავლეა და საერთო ორივე ზედაპირისათვის. იმისათვის, რომ განვსაზღვროთ ორივე მკვეთი ზედაპირის საერთო წერტილები, საჭიროა – დამხმარე მკვეთი შუამავალი სიბრტყეების გამოყენება. სიბრტყეების ტიპის შერჩევა ხდება მკვეთი ზედაპირების სახეობის მიხედვით.

ტორსული ზედაპირები (ერთი მიმართველით) წრფოვანი ზედაპირების კერძო სახეებია. ჩვენ განვიხილავთ კონუსური და ცილინდრული ზედაპირების თანაკვეთას.

თუ კონუსურ (სურ. 1) და ცილინდრულ (სურ. 2) ზედაპირებს წარმოვადგენთ მათი განმსაზღვრელებით, კონუსური ზედაპირის განმსაზღვრელი - $\Phi(\vec{g}, \vec{d}, S)$; $[g^i \cap \vec{d} = \emptyset \wedge \vec{g}^i = S]$ გვიჩვენებს, რომ ზედაპირი განისაზღვრება წრფოვანი \vec{g}^i მსახველით, მრუდე \vec{d} მიმართველით და S წერტილით. წრფოვანი მსახველი კვეთს მიმართველს, კვეთა ცარიელი სიმრავლე არ არის და ყველა მსახველი იკვეთება საკუთრივ S წერტილში.



სურ. 1.

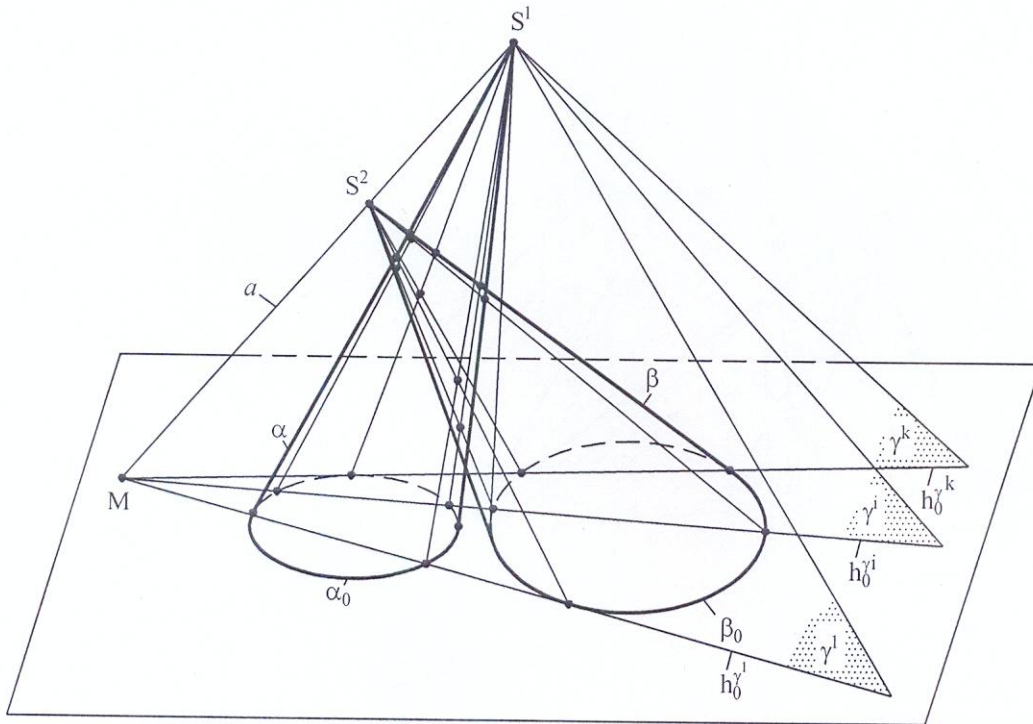


სურ. 2.

ცილინდრული ზედაპირის განმსაზღვრელი სიმბოლურად ასე ჩაიწერება $\Phi[\vec{g}, \vec{d}, S^{\infty}]$; $[g^i \cap \vec{d} \neq \emptyset \wedge \vec{g}^i = S^{\infty}]$.

ამ ზედაპირების სტრუქტურა და წარმოქმნის წესი გვიჩვენებს, რომ კონუსური

(ცილინდრული) ზედაპირების გადაკვეთის წირის განსაზღვრისათვის მეტად მოხერხებულია მკვეთ სიბრტყეთა კონის მეთოდი. კონუსური ზედაპირებისათვის სიბრტყეთა კონის ღერძი საკუთრივ წრფეა და კონუსის S^1 და S^2 წვეროებზე-საკუთრივ წერტილებზე, ხოლო ცილინდრული ზედაპირებისათვის ღერძი არასაკუთრივ წრფეა და S^1_{∞} და S^2_{∞} არასაკუთრივ წერტილებზე გადის.



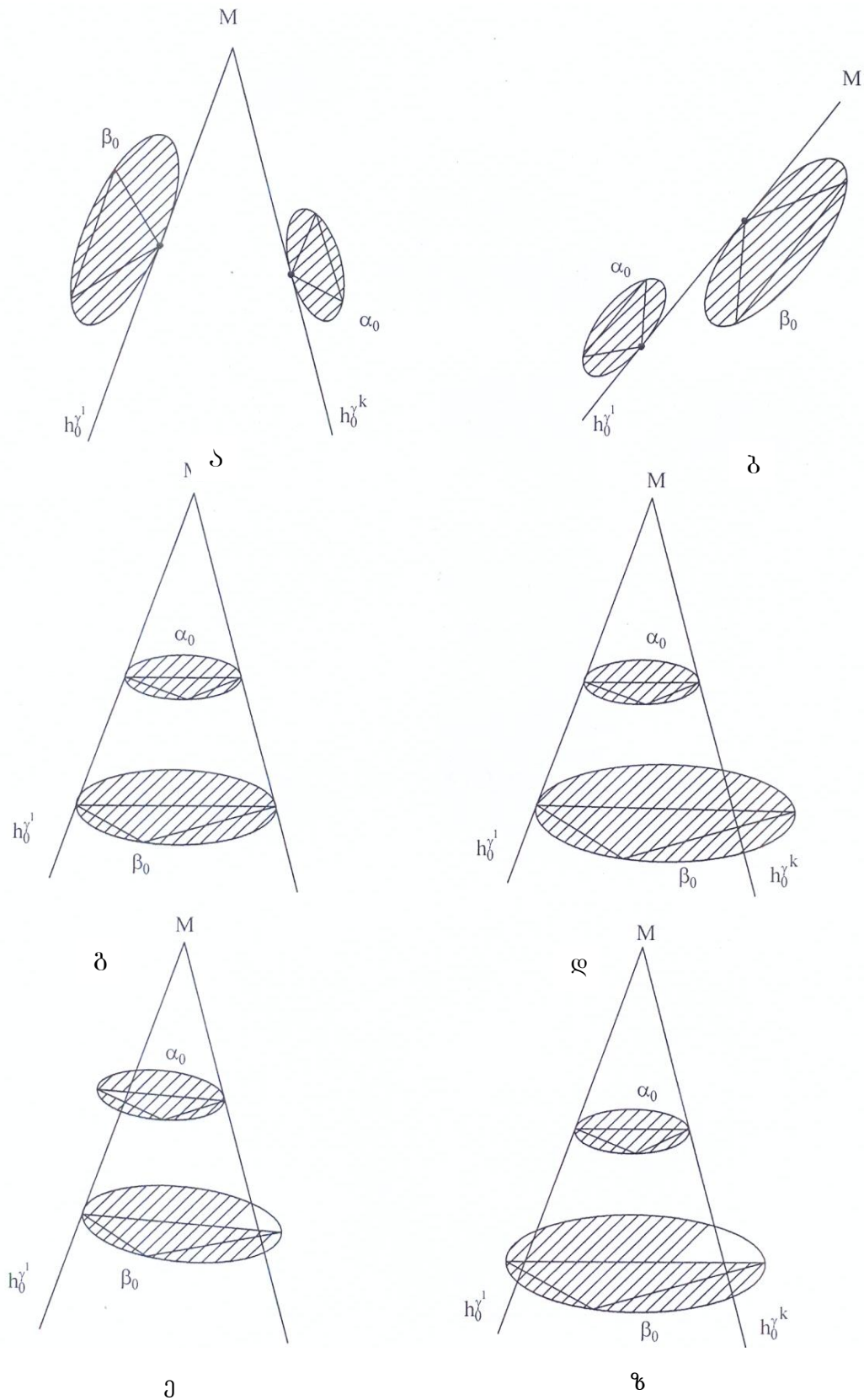
სურ. 3.

სურ. 3-ზე წარმოდგენილია α და β კონუსური ზედაპირების თანაკვეთის სივრცული სქემა. a წრფე შუამავალ მკვეთ სიბრტყეთა კონის $\gamma^1, \gamma^i, \gamma^k$ ღერძია და საკუთრივ წერტილებზე – კონუსების S^1 და S^2 წვეროებზე გაივლის.

ბრტყელ კვეთზე a ღერძის კვალი M წერტილია (შეიძლება იყოს როგორც საკუთრივ, ისე არასაკუთრივ), ხოლო მკვეთი $\gamma^1, \gamma^i, \gamma^k$ სიბრტყეების კვალები $h_0^{\gamma^1}, h_0^{\gamma^i}, h_0^{\gamma^k}$ წრფეებზე აისახებიან. მკვეთ სიბრტყეთა ზღვრული $\gamma^1 - \gamma^k$ მდებარეობების კვალები $h_0^{\gamma^1}, h_0^{\gamma^k}$ - α და β ბრტყელი მიმართველების მხები წრფეებია და M წერტილზე გადიან. მათ შორის მოთავსებული არე კი წარმოადგენს ორი მკვეთი ზედაპირის კონგრუენციის –თანხვედრილობის ზონას.

სურ. 4-ზე კონუსური ზედაპირების ურთიერთმდებარეობის სხვადასხვა ვარიანტია წარმოდგენილი. სქემაზე α და β კონუსების ბრტყელი კვეთებია. M წერტილი შუამავალ მკვეთ

სიბრტყეთა ღერძის კვალია ამ სიბრტყეზე. $h_0^{\gamma^1}$ და $h_0^{\gamma^k}$ განსაზღვრავენ მკვეთი სიბრტყეების ზღვრულ მდებარეობებს, ხოლო კუთხე $h_0^{\gamma^1} M h_0^{\gamma^k}$ - კონგრუენციის ზონას (სურ. 4).



სურ. 4

კონგრუენციის ზონაში მოქცეული α და β კონუსების წრფოვან მსახველთა თანაკვეთის წერტილები განსაზღვრავენ თანაკვეთის წირის სახეობას.

სურ. 4,ა-ს მიხედვით α და β ზედაპირები არ იკვეთებიან ისინი კონგრუენციის ზღვრებს გარეთ არიან მოქცეული. კონგრუენციის ზონა ცარიელი სიმრავლეა.

სურ. 4,ბ-ს მიხედვით ზედაპირებს აქვთ შეხების ერთი საერთო წერტილი და არ იკვეთებიან.

სურ. 4,გ-ს მიხედვით ზედაპირებს აქვთ შეხების ერთი საერთო წერტილი და იკვეთებიან. კვეთის წირი გახლეჩილია ორ ჩაკეტილ წირად, რომელთაც შეხების ორი საერთო წერტილი აქვთ.

სურ. 4,დ-ს მიხედვით ზედაპირებს შეხების ერთი საერთო წერტილი აქვთ და იკვეთებიან. კვეთის წირი გახლეჩილია ორ ჩაკეტილ წირად, რომელთაც შეხების ერთი საერთო წერტილი აქვთ.

სურ. 4,ე-ს მიხედვით ზედაპირები ნაწილობრივ კვეთენ ერთმანეთს. ამ შემთხვევაში კვეთა ერთი ჩაკეტილი წირია.

სურ. 4,ვ-ს მიხედვით ერთი ზედაპირი სრულად შეჭრილია მეორე ზედაპირში. ამ შემთხვევაში კვეთის წირი ორია – შესვლის და გასვლის.

ანალოგიურად განისაზღვრება მკვეთი წახნაგოვანი ზედაპირების (წახნაგოვანი ზედაპირები კონუსური და ცილინდრული ზედაპირების კერძო სახეებია, როდესაც მიმდართველი წირი ტეხილი ხაზია) კონგრუენციის ზღვრები და კვეთის წირის სახეობაც (სურ. 4).

ბამოყენებული ლიტერატურა

1. **Фролов С.А.** Начертательная геометрия. Москва: «Машиностроение», 1983 г., 240 с.
2. **Бубенников А.Б.** Начертательная геометрия. Москва: «Высшая Школа», 1985 г., 286 с.
3. **დემეტრაშვილი მ., ჯავახიშვილი ნ.** საინჟინრო გრაფიკა. თბილისი: “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2009 წ., 185 გვ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОНЫ КОНГРУЭНЦИИ-СОВМЕЩАЕМОСТИ ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ ТОРСОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

М. Деметрашвили

Резюме

В работе рассматриваются позиционные задачи на пересечение торсовых (конических) поверхностей. Структура и закон задания объясняется определителем этих поверхностей. Для определения линии пересечения конических поверхностей выбирается пучок секущих плоскостей, ось которых проходит через вершин конусов. Конические поверхности общего положения задаются их плоскими сечениями, а ось секущих плоскостей – точкой. На плоских сечениях крайние положения секущих плоскостей являются касательными плоских направляющих. Площадь, заключённая между касательными определяет зону конгруэнции пересекаемых конических поверхностей. Множество общих точек пересекающихся поверхностей задаёт характер (тип) линии пересечения.

DETERMINATION OF A CONGRUETION ZONE IN THE CROSSING OF TORSO SURFACES

M. Demetrashvili

Summary

In the article are considered positional problems on the intersection of butt (conic) surfaces. The structure and law are explained by the determinant of these surfaces. To determine the intersection line of conical surfaces, is choose a bundle of secant planes whose axis passes through the vertices of cones. Conical surfaces of general position are given by their planar sections, and the axis of the cutting planes is a point. On planar sections of the extreme positions of the cutting planes are the tangents of the planar guides. The area enclosed between the tangents defines the congruence zone of intersecting conical surfaces. The set of common points of intersecting surfaces defines the character (type) of the intersection line.

უპაკ 656.25:621.391

**მაიზოლირებელი პირაპირის ფუნქციონირების კონტროლის
მეთოდისა და მოწყობილობის შემუშავება**

ნ. მუხიგულაშვილი, მ. პაპასკირი, პ. ელიზბარაშვილი, მ. ჩალაძე
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში გაანალიზებულია მაიზოლირებელ პირაპირიანი სარელსო წრედების საიმედოობა და შემოთავაზებულია ყველაზე დიდი დაზიანებების ალბათობის მქონე მაიზოლირებელი პირაპირების წესიერ-ლობის კონტროლის მოწყობილობა, მავნიტური ველის ინდიკატორი. შემოთავაზებულია მაიზოლირებელი პირაპირის დაზიანებისწინა მდგომარეობის დაფიქსირების საინტერესო და მარტივი მეთოდიკა. განხილული და გაანალიზებულია დღეისათვის არსებული სარელსო ხაზების მდგომარეობის კონტროლის სისტემები: პირაპირიანი სარელსო წრედები; უპირაპირო ტონალური სიხშირის სარელსო წრედები და ღერძების თვლის სისტემები გამოკვეთილია მათი, როგორც უპირატესობები ასევე ნაკლოვანებები. აღნიშნულია ის პრიორიტეტები, რისთვისაც შერჩევის დროს სხვადასხვა რკინიგზები ამ სისტემებს სხვადასხვა უპირატესობებს ანიჭებენ.

საკვანძო სიტყვები: მაიზოლირებელი პირაპირი, დაზიანებისწინა, მომსახურება “მდგომარეობის მიხედვით”, დიაგნოსტიკა, მონიტორინგი.

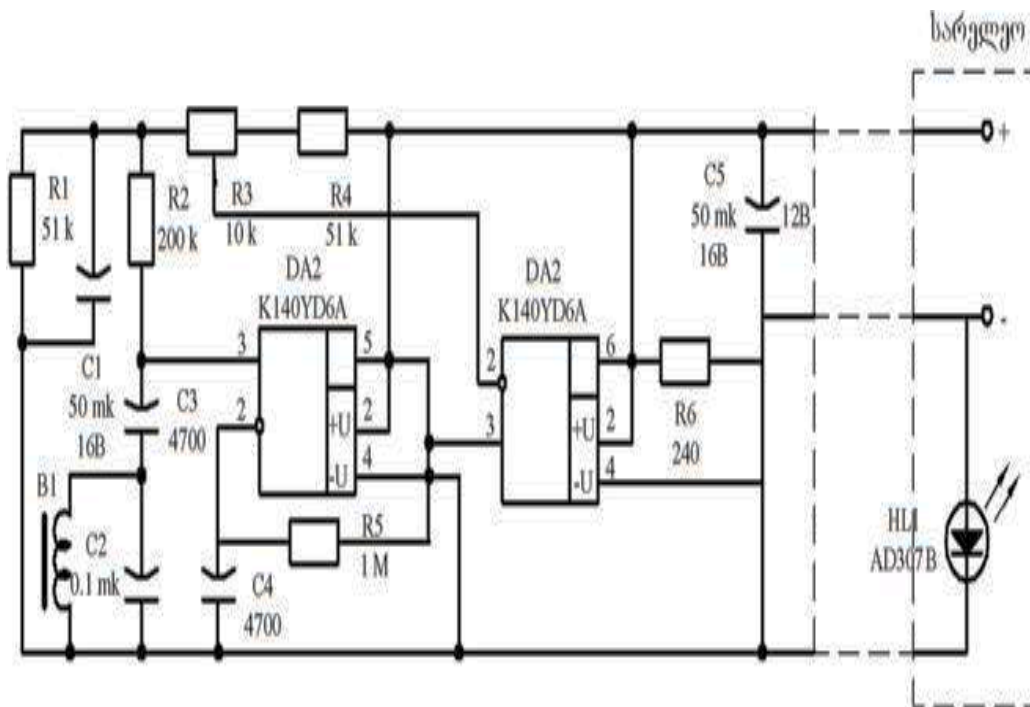
შესავალი

სარელსო წრედების საშუალებით მიიღწევა სარკინიგზო უბნებისა და სადგურების მაქსიმალური გამტარუნარიანობა და უსაფრთხო მოძრაობის უზრუნველყოფა. სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერები ქმნიან პრინციპულად ახალ მოწყობილობებს, რომლებიც ასრულებენ სარელსო წრედების იდენტურ ფუნქციებს. მაგრამ, ექსპერტების აზრით მიჩნეულია, რომ ეს მოწყობილობები

საიმედოობითა და ფუნქციური შესაძლებლობებით მნიშვნელოვნად ჩამორჩება სარელსო წრედებს. მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარისა და მოძრაობის ინტენსივობის ზრდასთან ერთად იზრდება სარელსო წრედებისათვის წაყენებული მოთხოვნები.

პირითადი ნაწილი

სარელსო წრედების დაზიანებების მრავალწლიანი სტატისტიკური მონაცემების სხვადასხვა კვლევებით დადგენილია, რომ სარელსო წრედების დაზიანებათა 50%-ზე მეტი მოდის მაიზოლირებელ პირაპირებზე. დღეისათვის, მაიზოლირებელი პირაპირის წინააღმდეგ კონტროლი შესაძლებელია მხოლოდ რთული გაზომვების საშუალებით. დღემდე არ არსებობს პირაპირის წინააღმდეგ ავტომატური კონტროლის მოწყობილობა და სარეგლამენტო მომსახურების პირობებში მხოლოდ, უკვე პირაპირის მწყობრიდან გამოსული იზოლაციის დაფიქსირებაა შესაძლებელი, რაც ზრდის მაიზოლირებელი პირაპირების მიზეზით სარელსო წრედების დაზიანებების ხვედრით წილს. სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის მოწყობილობების სარეგლამენტო ტექნიკური მომსახურებიდან პროგრესულ, “მდგომარეობის მიხედვით”



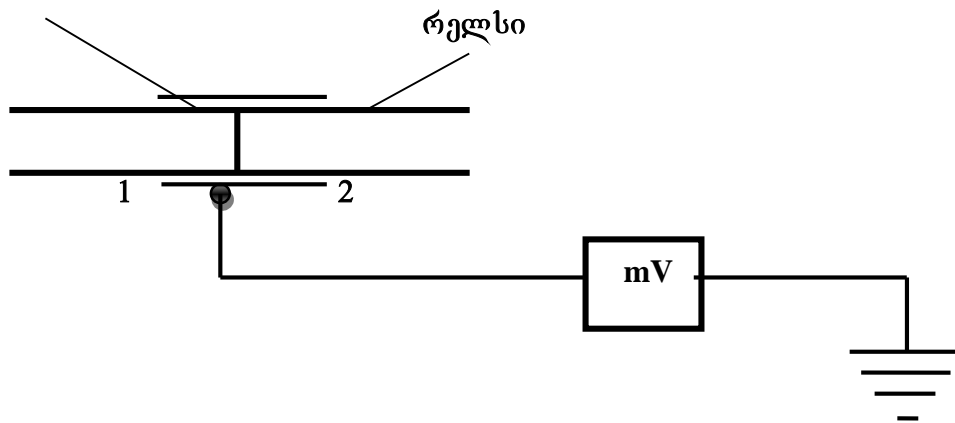
ნახ. 1. მაიზოლირებელი პირაპირის წესიერულობის კონტროლის მოწყობილობა

მომსახურებაზე გადასასვლელად აუცილებელია ცალკეული კვანძებისა და მოწყობილობების ავტომატური დიაგნოსტიკისა და მონიტორინგის სისტემების შემუშავება. წინამდებარე ნაშრომში შემოთავაზებულია მაიზოლირებელი პირაპირის წესივრულობის კონტროლის მოწყობილობა.

სარელსო წრედის სასიგნალო დენი რელსში გაედინება მკვებავი ბოლოს მკვებავი ზღუდარების მიერთების ადგილიდან სარელსო ბოლოს რელსური ზღუდარების მიერთების ადგილამდე. მაიზოლირებელი პირაპირის წესივრული მდგომარეობის შემთხვევაში წინალობების მიერთების ადგილიდან მაიზოლირებელ პირაპირამდე რელსის მონაკვეთში სასიგნალო დენი არ გაედინება. რელსის ამ მონაკვეთში დენი გადინებას იწყებს მხოლოდ მაიზოლირებელი პირაპირის დაზიანების შემთხვევაში. ამრიგად, მაიზოლირებელი პირაპირის ავტომატური კონტროლისათვის, ზემოთ განსაზღვრულ სარელსო წრედის მონაკვეთში, რელსის ფუძესთან უნდა განთავსდეს მაგნიტური ველის ინდიკატორი, რომელიც შეიცავს მაგნიტური ველის გადამწოდს B1, ცვლადი დენის გამაძლიერებელს 1, და ძაბვის კომპარატორს 2 (ნახ.1).

ცვლადი მაგნიტური ველი გადამწოდის კოჭაში აღძრავს ცვლად ძაბვას, რომელიც გაძლიერების შემდეგ მიეწოდება კომპარატორის ერთ-ერთ შესასვლელზე, ხოლო კომპარატორის მეორე შესასვლელზე მიყვანილია

ფოლადის სადები



ნახ. 2. მაიზოლირებელი პირაპირის დაზიანებისწინა მდგომარეობის კონტროლის მეთოდის

მუდმივი ძაბვა, რომელიც რეგულირდება R3 ცვლადი წინალობით. როცა მაიზოლირებელი პირაპირი წესივრულია, გადამწოდის გარშემო მაგნიტური ველი არაა და ძაბვის ამპლიტუდა DA2-ის გამოსასვლელზე დაბალია 1...1,5ვ. ამიტომ, შუქდიოდი HL1 არ ანთია. როცა მაიზოლირებელი

პირაპირი დაზიანდება, გადამწოდი აღმოჩნდება მაგნიტურ ველში, და მაშინ DA1 გამაძლიერებლის გამოსასვლელზე გაჩნდება ცვლადი ძაბვა, რომელიც საკმარისია კომპარატორის გადასართველად. კომპარატორის გამოსასვლელზე გაჩნდება იმპულსური ძაბვა და შუქდიოდი HL1 აინთება, რაც იმის მიმანიშნებელია, რომ გადამწოდის გარშემო არის მაგნიტური ველი, ე.ი. მაიზოლირებელი პირაპირი დაზიანებულია. შუქდიოდის მგრძობიარობის გასაუმჯობესებლად B1 შუქდიოდის პარალელურად ჩართულია კონდენსატორი C2. კომპარატორის ამუშავების ზღვარი, ანუ ინდიკატორის მგრძობიარობა რეგულირდება R3 ცვლადი წინაღობით. ხელსაწყო იკვებება ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტიდან 12ვ მუდმივი ძაბვით.

ასევე, შესაძლებელია მაიზოლირებელი პირაპირის დაზიანების წინა მდგომარეობის კონტროლი. როგორც ცნობილია მაიზოლირებელ პირაპირს გააჩნია როგორც ვერტიკალური, ასევე ჰორიზონტალური მაიზოლირებული ფიბრები და მაიზოლირებელი მილისები. ვერტიკალური ფიბრების დასაშვები მინიმალური წინააღობის კონტროლი და ამით დაზიანების წინა მდგომარეობის დაფიქსირება შესაძლებელია პირაპირის დასაშვები მინიმალური წინააღობის კონტროლით. მაგრამ ჰორიზონტალური ფიბრების და მაიზოლირებელი მილისების დაზიანების შემთხვევაში მაიზოლირებელი პირაპირის დაზიანების წინა მდგომარეობის დაფიქსირება შესაძლებელია შემდეგნაირად: ერთ-ერთი მათგანის დაზიანების დროს რკინის ზესადებები აღმოჩნდება პირდაპირ კავშირში ერთ-ერთ რელსთან, ეს ჯერ კიდევ არ იწვევს მაიზოლირებელი პირაპირის დაზიანებას, რადგან იზოლაცია მეორე რელსსა და რკინის ზესადებს შორის ჯერ კიდევ მთელია. სწორედ ეს არის დაზიანებისწინა მდგომარეობა, ღომლის დაფიქსირებაც სპეციალური მეთოდითაა შესაძლებელი.

სტატისტიკით ცნობილია, რომ აღნიშნულ, დაზიანებისწინა მდგომარეობაში, ანუ იზოლაციის სრულ დარღვევამდე ზესადებსა და მეორე რელსს შორის, მაიზოლირებელი პირაპირი შეიძლება იყოს რამოდენიმე კვირის განმავლობაში. დაზიანებისწინა მდგომარეობის დაფიქსირება შესაძლებელია რკინის ზესადებსა და მიწას შორის პოტენციალთა სხვაობის (ძაბვის) გაზომვით **mV**- მილივოლტმეტრის საშუალებით (ნახ.2). როცა მაიზოლირებელი პირაპირი წესივრულ მდგომარეობაშია, მაშინ ხელსაწყოს ჩვენება იქნება ნულის ტოლი, ხოლო როცა რკინის ზესადები მიუერთდება ერთ-ერთ რელსს **mV** ზომავს ძაბვას რელსსა და მიწას შორის. ხელსაწყოზე ნებისმიერი ჩვენება ნიშნავს მაიზოლირებელი პირაპირის დაზიანებისწინა მდგომარეობას. დაზიანებისწინა მდგომარეობის დაფიქსირების შემთხვევაში მომსახურე პერესონალს ეძლევა შესაძლებლობა დროულად აღადგინოს მაიზოლირებელი პირაპირის უწყისივრობა და თავიდან აიცილოს მისი დაზიანება და ამ მიზეზით გამოწვეული მატარებელთა მოძრაობის შეფერხებები.

დღეისათვის არსებული სარელსო ხაზების მდგომარეობის კონტროლის სისტემებს: პირაპირიან სარელსო წრედებს; უპირაპირო ტონალური სიხშირის სარელსო წრედებს და ღერძების თვლის სისტემებს ყველას აქვს, როგორც უპირატესობები ასევე ნაკლოვანებები. პირაპირიან სარელსო წრედებში მაიზოლირებელი პირაპირები და დროსელ-ტრანსფორმატორები ართულებენ რკინიგზის ექსპლოატაციას, მათი რთული მომსახურებადობის გამო. ტონალური სიხშირის სარელსო წრედები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ყოველგვარი დაბრკოლების (დროსელების) გარეშე რელსების გავლით წვეის უკუდენის გატარებას, მაიზოლირებელი პირაპირებიც კარგავენ თავიანთ საწყის დანიშნულებას, ასევე ნაკლები ზეგავლენა აქვს ტონალური სიხშირის სარელსო წრედების მუშაობაზე კლიმატურ ფაქტორებს. მაგრამ ტონალური სიხშირის სარელსო წრედების ნაკლად ითვლება მათი შეზღუდული სიგრძე, რომელიც არ აღემატება 1000 მეტრს რამოდენიმე ასეული სიდიდის მქონე სიხშირეებისათვის და 100 მეტრს 20 კჰც-ზე მაღალი სიხშირეებისათვის. ტონალური სიხშირის უპირაპირო სარელსო წრედებში ძირითად სირთულეს წარმოადგენს ზუსტი საზღვრების დადგენა მეზობელ სარელსო წრედებს შორის.

სარელსო წრედებისაგან განსხვავებით, ლიანდაგის უბნის სითავისუფლის ან დაკავებულობის დადგენისას, ღერძების თვლის სისტემები მუშაობენ არაპირდაპირ. თუ უბანზე შესული და უბნიდან გამოსული მატარებლის წყვილთვალეების რაოდენობა ერთმანეთს დაემთხვა მაშინ უბანი ითვლება მოძრავი შემადგენლობისაგან თავისუფლად. თუ ეს პირობა არ შესრულდა, მაშინ უბანი ითვლება დაკავებულად.

დასკვნა

სარელსო ხაზების მაკონტროლებელი სისტემების შერჩევის დროს სხვადასხვა რკინიგზები ამ სისტემებს სხვადასხვა უპირატესობებს ანიჭებენ. თუ რკინიგზისათვის აუცილებელია ლიანდაგის კონტროლთან ერთად მიიღოს ინფორმაცია გატეხილი რელსის შესახებ, ბლოკ-უბნებს შორის გადაიცემოდეს ინფორმაცია და მუშაობდეს ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაცია, მაშინ უპირატესობით გამოიყენებს სარელსო წრედებს. სხვა დანარჩენ შემთხვევაში რკინიგზისთვის უფრო მომგებიანი იქნება ღერძების თვლის სისტემა, მათი მაღალი საიმედოობის, სხვა ინფრასტრუქტურის მოწყობილობების მიმართ და წვეის დენის გატარებისათვის რაიმე განსაკუთრებული მოთხოვნების არ არსებობის, ბევრად მარტივი და იაფი ტექნიკური

მომსახურების გამო. მიუხედავად ამისა გერმანიის მთელ გზაზე სარელსო წრედების ხვედრითი წილი ჯერ კიდევ დიდია. ამასთან, დასავლეთ ევროპის, რუსეთის ამერიკის შეერთებული შტატების და იაპონიის რკინიგზებზე დღემდე უპირატესობას ანიჭებენ სარელსო წრედებს, რომლებსაც გარდა ძირითადი (სარელსო ხაზების სიმთელისა და სითავისუფლის კონტროლი) დანიშნულებისა, ასევე აქვთ ფუნქცია ბლოკ-უბნებს შორის გადასცენ ინფორმაცია და უზრუნველყონ ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის მუშაობა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Системы автоматики и телемеханики на железных дорогах мира под редакцией **Грегора Теега и Сергея Власенко** М.: «Интекс» 210г. 487ст.;
2. **Рейдо А. И.** Теория и методы повышения эффективности технического обслуживания комплексов устройств СЦБ и связи железнодорожного транспорта. - Дисс. доктора техн. наук. - Ленинград;
3. **Мухигулашвили Н., Швалов Д., Прокопец В.** Распознавание режимов работы рельсовых цепей на основе обучаемых классификаторов состояния в автоматизированном системе диагностирования. // Вестник. Ростов-на-Дону, 2007. № 1, с. 45-49;
4. **ბ. მუხიგულაშვილი, გ. კეშელავა, მ. კობლატაძე, დ. იოზიძე.** მომსახურების პროცესის ოპერატიული მართვის შესახებ.//ტრანსპორტი. თბილისი, 2006. № 3-4, გვ. 23-24;
5. **Мухигулашвили Н. Н.** Анализ отказов станционных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики в условиях закавказской железнодорожной дороги. - Труды ГТУ, 1990, №7(363). - Стр. 82-84;
6. **.Брилеев А. М. Кравцов Ю. А. Шишляков А. В.** Теория устройство и работа рельсовых цепей. - М. Транспорт, стр. 1978.-388;
7. **Мухигулашвили Н.И.** Повышение качества обслуживания рельсовых цепей. – Дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук, - Ростов-на-Дону, 1991. 289 с.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ И УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ
ИСПРАВНОСТИ ИЗОЛИРУЮЩЕГО СТЫКА**

**Мухигулашвили Н.И., Папаскири М. О., Елизбарашвили П. М,
Чаладзе М. И.**

. Резюме

Проанализирована надёжность рельсовых цепей с изолирующими стыками и предложена устройство контроля исправности изолирующего стыка с индикатором магнитного поля. Предложен интересный и простой метод контроля исправности изолирующего стыка . Рассмотрены и проанализированы системы контроля состояния рельсовых линии: рельсовые цепи с изолирующими стыками, без стыковые рельсовые цепи тональной частоты и системы счёта осей. Отмечены преимущества и недостатки каждого из них.

**DEVELOPMENT OF THE METHODOLOGY AND DEVICE FOR
CONTROL OF READINESS OF INSULATING JOINT**

Mukhigulashvili N.I., Papaskiri M.O., Elizbarashvili P.,

Chaladze M.I.

Summary

Is analyzed the reliability of rail circuits with insulating joints and is proposed a device for control of readiness of the insulating joint with a magnetic field indicator. Is proposed an interesting and simple method of control of the insulating joint integrity. Are considered and analyzed the control systems of the rail lines state: rail circuits with insulating joints, continuous tone-frequency and axle counting systems rail circuits. Are mentioned the advantages and disadvantages of each of them.

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) სამუშაო 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 სამუშაო, 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;

Порядок представления в редакцию научных работ

В журнал “Транспорт и машиностроение” транспортного и машиностроительного факультета Грузинского технического университета научные работы представляются на грузинском, английском и русском языках с соблюдением следующих требований:

1. Работа должна быть выполнена на бумаге форматом А4 с интервалом 1,5 на печатном листе согласно требованиям стандарта ISO:
 - а) Работа подготавливается в Microsoft Word с использованием редакторов таблиц и формул; возможно использование программы Microsoft Excel.
 - б) размеры поля рабочего листа: верхнее – 35 мм, нижнее – 25 мм, левое – 20 мм, правое – 20 мм.
 - в) выполненная на грузинском языке работы должна быть набрана шрифтом LitNusx, выполненный на английском и русском языках работы – шрифтом Times New Roman.
 - г) название работы должно быть набрано шрифтом LitMtavr (14B); имя и фамилия автора – шрифтом LitNusx (13B); название организации, где выполнена работа, указывается в скобках – шрифтом 13B; резюме работы выполняется курсивным шрифтом 12; ключевые слова – шрифтом 12; текст работы – шрифтом 12; выполненная на русском языке работа – шрифтом 12; после литературы прилагается резюме на английском и русском языках со следующим указанием: название работы, имя и фамилия автора (авторов). Объём резюме не должен превышать 10-15 строк;
2. Работа должна быть представлена на компакт-диске (CD-R) и в одном экземпляре (разборчиво) напечатанной на бумаге формата А4;
3. К работе прилагаются данные об авторе (авторах): научная степень, звание и должность;
4. Редакция согласится напечатать в одном журнале не более трёх статей выполненных одним и тем же автором;
5. Количество листов работы определяется от 5 до 10 страниц;
6. Автор несёт ответственность за содержание и качество работы;

procedure for submission of scientific papers in journal

In the Journal “Transport and Machine Building” of Transport and Mechanical Engineering Faculty of Georgian Technical University manuscripts will be submitted in Georgian, English and Russian languages with satisfying of the following conditions:

1. The paper must be performed on A4 page format with interval 1,5 by requirements of ISO standard:
 - a) The paper must be prepared in Microsoft Word with using of redactor for the tables and formulae; is possible to use the program Microsoft Excel.
 - b) Margins: top – 35 mm, bottom – 25 mm, left – 20 mm, right – 20 mm.
 - c) Performed in Georgian paper must be typed in LitNusx, performed in English and Russian papers – in Times New Roman.
 - d) Title of paper must be typed in LitMtavr (14B); name and surname of author – in LitNusx (13B); affiliation, in parenthesis – in 13B; abstract must be performed in italic 12; keywords – in 12; body-type – in 12; performed in Russian paper – in 12; after references should have the abstracts in English and Russian with following: title of paper, name and surname of author (authors). The abstract should not exceed 10-15 lines;
2. The paper must be submitted on compact-disk (CD-R) and one copy (legible) printed on format A4;
3. The paper should be accompanied with the information about author (authors): scientific degree, rank and position;
4. Редакция согласится напечатать в одном журнале не более трёх статьей выполненных одним и тем же автором;
5. Size of paper’s sheet is determined in range from 5 up to 10 pages;
6. The author is wholly responsible for the contents and quality of the paper;
7. Aforementioned requirements are necessary for the scientific paper to be accepted.

The work is printed at the expense of the authors.

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა №1 (38) 2017

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ №1 (38) 2017

TRANSPORT AND MACHINEBUILDING №1 (38) 2017

სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

SCIENTIFIC – TECHNICAL JOURNAL

გამოდის პერიოდულად წელიწადში სამჯერ

Журнал выходит в год три раза

Published periodically for three times a year

გამომცემლობა „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“

Издательство „ ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ ”

Publishing House „ TRANSPORT AND MACHINEBUILDING ”

№503 დეპარტამენტის სასწავლო-სამეცნიერო კვლევითი ცენტრი „PRINT MEDIA”

Учебно – научный центр №503-го департамента „ PRINT MEDIA”

№503 department’s of seantific and research centre „ PRINT MEDIA”

The number of state registration - № 4023; 105239910

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 2017წ. 10 აპრილი;

გამოცემის ფორმატი 60X84 1/8; ფიზიკური ნაბეჭდი

თაბახი 11.25; საბეჭდი ქაღალდი – ოფსეტური №1.

Подписано к печати 10 : 04: 2017г; Формат издания л. 60X84 1/8;

Физичесих печатных листов 11.25; Печатная бумага - офсетная №1.

Signed for printing 10: 04: 2017;

Editior size 60X84 1/8; printed

sheet 11.25; printing paper - Ofset N1.

სტუს საბრუნსკორო დუ მანქანათმშენებლოზის ფაკულტეტი



- სუვენირულ დუ შისაფუთი
მესალეზე ბეფდუ
- საბამოსხელო სუქე
დუ ნიზნის ხელოვნება
- ტანსაცხლის ტექნოლოზია
დუ მოდელოკება
- საბამოსხელო ტექნოლოზიები
დუ მელისისტეები

აზნადებს ბეზდვითი მემოისა დუ სამკერვალო
ნაწარმის ტემოლოგიების
მადელგბალიზიგოურ სევიელისტებს

კვლილიზიკაცია დუ სუავლების ხანგრძლივობა:

ბაკალავრი - 4 ველი,
მეგისტრი - 2 ველი,
დოქტორი - 3 ველი