

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
სატრანსპორტო სისტემებისა და მექანიკის ინჟინერიის ფაკულტეტი

ISSN 1512-3537

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა

№3 (55) 2022

სასწავლო-მეთოდური და სამეცნიერო-კვლევითი
ნაშრომების კრებული

ჟურნალი რეფერირდება ქრჟ-ში „ქართული რეფერატული ჟურნალი“

სტუ-ს 100 წლის იუბილესთან დაკავშირებით
ინსტიტუტმა ტექნიფორმმა ჟურნალს
„ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“ მიანიჭა
ციფრული იდენტიფიკატორი - DOI



გამომცემლობა „ტრანსპორტი & მანქანათმშენებლობა“
თბილისი
2022

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა
TRANSPORT AND MACHINEBUILDING
ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

სარედაქციო კოლეგია

პროფ. ოთარ გელაშვილი (მთავარი რედაქტორი); პროფ. არჩილ ფრანგიშვილი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე); პროფ. თეა ბარამაშვილი (ტექნიკური რედაქტორი); პროფ. დავით თავხელიძე; პროფ. მანანა თალაკვაძე; პროფ. ნათია ბუთხუზი; პროფ. გივი გოლეთიანი; პროფ. თამაზ ნატრიაშვილი; პროფ. თამაზ მორჩაძე; პროფ. ალექსანდერ სლადკოვსკი (პოლონეთი); პროფ. გეორგი ტოხტარი (უკრაინა); პროფ. რაულ თურმანიძე; პროფ. ნია ნათბილაძე; პროფ. გოჩა ჩიტაიშვილი; პროფ. ზაურ ჩიტაიძე; პროფ. გოდერძი ტკეშელაშვილი; პროფ. ჯუმბერ იოსებიძე; პროფ. ავთანდილ შარვაშიძე; პროფ. ნუგზარ რურუა; პროფ. ზურაბ ბოგველიშვილი; პროფ. დავით დოჭენიძე.

EDITORIAL BOARD

Prof. OTAR GELASHVILI (editor-in-chief); Prof. ARCHIL PRANGISHVILI (deputy editor-in-chief); Prof. Tea Baramashvili (Technical Editor); Prof. Davit Tavkheldze; Prof. Manana Talakbadze; Prof. Natia Butkhuzi; Prof. Givi Goletiani; Prof. Tamaz Natriashvili; Prof. Tamaz Morchadze; Prof. Aleksander Sladkovski (Poland); Prof. George Tokhtar (Ukraine); Prof. Raul Turmanidze; Prof. Nia Natbiladze; Prof. Gocha chitaishvili; Prof. Zaur Chitidze; Prof. Goderdzy Tkeshelashvili; Prof. Jumber Iosebidge; Prof. Avtandil Sharvashidze; Prof. Nugzar Rurua; Prof. Zurab Bogvelishvili; Prof. David Dzotsenidze.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

проф. ОТАР ГЕЛАШВИЛИ (главный редактор); проф. АРЧИЛ ПРАНГИШВИЛИ (зам. главного редактора); проф. Теа Барамашвили (Технический редактор); проф. Давит Тавхелидзе; проф. Манана Талакбадзе; проф. Натиа Бутхузи; проф. Гиви Голетиани; проф. Тамаз Натриашвили; проф. Тамаз Морчадзе; проф. Александер Сладковски (Польша); проф. Георг Тохтар (Украина); проф. Раул Турманидзе; проф. Ниа Натбиладзе; проф. Гоча Читаишвили; проф. Заур Читидзе; проф. Годердзи Ткешелашвили; проф. Джумбер Иосебидзе; проф. Автандил Шарвашидзе; проф. Нугзар Руруа; проф. Зураб Богвелишвили; проф. Давид Дзоценидзе.

ტექნიკური რედაქტორი: პროფ. თეა ბარამაშვილი
Technical editor: Prof. Tea Baramashvili
Технический редактор: Проф. Теа Барамашвили

რედაქციის მისამართი: თბილისი, მ. კოსტავას ქ. №71, I კორპუსი, ოთახი №710
Address of the editorial office: Tbilisi, M. Kostava Str. №71, I corpus, room №710
Адрес редакции: Тбилиси, М. Костава ул. №71, I корпус, комната №710
Tel: +995 551 611 611

ჟურნალი განთავსებულია ინტერნეტში შემდეგ მისამართებზე:

- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი - ცენტრალური ბიბლიოთეკა
http://gtu.ge/Library/transp_jur/
- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი - სატრანსპორტო სისტემებისა და მექანიკის ინჟინერიის ფაკულტეტი
http://gtu.ge/Stmm/Faculties/jurnali_transporti_manqanatmshenebloba.php
- ციფრული ბიბლიოთეკა "ივერიელი" (საქართველოს პარლამენტის ეროვნული ბიბლიოთეკა)
<http://dspace.nplg.gov.ge/handle/1234/248720>
- ქართული რეფერატული ჟურნალი (ქრე)
<https://techinformi.ge/ge/?page=footer/qri>

შინაარსი

I. ტრანსპორტი/Transport/Транспорт

1. ლოკომოტივიდან საისრო ამძრავის მართვა ახალი ტიპის სარელსო წრედებით
ნინო კვაჭაძე, თენგიზ დოლიძე 5
2. საგზაო მოძრაობის ეკოლოგიური პრობლემები და მათი გადაჭრის ძირითადი მიმართულებანი
კონსტანტინე მჭედლიშვილი, ცოტნე გოროზია 10

II. მექანიკის ინჟინერია/Mechanical Engineering/Механическая инженерия

3. ხიდური ამწეების გადასაადგილებელი მექანიზმების დინამიკური კვლევა
გიორგი ჯაფარიძე, ალექსანდრე მეტრეველი, გაბრიელ მერაბიშვილი 19
4. მომეტებული საფრთხის შემცველი მანქანა დანადგარების მზიდი
ლითონკონსტრუქციების კვლევა
გიორგი ჯაფარიძე, ალექსანდრე მეტრეველი, ავთანდილ ცეცხლაძე 29
5. მომეტებული საფრთხის შემცველი მანქანების დიაგნოსტიკების
თანამედროვე მეთოდების კვლევა
გიორგი ჯაფარიძე, ალექსანდრე მეტრეველი 35
6. Исследование кинематики гипоциклического механизма
Мchedlishvili Zurab, Elerdashvili Irma, Tediashvili Lia 43
7. Нахождение линии пересечения плоскостей методом параллельного
проецирования
Лиана Асатиани 51

III. სამრეწველო ინჟინერია/Industrial Engineering/ Промышленная инженерия

8. ტყესაკაფი სამუშაო პროცესის კომპლექსური მექანიზაციის № 11ა
ტექნოლოგიური სქემის დამუშავება
ნინო ბჟალავა, თინათინ გოგიშვილი, რამაზი ტყემალაძე,
ზაურ ბალამწარაშვილი 55
9. საკოპირე მოწყობილობა ხის დამამუშავებელი ჩარხისათვის
ეკა სარიშვილი 62

**IV. ტრანსპორტის და მანქანათმშენებლობის მენეჯმენტი/ Transport and Mechanical Engineering Management/Транспорт и машиностроение
равление**

10. საქართველოს რკინიგზის სატრანზიტო გადაზიდვების ზრდის
მიმართულებები
ნანობაშვილი გიორგი 67
11. ინოვაციური სტარტაპების ფორმირება და განვითარება სატრანსპორტო
ბიზნესში
ვაჟა ზეიკიძე, გიორგი მაისურაძე, ცირა ელგენდარაშვილი, ნატალია
ელგენდარაშვილი, დავით მიქაბერიძე 76
12. ავტორთა საყურადღებოდ 83

ლოკომოტივიდან საისრო ამძრავის მართვა ახალი ტიპის სარელსო წრედებით ნინო კვაჭაძე*, თენგიზ დოლიძე**

**ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***მაგისტრანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №71, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია ლოკომოტივიდან მემანქანის მიერ საისრო ამძრავის გადაყვანა მარშრუტის შესაბამისად. რელეური სარელსო წრედები შეიცვალა ახალი ტიპის სარელსო წრედებით, სადაც გამოყენებულია ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელი. მოწყობილობების ტელემართვა შესაძლებელია ორივე მიმართულებით მყოფი ვაგონების არსებობისას. რელსგამტარი ხაზის სიგრძე მანევრებში მონაწილე მოძრავი შემადგენლობის სიგრძეზე ბევრად მეტი უნდა იყოს. **საკვანძო სიტყვები:** საისრო ამძრავი, სარელსო წრედი, გადამწოდი, რელსგამტარი ხაზი.

სარკინიგზო ტრანსპორტი წარმოადგენს ერთიან რთულ სისტემას, რომელიც აერთიანებს მოძრავ შემადგენლობას, სალიანდაგო მეურნეობას, სადგურებს, ავტომატიკის და ტელემექანიკის მოწყობილობებს, რომელთაც მეტად საპასუხისმგებლო ფუნქცია აკისრიათ. მათმა გამართულმა მუშაობამ უნდა უზრუნველყოს მგზავრების და ტვირთების უსაფრთხო, დროული გადაადგილება. მატარებელთა მოძრაობის რეგულირებისთვის აუცილებელია არსებობდეს ინფორმაცია ლიანდაგების მთლიანობის, თავისუფლების და დაკავების შესახებ. ამ ფუნქციას ასრულებს პირველადი სალიანდაგო გადამწოდი - სარელსო წრედი.

სარელსო წრედი შედგება კვების წყაროსა და სალიანდაგო მიმღებისგან, რომლის დანიშნულებაცაა: განსაზღვროს სალიანდაგო უბნის სითავისუფლე; გააკონტროლოს სარელსო ძაფების მთლიანობა; წარმოქმნას ლიანდაგიდან ლოკომოტივზე კოდური სიგნალების გადაცემის არხი. სარელსო ხაზის

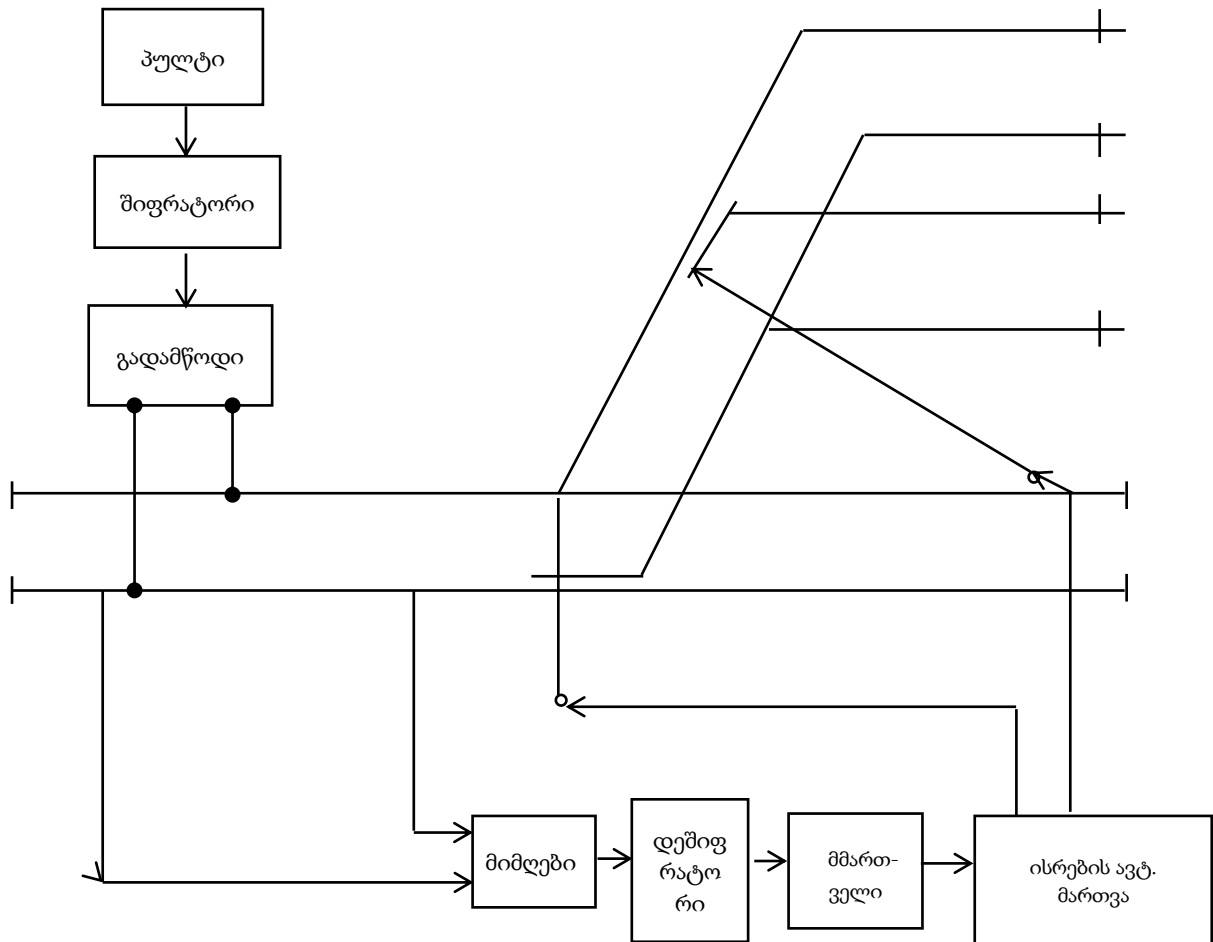
მთლიანობას და მასზე მოძრავი შემადგენლობის არარსებობას აკონტროლებს სალიანდაგო მიმღები და გასცემს ინფორმაციას „თავისუფალია“, ხოლო ხაზზე მატარებლის არსებობისას ან დაზიანებისას - „დაკავებულია“.

არსებობს სასდგურო და საგადასარბენო სარელსო წრედები. საგადასარბენო სარელსო წრედებს გააჩნიათ განუშტოებელი კონფიგურაცია. სადგურებში და გადასარბენზე გამოიყენება ერთი ან რამდენიმე პარალელური ლიანდაგი. ე.ი. გადასარბენზე არ ხდება ლიანდაგის განშტოება. სადგურის ფარგლებში არის ათეულობით მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგი. ეს ლიანდაგები ერთმანეთს უკავშირდებიან ისრული ამძრავებით.

სადგურში მატარებელთა გადაადგილების მონიტორინგისთვის, სარელსო წრედებით უნდა აღიჭურვოს, როგორც მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგები, ასევე ამ ლიანდაგების დამაკავშირებელი ისრული გადამყვანების შემცველი უბნები. მას შემდეგ, რაც რკინიგზაზე რელეური სისტემები შეიცვალა მიკროპროცესორულით, აუცილებელი გახდა ახალი ტიპის სარელსო წრედების გამოყენება.

ავტორთა მიერ დამუშავდა ისეთი სარელსო წრედები, რომლებშიც გამოყენებულია ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელი და გააჩნიათ გაფართოებული ფუნქციონალური შესაძლებლობები, რომლებიც პრაქტიკულად გამორიცხავს კატასტროფებს, ამცირებს დროით მოცდენებს, ხელს უწყობს მატარებელთა გამტარუნარიანობის გაზრდას.

ისრების მართვის ავტომატური მოწყობილობები ეფექტურად მუშაობენ ტელემართვის მოწყობილობებთან ერთად. ეს სისტემა მისაღებია დიდი მოცულობის სამანევრო გადაადგილების დროს. არსებობს ისრების ინდივიდუალური და მარშრუტული მართვა. ტელემართვის მოწყობილობები უზრუნველყოფენ სიჩქარის შემცირების გარეშე ისრის გადაყვანას. ტელემართვის სისტემის სქემა მოცემულია ნახაზზე.



ნახ 1. ტელემართვის სისტემის სქემა

რელსგამტარი ხაზი აგროვებს ინფორმაციას რელსებიდან გზის უბანზე სამართავი ისრების წინ, რომელიც დაკავშირებულია ისრების ავტომატურ მოწყობილობასთან. რელსგამტარი ხაზი არის სარელსო ძაფი, რომელთანაც მიერთებულია ცენტრალიზაციის და ბლოკირების კაბელი. რელსგამტარი ხაზის გამოსავალი მიერთებულია მიმღების შესასვლელზე, ხოლო გამოსავალი მიერთებულია დეშიფრატორის შესასვლელზე. დეშიფრატორის გამოსავალზე განლაგებულია მმართველი რელე, რომელიც ზემოქმედებს ისრის ავტომატური მართვის მოწყობილობაზე.

ისრების გადასვლა ხდება გზის უბანზე ლოკომოტივის არსებობისას. მარშრუტში ისრების მდებარეობის შერჩევითვის მემანქანე ზემოქმედებს პულტზე, რომელიც თავისთავად მოქმედებს შიფრატორზე, წარმოიქმნება კოდი,

რომელიც დენის იმპულსების სახით გადაეცემა ლოკომოტივის ანტენებიდან ინდუქციური კავშირის რელსგამტარ ხაზში და შემდგომ მიმღების შესავალზე. მიმღების გამოსავალიდან მიღებული კოდური კომბინაცია შედის დემიფრატორში და იშიფრება. ამ დროს აღიგზნება მმართველი რელე, რომელიც საერთოა ტელემართვის და ავტომატური მართვისათვის. შედეგად ისარი გადადის დადგენილი მარშრუტის მიხედვით.

ამ სისტემისთვის დამახასიათებელია: რელსგამტარი ხაზების კავშირის ზონაში ლოკალური მოქმედება; ტელემართვის მოწყობილობების ქმედითუნარიანობა სამანევრო ლოკომოტივის ორივე მხრივ ვაგონების არსებობისას; მოძრავი შემადგენლობის სიგრძეზე გრძელი რელსგამტარი ხაზის არსებობისას და როგორც უისრო, ასევე ისრიანი უბნების შემთხვევაში. ეს სისტემა (რელე, შუქნიშნები, ბლოკები, საისრო ამძარავები), გარდა სარელსო წრედებისა, აწყობილია სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციის და ბლოკირების ტიპიურ ელემენტებზე.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა

1. ა. დუნდუა - „ავტომატიკა და ტელემექანიკის სასდგურო და საგადასარბენო სისტემები“, თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მე-2 ნაწილი, 2013წ.;
2. Н. Мгебришвили, Л. Имнаишвили, М. Гоцадзе, А. Дундуа. - «Рельсовые цепи нового типа для безопасного движения поездов», Тбилиси, «Транспорт», №1-2(45-46), 2012г. с. 7-9.

CONTROL OF THE ELECTRIC DRIVE FROM THE LOKOMOTIVE WITH USE OF NEW TYPE REAL CIRCUITS

Nino Kvachadze, Tengiz Dolidze

Abstract

The article considers the transfer of the electric drive from the locomotive according to the route. Relay track circuits were replaced with new type track circuits using optical cable. The control of the device is maintained in the presence on both sides and the length of the rail line must be greater than the maximum length of the rolling stock involved in the maneuvers.

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ИЗ ЛОКОМОТИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ НОВОГО ТИПА

Нино Квачадзе, Тенгиз Долидзе

Резюме

В статье рассмотрен перевод стрелки из локомотива соответственно маршруту. Релейные рельсовые цепи заменили рельсовыми цепями нового типа, где использовали оптический кабель. Управление устройства сохраняется при наличии вагонов с двух сторон и длина рельсопроводной линии должна быть больше максимальной длины подвижного состава участвующего в манёврах.

საგზაო მოძრაობის ეკოლოგიური პრობლემები და მათი გადაჭრის ძირითადი მიმართულებანი კონსტანტინე მჭედლიშვილი*, ცოტნე გოროზია**

*პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;

**დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №71, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია საგზაო მოძრაობის შედეგად წარმოქმნილი ეკოლოგიური პრობლემების გამომწვევი მიზეზები: ავტომობილთა თბური ძრავებისაგან წარმოქმნილი ტოქსიკური გაზები, საბურავებისა და ფენილების ცვეთის პროდუქტები, ხმაური და ვიბრაციები, გარემოს დაზიანება საგზაო ინფრასტრუქტურის მშენებლობისას დაშვებული შეცდომების და მოძრაობის ორგანიზაციის მეთოდებისა და საშუალებების არასათანადო შერჩევის მიზეზით. წარმოდგენილია ავტომობილების მოდელის კონსტრუქციული სრულყოფისათვის საჭირო ღონისძიებები, საგზაო ინფრასტრუქტურის და მოძრაობის ორგანიზაციის გაუმჯობესების მიმართულებანი. დეტალურადაა განხილული საგზაო ფაქტორისგან ხმაურიანობის შემცირების ღონისძიებები. ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესების, მოძრაობის ორგანიზაციის სრულყოფისა და გზების ექსპლუატაციის მეთოდებით. წარმოდგენილია აგრეთვე საგზაო ფენილების კლასიფიკაცია, მათ მიერ ხმაურის გამომწვევის სიძლიერის მიხედვით. **საკვანძო სიტყვები:** გარემოს დაცვა, ინფრასტრუქტურული ღონისძიებები, ავტომობილთა კონსტრუქციული სრულყოფა, მოძრაობის ორგანიზაცია.

შესავალი

ავტომობილების გადაადგილებისთვის ოპტიმალური პირობების შესაქმნელად, პირველრიგში, უნდა დაკმაყოფილდეს მოძრაობის უსაფრთხოების მოთხოვნები[1]. მსოფლიოს ქვეყანათა უმრავლესობაში ავტომობილიზაციის მაღალი დონის გამო ეს მოთხოვნები შეგვიძლია წარმოვადგინოთ ორ შემადგენელ

ნაწილად: მოძრაობის მონაწილეთა დაცვა სხეულის დაზიანებისაგან საგზაო სატრანსპორტო შემთხვევათა (სსშ) შედეგად და გარემოსა და ადამიანთა დაცვა საგზაო მოძრაობის მიერ შექმნილი ეკოლოგიური პრობლემისაგან.

გარემოს დაცვაში თავის მხრივ შეგვიძლია გამოვყოთ სამი მიმართულება:

პირველი – გარემოს დაცვა თბური ძრავებისაგან გამოტყორცნილი მომწამვლელი ნივთიერებების, საბურავებისა და ფენილების ცვეთის პროდუქტების, ხმაურისა და ვიბრაციებისაგან. ამ მიზნით უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მოძრავი შემადგენლობის კონსტრუქციულ სრულყოფასა და საექსპლუატაციო მასალებისადმი (საწვავ-საზეთი, რეზინა და ა.შ) ტექნიკური მოთხოვნების გამკაცრებას ეკოლოგიური უსაფრთხოების თვალსაზრისით.

მეორე – ინფრასტრუქტურული ღონისძიებები: რელიეფის, ფლორის, ფაუნისა და სხვა ბუნებრივი ფაქტორების მინიმალური ხელყოფა და დაცვა მაღალი ყრილების, ღრმა ჭრილებისა და ფერდობებზე მნიშვნელოვანი შეჭრებისაგან; მეწყერების, ქვათაცვენისა და ზვავებისაგან დაცვა გზის ღერძის სივრცეში სათანადო განივი პროფილების გაყვანით და ხელოვნურ ნაგებობათა ტიპებისა და ზომების შერჩევით; მაღალი საექსპლუატაციო თვისებების მქონე საგზაო სამოსების აგებით.

მესამე – გარემოს დაცვა მოძრაობის ორგანიზაციის მეთოდებითა და საშუალებებით, აგრეთვე მოწყობა-გაფორმების ელემენტებით გზების სათანადო უზრუნველყოფით.

ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე ავტომობილის თბური შიდა წვის ძრავები მუშაობის პროცესში 300-მდე მავნე ნივთიერებას გამოაფრქვევენ, საიდანაც 10-ზე მეტი კატეგორიული და 100-ზე მეტი ტოქსიკური ნაერთია. მაგალითად, თბური ძრავების ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ სახეობაში შიდაწვის ძრავაში მიმდინარე მუშა პროცესების შედეგად, გამონაბოლქვი აირების სახით, ატმოსფეროში გამოიყოფა წყლის ორთქლი (H_2O), ნახშირორჟანგი (CO_2), ჟანგბადი (O_2), აზოტი (N_2) და ადამიანის სიცოცხლისათვის განსაკუთრებით საშიში უფერო და უსუნო მხუთავი აირი

ნახშირჟანგი (CO), აგრეთვე დაუწვავი ნახშირწყალბადები (C_nH_m), რომელთაგან განსაკუთრებით ტოქსიკურია: ბენზ(ა)პირენი ($C_{20}H_{12}$), ფორმალდეჰიდები (HCHO), ბენზოლი (C_6H_6), აზოტის ჟანგეულები (NO_x) და დიზელის ძრავა ჭარბად გამოყოფს ჭვარტლს (C). თუ საწვავი შეიცავს გოგირდს, გამონაბოლქვ აირებს ემატება გოგირდის დიოქსიდი (SO_2) და ეთილირებული ბენზინის შემთხვევაში – ტყვიის ჟანგი (PbO)^[2].

ცნობილია, რომ ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვი ნივთიერებების წილი ატმოსფეროს დაბინძურებაში საშუალოდ შეადგენს 45...50%-ს, დიდ ქალაქებში კი აღწევს 90%-ს. გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე ავტომობილის გამონაბოლქვი აირებით მიყენებული ზიანის შესამცირებლად, UNECE-ის რეკომენდაციების შესაბამისად, ეკოლოგების მიერ შემუშავდა ევროპული ეკოლოგიური სტანდარტი „ევრო – EURO“ (Euro Emission standard), რომელიც ძალაში შევიდა 1992 წლიდან. იგი საკანონმდებლო დონეზე არეგლამენტირებს მავნე ნივთიერებების შემადგენლობას ავტომობილის გამონაბოლქვ აირებში, აკონტროლებს სატრანსპორტო საშუალებებში მათ რაოდენობას. EURO სტანდარტით რეგლამენტირებულია ავტომობილის გამონაბოლქვში ადამიანის ჯანმრთელობაზე უარყოფითად მოქმედი ნივთიერებები: ნახშირჟანგი (CO), ნახშირწყალბადები (HC), აზოტის ჟანგეულები (NO_x) და ჭვარტლის მყარი ნაწილაკების (C) რაოდენობა. თბურძრავიან ავტომობილის გამონაბოლქვში ისინი შემდეგნაირად ნაწილდება: CO-52%, HC-12%, NO_x -6%, ჭვარტლი უმეტესად დიზელის ძრავებისთვისაა დამახასიათებელი.

EURO სტანდარტს აქვს ვერსიები, რომლებიც იცვლება გარემოს დაბინძურებაზე მოთხოვნების ეტაპობრივი გამკაცრების შესაბამისად. ბენზინის და დიზელის ძრავიანი ავტომობილებისთვის, აგრეთვე მსუბუქი, სხვადასხვა მასის კომერციული და სატვირთო ავტომობილებისა და ავტობუსებისათვის განსხვავდება ნორმები.

ტოქსიკური გამონაბოლქვის სტანდარტები სულ უფრო და უფრო მკაცრდება. მაგალითად, **EURO 6** სტანდარტით განსაზღვრული მავნე ნივთიერებების რაოდენობა საერთო ემისიიდან ზოგიერთ შემთხვევაში 97 %-ით დაბალია **EURO 1-**

თან შედარებით. ავტომშენებლები განაგრძობენ თანამედროვე ტექნოლოგიების შემუშავებას გარემოს დაცვის მოთხოვნების უკეთ დასაკმაყოფილებლად. ნავთობკომპანიები ცდილობენ შექმნან ეკოლოგიურად სუფთა საწვავ-საცხი მასალები. უახლოეს მომავალში ევროკავშირი აპირებს ახალი **EURO 7** სტანდარტის შემოღებას, სადაც კიდევ უფრო გამკაცრებული იქნება ეკოლოგიური მოთხოვნები.

საავტომობილო ტრანსპორტის გამონახობლქვ აირებში **EURO** სტანდარტით არაა რეგლამენტირებული ნახშირორჟანგის (CO_2) ემისია მისი არატოქსიკურობის გამო. ატმოსფეროში CO_2 - ის გამოყოფა და მისი კონცენტრაციის ზრდა ჰაერში პირდაპირ კავშირშია ე.წ „სათბურის ეფექტთან“ დედამიწაზე გლობალური დათბობასა და მათთან დაკავშირებულ კლიმატურ ცვლილებებთან. საერთაშორისო ენერგეტიკული სააგენტოს (IEA-International Energy Agency) მონაცემებით CO_2 -ის ჯამური გამონახობლქვის დაახლოებით მეოთხედი (26%) ატმოსფეროში სატრანსპორტო საშუალებიდან ხვდება და ენერგეტიკის შემდეგ CO_2 -ის გამოყოფის ყველაზე დიდ ფაქტორად გვევლინება.

ევროკავშირის ყველა ქვეყანა შეთანხმებულია, რომ 2030 წლისთვის, 1990 წელთან შედარებით, 40%-ით შეამცირონ ატმოსფეროში CO_2 -ის გამოყოფა. 2020 წლიდან ძალაში შევიდა ევროპის პარლამენტისა და საბჭოს მიერ 2019 წელს მიღებული წესები, ახალი მსუბუქი ავტომობილებისა და მცირე ტვირთგამწეობის კომერციული სატრანსპორტო საშუალებების (ფურგონების) გამონახობლქვში CO_2 -ის ნორმირების შესახებ, რომელიც არსებული 130 გ/კმ-დან შემცირდა 95 გ/კმ-მდე.

საავტომობილო ტრანსპორტზე ეკოლოგიური უსაფრთხოების ამადლებისათვის ავტომობილებზე შემდეგი კონსტრუქციული ღონისძიებებია მიზანშეწონილი [2]:

- გამონახობლქვი აირების ტოქსიკური კომპონენტებისგან გამწმენდი და მათი ნეიტრალიზაციის მოწყობილობების გამოყენება;
- ძრავას მუშა პროცესების, საწვავი ნარევის მომზადების და წვის პროცესების სრულყოფა ელექტრონული მართვის სისტემების გამოყენებით;

თანამედროვე ავტომობილებზე, მავნე ნივთიერებების გამოტყორცნის შემცირების მიზნით, აყენებენ სამკომპონენტო კატალიზურ ნეიტრალიზატორებს,

რომლებიც ანეიტრალეზენ გამონაბოლქვი აირების მავნე მდგენელს. ნეიტრალიზატორში დაჟანგვა-აღდგენითი რეაქციების NO_x ტოქსიკური ნაერთებიდან მიიღება ნახშირორჟანგი CO_2 , აზოტი N_2 და წყლის ორთქლი H_2O .

გამონაბოლქვი აირების დაუწვავი ნარჩენები ეხება კატალიზური ფენის ზედაპირს და იჟანგება გამონაბოლქვ აირებში მყოფი ჟანგბადით. ამის შედეგად გამოყოფილი სითბო აცხელებს კატალიზატორს და უფრო მეტად ააქტიურებს ჟანგვით პროცესებს.

კატალიზური ნეიტრალიზატორის უარყოფითი თვისება ეთილირებული ბენზინის ან უხარისხო საწვავის გამოყენებისას წყობიდან მალე გამოსვლაა, აგრეთვე საწარმოებლად ძვირფასი ლითონები გამოიყენება, რაც ზრდის მის ღირებულებას. შედეგად ნახმარი კატალიზატორებით ვაჭრობა პოსტსაბჭოთა სივრცეში კრიმინალური ბიზნესი გახდა.

ბოლო წლებში მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებში, განსაკუთრებით გამკაცრდა წაყენებული მოთხოვნები ავტომობილით გამოწვეული ხმაურის მიმართ, რომელიც ადამიანებში დაღლილობის, გულსისხლძარღვთა დაავადებისა და ფსიქიური მოშლილობის ზრდის მიზეზია.

1994 წლის გაეროს ევროპის ეკონომიკური კომისიის № 51 დადგენილებით, ავტომობილის ხმაურის საერთო დონე მსუბუქი ავტომობილებისათვის არ უნდა ყოფილიყო 77 დბ-ზე მეტი. 2005 წელს ძალაში შესული შესწორებით, ეს დონე შემცირდა 74 დბ-დან 68 დბ-მდე, ხოლო სატვირთოებისათვის – 81 დბ-დან 79 დბ [2,3].

ცვლილებები ძალაში შევიდა 2016 წლის 1 ივლისს, განზრახულია მათი ეტაპობრივად გამკაცრება 2020 და 2024 წლებში. ავტომწარმოებლებს მიეცათ ვადა 2026 წლის 1 ივლისამდე ხმაურის ახალ სტანდარტზე გადასასვლელად.

ევროპარლამენტარების აზრით, ახალი ნორმები შეამცირებს გზისპირა ხმაურის საერთო დონეს 25%-ით, თუმცა მრავალი ექსპერტი მიიჩნევს, რომ უხმაურო სატრანსპორტო საშუალება პოტენციურად საშიშია ქვეითებისთვის, განსაკუთრებით სმენადაქვეითებული ადამიანებისთვის, ამიტომ 2019წლიდან 2021 წლამდე ევროპარლამენტის მიერ მიღებული კანონი ითვალისწინებდა

პრაქტიკულად უხმაურო ელექტრომობილებსა და ჰიბრიდულ ავტომობილებზე 50...60 დბ ღონის სპეციალურად ხმაურის წარმოქმნელი გენერატორების დაყენებას.

ავტომობილის მოძრაობის დროს ხმაურის წარმოქმნის ძირითადი წყაროებია: ძრავა, შასი და საბურავების ურთიერთქმედება გზის ზედაპირთან.

საბურავების გზის ზედაპირთან ურთიერთქმედების შედეგად წარმოქმნილი ხმაური წარმოადგენს ავტომობილის საერთო ხმაურის მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილს. მისი დონე დამოკიდებულია ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარეზე, საბურავის სიხისტეზე, პროტექტორის ნახატის ფორმასა და სიღრმეზე, აგრეთვე საბურავებზე მოსულ დატვირთვასა და ავტომობილის დაკიდების კონსტრუქციაზე.

თბურ ძრავიანი ავტომობილის ხმაურის საერთო ღონის შემცირების ძირითადი საკონსტრუქტორო ღონისძიებაა მაყურის გამოყენება, რომლის დანიშნულებაცაა ნამუშევარი აირების მიერ გამოწვეული ხმაურის შემცირება. მაყური ბევრად განსაზღვრავს ავტომობილის აკუსტიკური კომფორტის ღონეს.

გზებზე მოძრავი ავტოსატრასპორტო საშუალებებისაგან წარმოქმნილი ხმაურის შესამცირებლად მიზანშეწონილია თბურ ძრავიანი ავტომობილების მაქსიმალური ჩანაცვლება ელექტროძრავიანი და ჰიბრიდული ავტომობილებით; საბურავების, აირგანაწილების მექანიზმებისა და ტრანსმისიის აგრეგატების კონსტრუქციული სრულყოფა; დაკიდების მექანიზმების სრულყოფით დარტყმითი პროცესების რაოდენობისა და ამპლიტუდის შემცირება; გადაცემათა კოლოფში სინქრონიზატორებისა და ირიბკბილიანი კბილანების გამოყენება და ა.შ.

სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის მხრივ მიზანშეწონილია გზის ტრასის განივი პროფილის ელემენტების, აგრეთვე საგზაო ფენილების მაღალი სატრანსპორტო საექსპლუატაციო თვისებების უზრუნველყოფა გადაადგილებისას, ენერგეტიკული რესურსების, საწვავისა და სხვა საექსპლუატაციო მასალების მინიმალური დანახარჯებით.

საგზაო ფაქტორისაგან ხმაურიანობის შემცირების ღონისძიებები შეიძლება დავეყოს სამ ჯგუფად:

1. მოძრაობის ორგანიზაცია – „მწვანე ტალღისა“ და „ჭკვიანი“ შუქნიშნების გამოყენება მაგისტრალურ ქუჩებსა და გზაჯვარედინებზე, კოორდინირებული რეგულირების სისტემების და ცალმხრივი მოძრაობის შემოღება, მოძრაობის დატვირთვის დონის შენარჩუნება 0,5–0,55 სიდიდემდე.
2. ინფრასტრუქტურული ღონისძიებები – კვანძების გახსნა სხვადასხვა დონეში; გამჭოლი ძირითადი ნაკადების გატარება მცირე ჩაღრმავების გვირაბებით; აღმართებზე დამატებითი ზოლების მოწყობა; ცვალებადი სიჩქარით სამოძრაო ზოლების მოწყობა გზაჯვარედინებსა და მიერთებებზე დამუხრუჭებისა და გაქანების ზოლების სიგრძის შერჩევით არაუმეტეს 2,5 და 1,5 მ/წმ² შენელებითა და აჩქარებით, ავტობუსებისათვის მედიანური ან კიდურა ზოლების გამოყოფა; რელსიანი ტრანსპორტისათვის მიწისქვეშა ხაზების გამოყენება.
3. გზებისა და ქუჩების რემონტებისა და მოვლა შენახვის ღონისძიებები - ჩვენ მიერ ჩატარებული დაკვირვებები და ხანგრძლივი პრაქტიკის შედეგად შემუშავებული ღონისძიებების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ხმაურის შემცირება შესაძლებელია: რიყისა და უხეშად გათლილი ქვის ფენილების შეცვლა კარგად გათლილი ხორკლიანი ზედაპირის მქონე ქვით. არასტანდარტული ღორღის გამოყენება ზედაპირული შემუშავებისათვის 5-10, 10-15მმ, ზუმფარისებური ზედაპირის შექმნა 0-5მმ ანაცერით;განივი ნაკერების ირიბად მოწყობა ცემენტბეტონის მონოლითურ ფენილებზე თერმოპლასტიკური მასალისაგან დატანილი მონიშვნის ხაზების შეცვლა ნიტროემალის საფუძველზე დამზადებული საღებავებით.

დასკვნა

საგზაო მოძრაობის ეკოლოგიური პრობლემები, როგორც ვხედავთ, მათი გამომწვევი მიზეზების მრავალფეროვნობის გამო კომპლექსურ ხასიათს ატარებს. მათი შესაბამისი კლასიფიკაცია საშუალებას იძლევა უფრო მკაფიოდ გამოიყოს გამომწვევი მიზეზები და მათთან ბრძოლის საშუალებები.

ეკოლოგიური პრობლემების გამოწვევი ძირითადი მიზეზებია: ერთი მხრივ გზების გაყვანისას არასათანადოდ ჩატარებული ინფრასტრუქტურული ღონისძიებები, მოძრაობის ორგანიზაციის მეთოდებისა და გზების მოწყობა-გაფორმების ელემენტთა არასრულყოფილება. რის შედეგადაც ხდება გზებისა და ქუჩებზე ჭარბი სიმკვრივის ნაკადების წარმოშობა და მათი შეფერხებით გადაადგილება. მეორე მხრივ, ავტომობილების კვანძებისა და აგრეგატების კონსტრუქციული არასრულყოფილება, საწვავ-საცხებისა და სხვა საექსპლუატაციო მასალების გამოყენების შედეგად მიღებული ნივთიერებათა ტოქსიკურობა.

საგზაო მოძრაობის ეკოლოგიურ პრობლემათა გადასაწყვეტად მიზანშეწონილია საგზაო ინფრასტრუქტურის, მოძრაობის ორგანიზაციის მეთოდებისა და საშუალებების სრულყოფა, ავტოპარკის შემადგენლობის ოპტიმიზაცია, ავტომობილთა მოდელების კონსტრუქციული და საექსპლუატაციო მასალების სრულყოფა.

გამოყენებული ლიტერატურა და წყაროები

1. საქართველოს კანონი საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების შესახებ, 2013წ., 90 გვ.;
2. ბოგველიშვილი ზ., ბოგველიშვილი ვ. - ავტომობილის კონსტრუქციული უსაფრთხოების ინტელექტუალური ტექნოლოგიები და სისტემები, სტუ, თბილისი, 2021წ., 153 გვ.;
3. First Global Ministerial Conference on Road Safety – Geneva, World Health Organisation, 2009, 41p.

Ecological problems of road traffic and the main directions for their solution

Konstantine Mchedlishvili, Tsothe Gorozia

Abstract

The article discusses the causes of environmental problems of road traffic: toxic gases emitted by thermal engines, wear products of tires and roadway surfaces; vibrations; noise; damage caused to the environment during the construction of roads, as well as with the wrong selection of methods and means of organizing traffic. Measures to improve the design of cars, ways to improve the road infrastructure and traffic organization are presented. Measures to reduce noise from the road factor are considered. Road surfaces are classified according to the degree of noise produced during movement.

Экологические проблемы дорожного движения и основные направления их решения

Константине Мчедлишвили, Цотне Горозиа

Резюме

В статье рассмотрены причины вызывающие экологические проблемы дорожного движения: токсичные газы выделённые тепловыми двигателями, продукты износа покрышек и покрытия проезжей части; вибраций; шум; вред нанесённый окружающей среде во время строительства дорог а также при неправильном подборе методов и средств организации движения. Представлены мероприятия по улучшению конструктивний автомобилей, направления улучшения дорожной инфраструктуры и организации движения. Рассмотрены мероприятия по снижению шума от дорожного фактора. Классифицированы дорожные покрытия по степени производимого во время движения шума.

ხიდური ამწეების გადასაადგილებელი მექანიზმების დინამიკური კვლევა

გიორგი ჯაფარიძე*, ალექსანდრე მეტრეველი**,

გაბრიელ მერაბიშვილი**

**პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №71, 0175,

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: მიღებულია ხიდური ამწის საანგარიშო სივრცითი სქემა, როგორც მრავალმასიანი დრეკადი სისტემისა, ხოლო მიღებული საანგარიშო სქემის საფუძველზე შექმნილია მათემატიკური მოდელი. მიღებული სქემისა და მოდელის გამოყენებით ჩატარდა ხიდური ამწის გაანგარიშებები ორი შემთხვევისათვის: ა) დრეკადი კავშირების გაუთვალისწინებლად, ტვირთის დაკიდების სიხისტისა და სავალი თვლის ქიმის რელსთან ხახუნის გათვალისწინებით; ბ) დრეკადი კავშირებით ტვირთის დაკიდების სიხისტისა და სავალი თვლის ქიმის რელსთან ხახუნის გათვალისწინებით. შედეგად მივიღეთ ხიდური ამწის გადასაადგილებელი მექანიზმში მიმდინარე დინამიკური პროცესების კვლევის ამსახველი გრაფიკები.

საკვანძო სიტყვები: ხიდური ამწე, გადასაადგილებელი მექანიზმები, დინამიკური პროცესები, კვლევა.

შესავალი

საქართველოში მოქმედებს კანონი უსაფრთხოებისა და თავისუფალი მიმოქცევის შესახებ. კოდექსის მიზანია მომეტებული უსაფრთხოების შემცველი ობიექტების ექსპლუატაციის წესებთან შესაბამისობის და ამით მათი უსაფრთხოდ ექსპლუატაციის უზრუნველყოფა.

ამ კანონის შესაბამისად მომეტებული საფრთხის შემცველი ობიექტების რიცხვს მიეკუთვნება ხიდური ამწეები, რომლებიც წარმოადგენს ერთიან

დინამიკურ სისტემას, ზოგადად დინამიკური პროცესების ანალიზისათვის საჭიროა დინამიკური საანგარიშო სქემების შედგენა, რა დროსაც საჭიროა გავითვალისწინოთ თავმოყრილი (დისკრეტული) მასების რაოდენობა: ძალოვანი ელემენტის სიგრძეზე მასის განაწილების კანონი: ძალოვანი ელემენტების დამყოლობა და მათი ცვლილებების შესაძლებლობა კონკრეტულ სიტუაციაში; გარდამავალი ელექტრომაგნიტური პროცესები ამჟამად ელექტროძრავებში: სამუხრუჭე სისტემების მიერ სამუხრუჭე მომენტის ცვლილება დროის მიხედვით.

რეალური სისტემის საანგარიშო დინამიკური სქემა ანუ მოდელი უნდა აკმაყოფილებდეს ორ მთავარ მოთხოვნას:

- 1) იგი უნდა იყოს რეალური სისტემის გარკვეული განსაზღვრული დონით ადეკვატური და იყოს გამოსაკვლევ სისტემის ფიზიკური თვისებების ანარეკლი.
- 2) იგი არ უნდა იყოს რთული, რათა მისი ამოხსნა არ უნდა იყოს შრომატევადი.

ძირითადი კვლევა

ხიდური ამწეების გადასაადგილებელი მექანიზმების დინამიკური კვლევის მიზნით შევადგინეთ საანგარიშო სქემები, რომელიც მოყვანილია ნახ. 1-ზე.

ნახ. 1 ა-ზე მოცემულია ხიდური ამწის ზედხედი, ნახ. 1 ბ-ზე წინხედი, ნახ.1გ-ზე ამწის სავალი რელსისა და სავალი თვლის ურთიერთქმედების საანგარიშო სქემა.

აღნიშვნები ნახაზებზე:

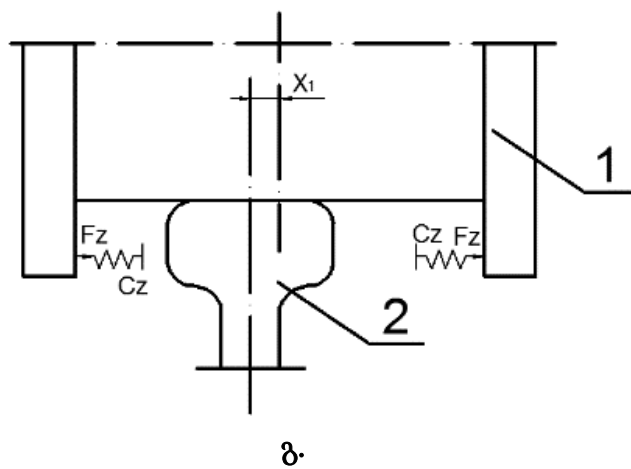
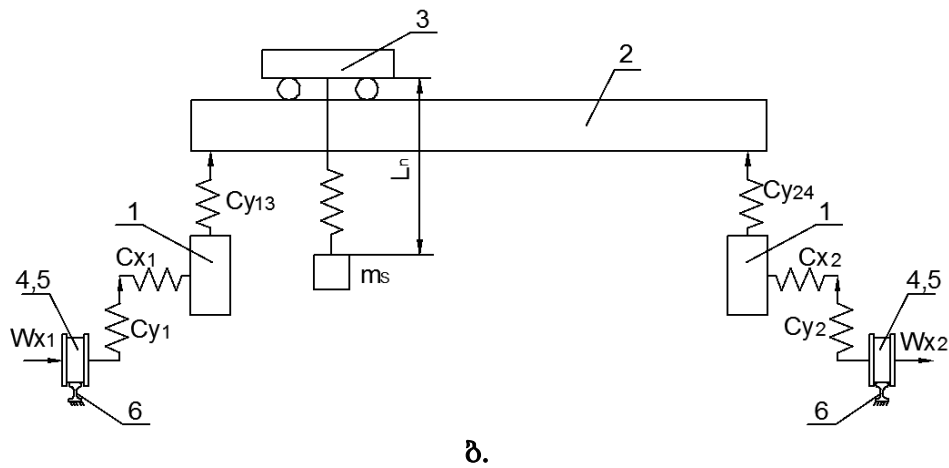
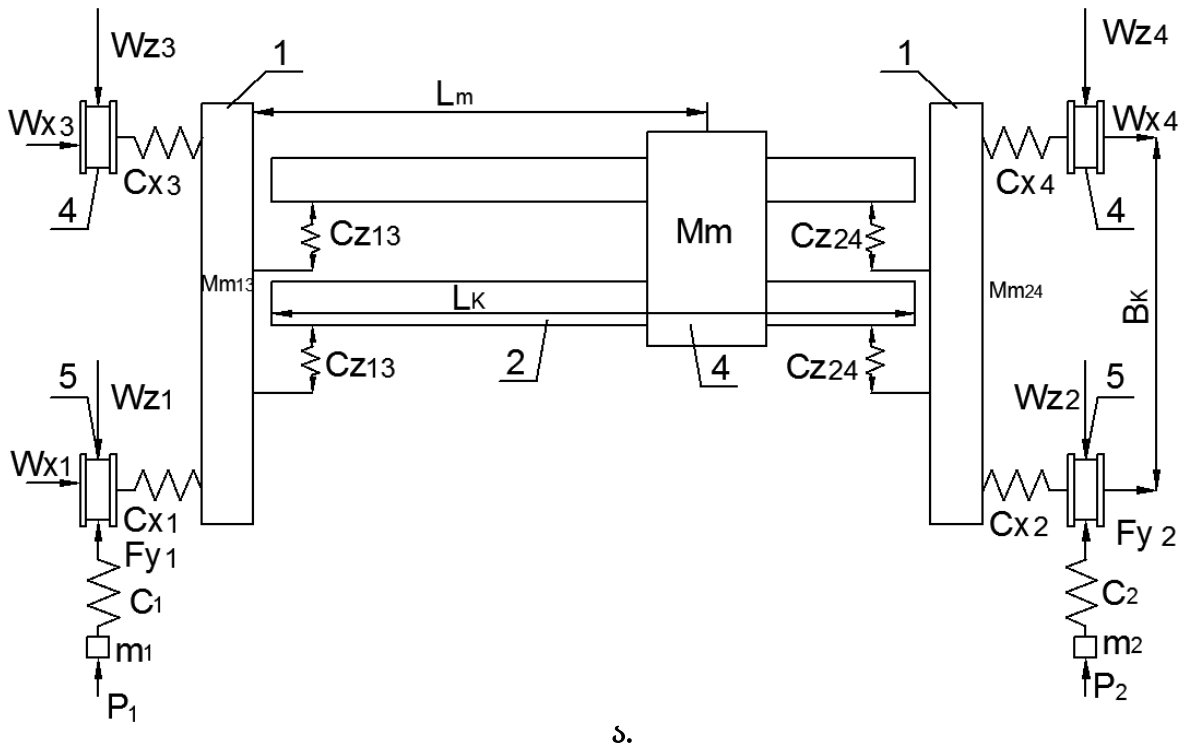
m_1, m_2, \dots, m_n – ელექტროძრავების, რედუქტორების, მუშა თვლების დაყვანილი მასებია;

m_{m13}, m_{m24} - ამწის გვერდითი კოჭების განაწილებული მასებია;

m_n - არის ამწის ხიდის განაწილებული მასა; m_m - არის ურიკის მასა;

m_z - ასაწევი ტვირთის მასა;

J_{m13}, J_{m24}, J_n - ამწის განივი კოჭების და ხიდის ინერციის მომენტებია;



ნახ. 1. ხიდური ამწეების გადასადგილებელი მექანიზმების დინამიკური კვლევის საანგარიშო სქემები.

დრეკადი კავშირები გათვალისწინებულია სიხისტის კოეფიციენტებით:

$C_{z13}, C_{z24}, C_{y13}, C_{y24}$ - ხიდისათვის მოქმედი z და y ღერძების გასწვრივ;

$C_{x1}, \dots, C_{x4}, C_{y1}, \dots, C_{y4}$ - ცალკეული გვერდითი კოჭებისათვის x და y კორდინატთა ღერძების გასწვრივ;

C_1, \dots, C_4 - არის ამძრავი ლილვების დაყვანილი სიხისტეები;

C_r - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს სიხისტეს სავალი თვლის ქიმის ურთიერთქმედებისას რელსთან;

ამწის გეომეტრიული პარამეტრებია:

L_n - ტვირთის დაკიდების სიგრძე; L_1 - ხიდის განივი კოჭების სიგრძე;

B - ამწის ბაზა; L_m - ურიკის მდებარეობის ზომა;

F_{12}, F_{24} - დრეკადი ძალებია ხიდის მთავარ კოჭებზე;

$F_{y1}, F_{y2}, F_{y3}, F_{y4}$ - ამწის სავალ თვლებზე მოქმედი დრეკადი ძალებია, გამოწვეული ამძრავი ლილვების მხრიდან;

P_1, P_2 - ამწის გადასაადგილებელი მექანიზმების ელექტროძრავების წევის დაყვანილი ძალებია;

F_{x1}, F_{x4} - სრიალის ხახუნის ძალებია, მოქმედი სავალ თვლებზე განივი მიმართულებით;

W_{z1}, \dots, W_{z4} - არის სავალი თვლის გორვის ხახუნისას და სავალი თვლის ქიმის სრიალის ხახუნისას აღძრული ძალებია;

$V_{z1}, \dots, V_{z4}, V_{13}, V_{24}$ - ამწის თვლების და ამწის ხიდის გვერდითი კოჭების ცენტრალურ წერტილში ხაზოვანი სიჩქარეები;

X_1, \dots, X_4 - რელსის თავის მიმართ ამწის ქიმის ხაზოვანი გადაადგილება;

Z_1, \dots, Z_4 - გორვის მიმართულებით ამწის სავალი თვლების ხაზოვანი გადაადგილება;

X_0 - ასაწევი ტვირთის ნაკადების წერტილის ხაზოვანი გადაადგილება გორვის მიმართულებით;

ასინქრონული ძრავების წევის ძალები ვექტორული მართვის სისტემით დაყვანილი თვალზე იანგარიშება ფორმულით

$$P_i' = \frac{3}{2} P_n K_r |\psi_r| isui \left(\frac{i_{\text{რედ.}}}{Z_k} \right); \quad (1)$$

სადაც: $i_{\text{რედ.}}$ - არის ამწის გადასაადგილებელი მექანიზმის რედუქტორის გადაცემის რიცხვი;

Z_k - სავალი თვლის რადიუსია;

P_n - ძრავის წყვილი პოლუსების რიცხვია;

$K_r = \frac{L_m}{L_r}$ - როტორის მაგნიტური კავშირის კოეფიციენტი;

$|\psi_r|$ - როტორის ნაკადმოდების მოდულია;

$isui$ - ცალკეული მექანიზმების ძრავების სტატორის დენის მდგენელია.

(ამ დროს $i = 1, 2$).

ამწის სავალ თვლებსა და ამძრავ ლილვებს შორის დრეკადი ძალები იანგარიშება ფორმულით:

$$F_i = C_i (Z_i - Z_{iK}) \quad (2)$$

X ღერძის გასწვრივ სავალი თვლების ქიმებსა და რელსს შორის ურთიერთქმედების დრეკადი ძალებია:

$$F_{r_1} = C_{r_1}(x) \cdot x_1 ; \quad (3)$$

$$F_{r_2} = C_{r_{21}}(x) \cdot x_2 ;$$

სადაც $C_{r_1}(x)$, $C_{r_{21}}(x)$ - კოეფიციენტები ითვალისწინებს სავალი თვლის ქიმსა და რელსს შორის სიხისტეს (კონტაქტის არ არსებობისას უდრის ნულს).

Z ღერძის გასწვრივ წინააღმდეგობის ძალებია

$$W_{Zi}' = K_{mkZ} |N_i| + K_{mcZ} |F_{ri}| ; \quad (4)$$

სადაც N_i - სავალი თვლების საყრდენების რეაქციებია ($i = 1 \dots 4$);

K_{mkZ} , K_{mcZ} - სავალი თვლების ქიმების გორვის და სრიალის ხახუნის კოეფიციენტებია.

X ღერძის გასწვრივ მოძრაობის წინააღმდეგობის ძალები იანგარიშება ფორმულით:

$$W_{xi}' = K_{mcx} |N_i| \quad (5)$$

სადაც K_{mcx} -სავალი თვლების რელსზე სრიალის ხახუნის კოეფიციენტია ($i = 1 \dots 4$).

ხიდური ამწის მუშაობისას, კერძოდ გადასაადგილებელი მექანიზმების მუშაობისას მის მზიდ ლითონკონსტრუქციაში და სატრანსმისიო ლილვებში (დრეკადი კავშირების არსებობისას m_1 და m_2 მასებს შორის), აღიძვრება დაკიდებული ტვირთის რხევა.

ამ დროს აღძრული დინამიკური დატვირთვები გადასაადგილებელი მექანიზმების დრეკად კავშირებში შესაძლებელია აღემატოს 5-7-ჯერ სტატიკურ დატვირთვებს, ხოლო ტვირთის ქანქარის თბური რხევები იწვევს ამწეების გადასაადგილებელი მექანიზმების ან ურიკის არათანაბარ მოძრაობას, რაც ქმნის მათი ექსპლუატაციის მოუხერხებლობას. ყოველივე ზემოთ თქმულის ანალიზის შედეგად დავადგინეთ შემდეგი პრობლემები:

- 1) დინამიური დატვირთვების შეზღუდვები დრეკად კავშირებში გაშვებისა და დამუხრუჭებისას აღძრულ გარდამავალ პროცესებში, როცა ეს დატვირთვები აღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობებს;
- 2) ამწის მზიდი ლითონკონსტრუქციის გადახრის კუთხის შეზღუდვა, რაც გამოიწვევს ამწის სავალი თვლის ქიმისა და სავალი რელსის შეხებას და ცვეთას;
- 3) ამწის მზიდი ლითონკონსტრუქციის გადახრის კუთხის მართვა, რათა რელსსა და სავალი თვლის ქიმს შორის გვერდითი გრძივი გადაადგილებას არ ექნეს ადგილი;
- 4) დაკიდებული ტვირთის რხევის პროცესების ანალიზი და მეთოდების გამოყენება, რომელიც საშუალებას მოგვცემს შევამციროთ რხევების ამლიტუდა.

აღნიშნული პრობლემების ამოხსნისათვის აუცილებელია ამწის მართვის სისტემის გამოყენება, რომელიც საშუალებას მოგვცემს ამწის გადაადგილების სინქრონულობის დაცვის, რომელიც რთულია და აღიძვრება რხევები, ამიტომ მათი ურთიერთდამოკიდებულება გადაადგილების მექანიზმებთან დიდ ინტერესს იწვევს, რომლის შესწავლისათვის შევქმენით მოდელი, რომელიც მოცემულია ნახ.1-ზე მოცემული სქემა.

ექსპერიმენტები ჩატარებულ იქნა ხიდურ ამწეზე, რომელიც მდებარეობს ს.ს „RMG Copper“-ის ტერიტორიაზე, რომლის ტვირთამწეობაა 160 ტ. მისი ძირითადი პარამეტრებია:

$$m_{T13} = m_{T23} = 50000 \text{ ნ}; \quad m_n = 550\,000 \text{ ნ}; \quad m_T = 327\,000 \text{ ნ};$$

$$m_r = 125\,000 \text{ ნ}; \quad C_{xn} = 4 \cdot 10^7 \text{ ნმ}; \quad C_{yn} = 2,5 \cdot 10^6 \text{ ნმ};$$

$$C_n = 1,6 \cdot 10^8 \text{ ნმ}; \quad C_m = 2 \cdot 10^8 \text{ ნმ}; \quad C_{Z13} + C_{Z24} = 10^7 \text{ ნმ};$$

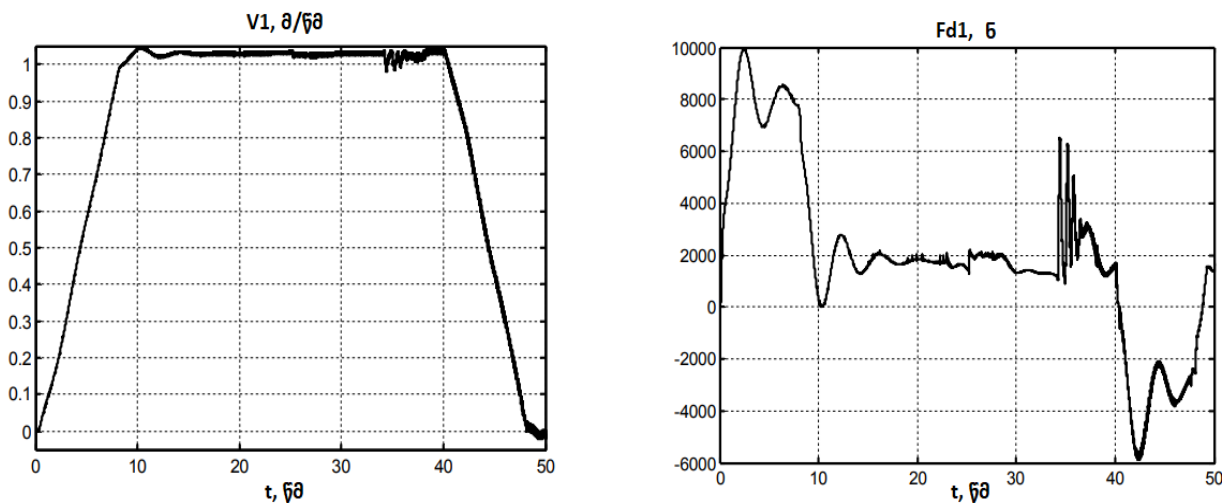
$$L_K = 16 \text{ მ}; \quad L_T = 14 \text{ მ}; \quad B_K = 5,9 \text{ მ}; \quad K_{TKZ} = 0,0062;$$

$$K_{TCZ} = K_{TKX} = 0,15; \quad K_{PC} = 5.$$

ჩვენს მიერ შექმნილი მათემატიკური მოდელების გამოყენებით ჩატარდა გაანგარიშებები ორი შემთხვევისათვის:

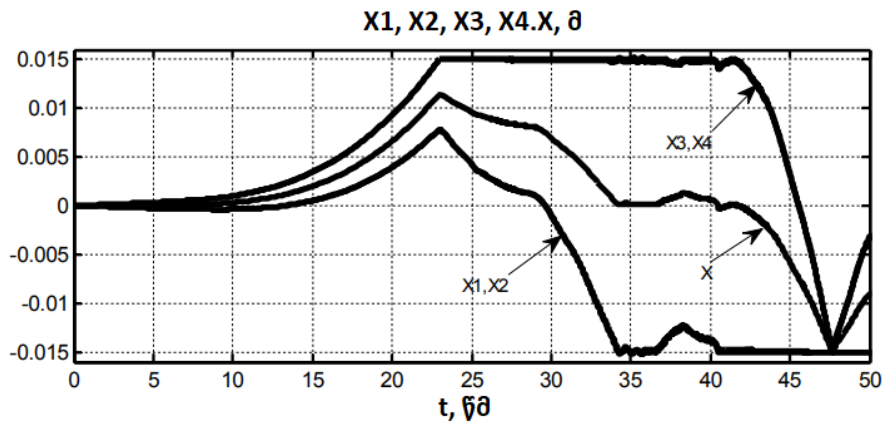
1. დრეკადი კავშირების გაუთვალისწინებლად, თუმცა ტვირთის დაკიდების სიხისტისა და სავალი თვლის ქიმის რელსთან ხახუნის გათვალისწინებით;
2. დრეკადი კავშირების ტვირთის დაკიდების სიხისტისა და სავალი თვლის ქიმის რელსთან ხახუნის გათვალისწინებით;

ნახაზებზე 2, 3, 4 მოცემულია მოდელირების შედეგები.



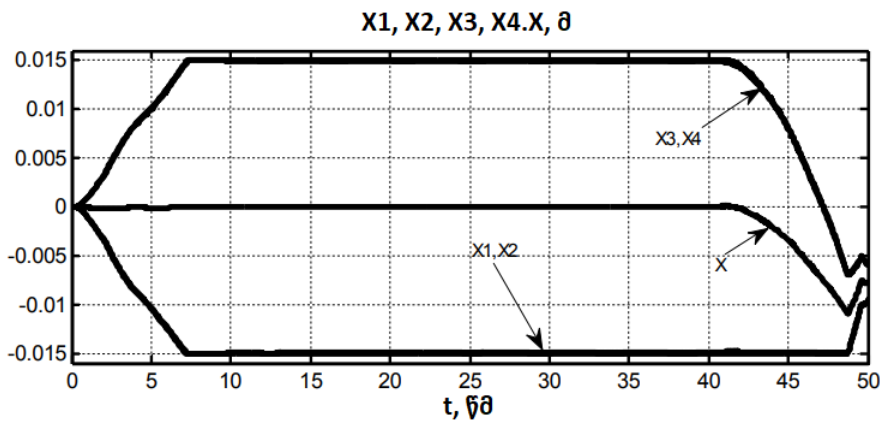
ნახ. 2.

ხაზოვანი სიჩქარის და 1 - ამძრავი თვალზე მოქმედი დატვირთვის გრაფიკები ხისტი სისტემისათვის



ნახ. 3.

ამწის სავალი თვლების გრძივი გადანაცვლებით X_1 - X_4 და ამწის გადანაცვლებები X ხისტი სისტემებისათვის



ნახ. 4.

ამწის სავალი თვლების გრძივი გადანაცვლებით X_1 - X_4 და ამწის გადანაცვლებები X ხისტი სისტემებისათვის დრეკადი კავშირების გათვალისწინებით

როგორც გრაფიკების ანალიზი ცხადყოფს, როდესაც სავალი თვლის ქიმი ეხება რელსს ხისტ სისტემებში ხდება დატვირთვის მყისიერი გაზრდა სიჩქარის (ნახ.2ა) და მომენტის (ნახ.2ბ) რხევებით.

ამწის გადახრა სწრაფად ხდება დრეკად კავშირებიანი სისტემებს შორის თანაბარ პირობებში (ნახ.4) ვიდრე ხისტ სისტემებში (ნახ.3), ამ ნახაზებიდან გამომდინარეობს, რომ ტორსული კოჭის ცენტრის გადახრა დრეკადი კავშირებიანი ამწის სისტემისათვის უმნიშვნელოა. ამწისათვის ხისტი სისტემით ტორსული

კოჭის ცენტრის გადანაცვლება მნიშვნელოვანია და შესაძლოა მიაღწიოს რელსის თავსა და სავალი თვლის ქიმს შორის ღრეჩოს მნიშვნელობას.

დასკვნა

მიღებულია ხიდური ამწის საანგარიშო სივრცითი სქემა, როგორც მრავალმასიანი დრეკადი სისტემისა, ხოლო მიღებული საანგარიშო სქემის საფუძველზე შექმნილია მათემატიკური მოდელი. მიღებული სქემისა და მოდელის გამოყენებით ჩატარდა ხიდური ამწის გაანგარიშებები ორი შემთხვევისათვის: ა) დრეკადი კავშირების გათვალისწინებლად, ტვირთის დაკიდების სიხისტისა და სავალი თვლის ქიმის რელსთან ხახუნის გათვალისწინებით; ბ) დრეკადი კავშირების გათვალისწინებით ტვირთის დაკიდების სიხისტისა და სავალი თვლის ქიმის რელსთან ხახუნის გათვალისწინებით. შედეგად მივიღეთ ხიდური ამწის გადასაადგილებელი მექანიზმში მიმდინარე დინამიკური პროცესების კვლევის ამსახველი გრაფიკები.

გამოყენებული ლიტერატურა და წყაროები

1. DYNAMICS OF A THREE-DIMENSIONAL OVERHEAD CRANE SYSTEM D. C. D. OGUAMANAM AND J. S. HANSEN Institute for Aerospace Studies, University of Toronto, 4925 Du+erin Street, Toronto, Ontario. Canada. 2001, 426 P.
2. Abdel-Rahman, E.M., Nayfeh, A.H., Masoud, Z.N.: Dynamics and Control of Cranes: A Review, J. Vib. Control, 2003, P 890.
3. D., Jovanović, Z., Perić, S., Nikolić, S., Milojković, M., and Milošević, M.: Anti-Swing Fuzzy Controller Applied in a 3D Crane System”, Engineering, Technology & Applied Science Research (ETASR) Vol. 2, No. 2, 196-200, 2012.
4. Pu H., Xie X., Liang G., Yun X., Pan H. Analysis for dynamic characteristics in load-lifting system of the crane. Procedia Engineering, 2011, p. 593.

Dynamic research of the bridge crane moving mechanisms

Giorgi Jafaridze, Alexandre Metreveli, Gabriel Merabishvili

Abstract

We have received the bridge crane calculating spatial scheme as a multi mass elastic system. On the basis of the calculating scheme a mathematical model has been created. The calculations of the bridge crane were made using the scheme and model for following two cases: a) without taking into account the elastic connections, taken into account the rigidity of the load and the friction of the cogwheel edge with the rail; b) taken into account the rigidity of the load with the elastic connections and the friction of the cogwheel edge with the rail. As a result, we got the graphs of the research of current dynamic processes in the bridge crane moving mechanism.

Динамическое исследование механизма передвижения мостовых кранов

**გიორგი ჯაფარიძე, ალექსანდრე მეტრეველი,
გაბრიელ მერაბიშვილი**

Резюме

В статье получена пространственная расчетная схема для мостового крана, как многомассовой упругой системы. На основе полученной схемы разработана математическая модель. Используя упомянутую схему и модель, проведен расчет мостового крана в двух случаях: не учитывая упругих связей, с учетом жесткости подвешенного груза и трения реборда ходового колеса с рельсом. учитывая упругих связей, жесткости подвески груза и трения реборда ходового колеса с рельсом. В результате получены графики, отражающие исследование динамических процессов, происходящих в передвигающем механизме мостового крана.

მომეტებული საფრთხის შემცველი მანქანა დანადგარების მზიდი ლითონკონსტრუქციების კვლევა

გიორგი ჯაფარიძე*, ალექსანდრე მეტრეველი**,

ავთანდილ ცეცხლაძე**

**პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №71, 0175,

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: განხილულია მომეტებული საფრთხის შემცველი მანქანა-დანადგარების მზიდი ლითონკონსტრუქციების ზღვრული მდგომარეობის დადგომის პირობები, საკვლევი ობიექტის უსაფრთხოდ ექსპლუატაციის მიღწევაში ლითონკონსტრუქციის კონტროლის მეთოდების გამოყენების გზები. მოყვანილია ხიდური ამწის საიმედოობისა და რისკების შეფასებისადმი მიდგომის ძირითადი პრინციპები. განხილულია ტვირთამწევი მანქანების საიმედოობისა და რისკების შეფასების საკითხები მათი პროექტირების, დიაგნოსტირების და ექსპლუატაციის სტადიებში.

საკვანძო სიტყვები: ხიდური ამწე, მომეტებული საფრთხე, საიმედოობა, რისკი, პროექტირება, დიაგნოსტირება, ექსპლუატაცია.

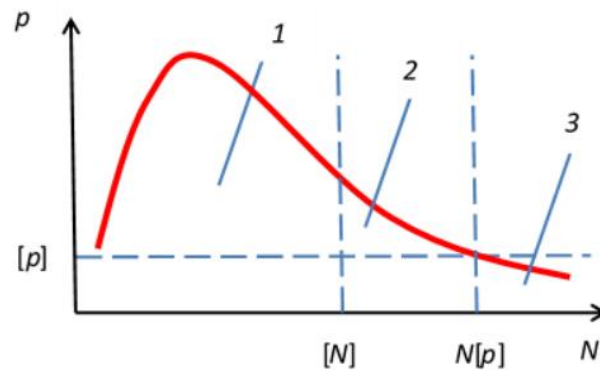
მომეტებული საფრთხის შემცველი მანქანა დანადგარების მზიდი ლითონკონსტრუქციების დიაგნოსტირებისას მათი ტექნიკური მდგომარეობის კონტროლის პრაქტიკიდან გამომდინარე ზღვრული მდგომარეობა დგება მნიშვნელოვნად უფრო გვიან ვიდრე სამსახურის ნორმატიული ვადა. თუმცა პრაქტიკაში არის შემთხვევები, როდესაც ლითონკონსტრუქციის ელემენტების რღვევა მომხდარა ისე, რომ არ იყო გასული სამსახურის ნორმატიული ვადა. უფრო ხშირად აღნიშნულის მიზეზი ყოფილა დაღლილობითი დაზიანება. რის გამოც განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს სამეცნიერო-ტექნიკური ამოცანა, რაც მდგომარეობს ობიექტის უსაფრთხოდ ექსპლუატაციის მიღწევაში

ლითონკონსტრუქციის კონტროლის მეთოდების ეფექტურად და რაციონალურად გამყენებას.

თუ ამწის მზიდი ლითონკონსტრუქცია სწორად არის დაპროექტებული და ექსპლუატაცია წარმოებს ყველა ნორმატული დოკუმენტების გათვალისწინებით თეორიულად მისი საიმედოება შეგვიძლია წარმოვადგინოთ ნახ.1-ზე მოცემული სახით:

ა) როცა საიმედოება არის 1;

ბ) როდესაც აღიმკვრება რღვევის რისკი, სადაც $f_s(P)$ არის ამწის ლითონკონსტრუქციაში ძაბვის განაწილების სიმკვრივე, $f_R(P)$ - მისი მზიდი შესაძლებლობის საანგარიშო სიმკვრივე განაწილების ალბათობაა.



ნახ.1 ამწის მზიდი ლითონკონსტრუქციების საექსპლუატაცი დაძაბულობისა და მზიდი შესაძლებლობების საანგარიშო სიმკვრივეების განაწილება.

ამ შემთხვევაში მისი საიმედოება N_{ad} განისაზღვრება ფორმულით:

$$N_{ad} = \int_{R_{min}}^{R_{max}} f_R(P) dP = 1 \quad (1)$$

რაც ნიშნავს ლითონკონსტრუქციის აბსოლუტურ საიმედოებას, და მისი რღვევის ალბათობა $Q = 0$.

თუმცა პრაქტიკაში აღნიშნული შემთხვევა გვხვდება იშვიათად, ამასთან რეალურად, ხშირია ნახ.1ბ-ზე მოცემული შემთხვევა, რაც ნიშნავს, რომ განაწილების სიმკვრივეების $f_s(P)$ და $f_R(P)$ აქვთ გარკვეული საერთო ზონები, აღნიშნული ω_1 და ω_2 -ით:

$$\omega_1 = 1 - \int_{S_{\text{მბ}}}^{\sigma_0} f_S(P) dP \quad (2)$$

$$\omega_2 = 1 - \int_{\sigma_0}^{R_{\text{მბ}}} f_R(P) dP \quad (3)$$

ხიდური ამწის ხიდის მზიდი ლითონკონსტრუქციისათვის რღვევის მაქსიმალური საიმედოობის პირობას ნახ.1ბ-ზე მოცემული შემთხვევისათვის შესაძლებელია ქონდეს სახე:

$$Q_{n\delta} = 1 - (1 - \omega_1)X(1 - \omega_2) = \omega_1 + \omega_2 - \omega_1\omega_2 = 1 - \int_{\sigma_0}^{R_{\text{მბ}}} f_R(P) dP + 1 - \int_{S_{\text{მბ}}}^{\sigma_0} f_S(P) dP - \left(1 - \int_{\sigma_0}^{R_{\text{მბ}}} f_R(P) dP\right)X\left(1 - \int_{S_{\text{მბ}}}^{\sigma_0} f_S(P) dP\right) \quad (4)$$

ამასთან, რისკების დასაშვები დონის გათვალისწინებით აფასებენ დასაპროექტებელი ამწის შემდეგ ზღვრულ მდგომარეობას:

- მზიდი უნარიანობის დარღვევით ან ექსპლუატაციისათვის სრული უვარგისობით;
- ნორმალური ექსპლუატაციის შეუძლებლობით. ამწის ზღვრული მდგომარეობის მიღწევა მზიდი უნარიანობის დარღვევას მიეკუთვნება.

რაც იწვევს ტვირთამწევი მანქანის სრულ საექსპლუატაციო უვარგისობას ან მისი ლითონკონსტრუქციების საანგარიში ელემენტების მზიდი უნარიანობის სრულ (ნაწილობრივ) დაკარგვას (რღვევა, მნიშვნელოვანი ბზარების წარმოქმნა, მდგრადობის დარღვევა, გეომეტრიული ფორმის დაკარგვა, გამოწვეული, ელემენტების დეფორმაციით ან რღვევით).

მაშასადამე, პროექტირების საწყის ეტაპზე აღმოჩენილი და იდენტიფიცირებული საშიშროებანი შეფასებულ უნდა იქნეს გამოყენებული რისკის კრიტერიუმთან შესაბამისობაში.

რისკის შეფასება, თავის მხრივ, გულისხმობს მტყუნების სიხშირის ანალიზს, მოვლენის მიერ გამოწვეული შედეგების ანალიზს, აღმოჩენილი და შედეგების განუსაზღვრელობის ანალიზს.

ავლნიშნოთ K - თოთოეული შესაძლო მოვლენის თანაფარდობა, რომელთაგან გარკვეული K_i თანაფარდობა წარმოადგენს S არასასურველი მოვლენის სიმრავლის ქვესიმრავლეს და ჩაიწერება შემდეგნაირად:

$$K = \{S_{K1}, S_{K2}, \dots, S_{Ki}\} \quad (5)$$

მაშინ ცხადია, რომ:

$$\sum_{i=1}^K P_i(K_i, j) + P_i(N_i) = 1 \quad (6)$$

თუკი თითოეული K_{ij} -სთვის განსაზღვრულია შედეგი A_{ij} , მაშინ სიდიდე E_i შეგვიძლია შევაფასოთ რისკით, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$R_{iSK} = \sum_{i=1}^K A_{ij} P_i(K_{ij}) \quad (7)$$

როდესაც ტვირთამწევი მანქანა არ მუშაობს უმრავლესი ამწეებისათვის რისკის ინდექსი შეგვიძლია მივიღოთ 0-ს ტოლი, ხოლო უსაფრთხოების ინდექსი 1, შესაბამისად $R_{iSK} = 0$ თუმცა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია პირობის შესრულება, როცა

$$R_{iSK} \text{ ფაქტიური} \leq [R_{iSK}]. \quad (8)$$

მაშასადამე რისკი ფაქტიურად ნაკლებია ან ტოლია დასაშვებ რისკზე.

ამ პირობის შესრულება პროექტირებისას ექვივალენტურია მზიდი მახასიათებლის მიხედვით ზღვრული მდგომარეობის მოთხოვნების შესრულებისა ე.ი.

$$R_N \leq \phi(W, R_M, Y_i, Y_S), \quad (9)$$

სადაც R_N არის მაქსიმალური შესაძლო საექსპლუატაციო დატვირთვაა (ან ძაბვა)

სამსახურის მთლიანი დროის განმავლობაში, ძალისა და აღმგზნების არასასურველი თანაფარდობისას;

ϕ - ელემენტის ზღვრული საანგარიშო მინიმალური მზიდი შესაძლებლობა;

W - ელემენტის გეომეტრიული მახასიათებლები;

R_M - ფოლადის საანგარიშო წინააღმდეგობა;

Y_i, Y_S - საიმედობისა და მუშაობის პირობის კოეფიციენტები, რომლებიც

განვიხილოთ ტვირთამწე მანქანების საიმედობისა და რისკების შეფასების საკითხები მისი დამზადების სტადიაში.

სასიცოცხლო ციკლის ამ სტადიაში უნდა იქნეს შესრულებული პირობა:

$$R_{iSK} \text{ ფაქტიური} \leq [R_{iSK}].$$

ამწის ექსპლუატაციის პროცესში ასევე უნდა იყოს შესრულებული პირობა R_{ISK} ფაქტიური $\leq [R_{ISK}]$, რადგანაც ექსპლუატაციის პროცესში ფაქტიურად ხორციელდება პროექტირებისა და დამზადების პროცესში გამოყენებული ამწის საიმედობის, სიმტკიცის, რესურსის, უსაფრთხოების და რისკების დონის შემოწმების მეთოდები.

მოთხოვნილი საიმედობა, სიმტკიცე, რესურსი (სამსახურის ვადა) და კონსტრუქციის უსაფრთხოება მიიღწევა დამზადების ტექნოლოგიისა და შესრულებული სამუშაოების ხარისხის კონტროლის სისტემით. აღსანიშნავია, რომ ამ ეტაპზე წარმოებს პროექტიდან და მოქმედი ნორმატიული აქტებიდან ყოველგვარი გადახრა, რაც ცალსახად აუცილებელია შემდგომში ტვირთამწევი მანქანის უსაფრთხოების შეფასებისათვის.

ამიტომ ერთ-ერთი პრობლემური საკითხია ის, რომ არ არსებობს ზოგადი მეთოდები, რაც საშუალებას მოგვცემს ტვირთამწე მანქანების ტექნიკური დიაგნოსტიკების კავშირს მათ უსაფრთხოებასთან (საიმედობისა და რისკების შეფასებასთან). ტვირთამწე მანქანების საიმედობისა და რისკების შეფასების საკითხები განსაკუთრებით საინტერესოა დიაგნოსტიკებისას, როდესაც ყველაზე მეტადაა აქტუალური საიმედობისა და რისკების შეფასების მოდელების შექმნით გამოწვეული ეფექტიანობა.

დასკვნა

1. მომეტებული საფრთხის შემცველი მანქანა დანადგარების მზიდი ლითონკონსტრუქციების დიაგნოსტიკებისას ზღვრული მდგომარეობა დგება მნიშვნელოვნად უფრო გვიან ვიდრე სამსახურის ნორმატიული ვადა.

2. განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს სამეცნიერო-ტექნიკური ამოცანა, რაც მდგომარეობს საკვლევობიექტის უსაფრთხოდ ექსპლუატაციის მიღწევაში ლითონკონსტრუქციის კონტროლის მეთოდების ეფექტურად და რაციონალურად გამყენებას.

3. მიღებულია სწორად დაპროექტებული ამწის საიმედობის გრაფიკები;

4. არ არსებობს ზოგადი მეთოდები, რაც საშუალებას მოგვცემს ტვირთამწე მანქანების ტექნიკური დიაგნოსტიკის კავშირს მათ უსაფრთხოებასთან (საიმედობისა და რისკების შეფასებასთან).

გამოყენებული ლიტერატურა და წყაროები

1. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М. – Высш. шк. – 1998. – 576 с.;
2. D., Jovanović, Z., Perić, S., Nikolić, S., Milojković, M., and Milošević, M.: Anti-Swing Fuzzy Controller Applied in a 3D Crane System”, Engineering, Technology & Applied Science Research (ETASR) Vol. 2, No. 2, 196-200, 2012.

Research of the bearing metal constructions of high risk machinery

Giorgi Jafaridze, Alexandre Metreveli, Avtandil Tsetskhladze

Abstract

The terms of the occurrence of the marginal condition of high risk machinery bearing metal construction, the ways of metal construction control methods in achieving safe exploitation of the researched object. The main principles of assessment methods of the bridge crane safety and risks have been listed. The issues of load-carrying vehicles' safety and risks assessment in the stages of projecting, diagnostics and exploitation have been discussed.

Исследование несущей конструкции машин и устройств повышенной опасности

**გიორგი Джапаридზე, Александре Метревელი,
Автандил Цецхладзе**

Резюме

В статье рассмотрены: условия предельного состояния несущей конструкции машин и устройств повышенной опасности, методы использования контроля металлоконструкции для безопасной эксплуатации исследуемых объектов. Приведены основные принципы и подходы оценки риска и надежности мостовых кранов. Кроме того, рассмотрены вопросы оценки надежности и рисков грузоподъемных машин на стадиях проектирования, диагностирования и эксплуатации.

მომეტებული საფრთხის შემცველი მანქანების დიაგნოსტიკების თანამედროვე მეთოდების კვლევა

გიორგი ჯაფარიძე*, ალექსანდრე მეტრეველი**

**პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №71, 0175,

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: შემუშავებულია მომეტებული საფრთხის შემცველი მანქანა-დანადგარების ტექნიკური დიაგნოსტიკების ჩატარების მოდელი. საკვლევი სისტემის განუსაზღვრელობის ხარისხი შესწავლილია „სისტემის ენტროპიის“ საშუალებით. ჩატარებულია ტვირთამწე მანქანების დიაგნოსტიკური ნიშნებისა და მათი ურთიერთკავშირის ექსპერიმენტალური კვლევა, რისთვისაც შედგენილია ხიდური ამწის ტექნიკური მდგომარეობის შესაფასებლად ძირითადი კვანძებისა და ელემენტების ბლოკ-სქემა და ჩატარებულია ხიდური ამწის მექანიკური ნაწილის კვლევა.

საკვანძო სიტყვები: ტვირთამწე მანქანები, ხიდური ამწე, დიაგნოსტიკური ნიშნები, ექსპერიმენტალური კვლევა, სისტემის ენტროპია.

შესავალი

საქართველოში მოქმედებს კანონი პროდუქტის უსაფრთხოების და თავისუფალი მიმოქცევის შესახებ. კოდექსის მიზანია მომეტებული უსაფრთხოების შემცველი ობიექტების ექსპლუატაციის წესებთან შესაბამისობის და ამით მათი უსაფრთხოდ ექსპლუატაციის უზრუნველყოფა.

მომეტებული საფრთხის შემცველი ობიექტების ინსპექტირებამდე კონსტრუქციის მდგომარეობის შეფასებისათვის აწარმოებენ მოწყობილობის ტექნიკურ დიაგნოსტიკას, რისთვისაც გამოიყენება ტექნიკური დიაგნოსტიკისა და საიმედოობის თეორიის სხვადასხვა მეთოდები და მექანიზმების ელემენტების დიაგნოსტიკების სხვადასხვა საშუალება.

საკვლევი მომეტებული საფრთხის შემცველი ობიექტების სწორი, დროული ტექნიკური დიაგნოსტიკა გამოიწვევს: ა) ობიექტის უსაფრთხოდ ექსპლოატაციის შესაძლებლობას; ბ) ობიექტის მუშაობისუნარიანობის გაზრდას; გ) ობიექტის ინსპექტირებისას ნაკლები დეფექტების აღმოჩენას და სწრაფ ინსპექტირებას, რაც საშუალებას მისცემს ობიექტის მფლობელს დაზოგოს დრო და ფინანსები.

ტექნიკური დიაგნოსტიკების ჩატარების მოდელი ასეთია:

1. საკვლევი ობიექტის ტექნიკური მდგომარეობის პარამეტრების და მათი მახასიათებლების შერჩევა;
2. საკვლევი ობიექტის დიაგნოსტიკურებისათვის დიაგნოსტიკების ნიშნის შერჩევა;
3. დიაგნოსტიკის ამოცანის დასმა;
4. ობიექტის სწორი დიაგნოსტიკური მოდელისა და დიაგნოსტიკური პარამეტრების შერჩევა;
5. დიაგნოსტიკებისათვის საჭირო მეთოდების შერჩევა.

კვლევის მიზნად დავისახეთ მომეტებული საფრთხის შემცველი მანქანა-მოწყობილობების ტექნიკური დიაგნოსტიკების თანამედროვე მეთოდების სრულყოფა. სამუშაოს ბოლო ნაწილში მოყვანილია ჩვენს მიერ ჩატარებული ტვირთამწე მანქანების, კერძოდ, ხიდური ამწეზე ექსპერიმენტალური კვლევითი სამუშაოების შედეგები.

ძირითადი კვლევა

მომეტებული საფრთხის შემცველი მანქანა-დანადგარების

დიაგნოსტიკური ნიშნების თვისებების შეფასების

მეთოდების ანალიზი

მანქანა-დანადგარების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასებისათვის დიაგნოსტიკური ნიშნების შერჩევისადმი განზოგადოებული მიდგომის არსი მდგომარეობს ინფორმაციის დაკარგვის ანალიზში, რაც თავის მხრივ გამოწვეულია პარამეტრების არასრული კონტროლით [1, 2].

ინფორმაციის თეორიაში ცენტრალური ადგილი უჭირავს „სისტემის ენტროპიის“ ცნებას, რომელიც ახასიათებს მისი (სისტემის) განუსაზღვრელობის ხარისხს.

სისტემის ენტროპია $H(E)$, რომელსაც აქვს n - შესაძლო მდგომარეობა შესაბამისი ალბათობებით $P(E_1), P(E_2)...P(E_n)$ განისაზღვრება ფორმულით

$$H(E) = \sum_{i=1}^n P(E_i) \log \frac{1}{P(E_i)} = - \sum_{i=1}^n P(E_i) \log P(E_i) \quad (1)$$

სისტემის ენტროპიის გამოთვლისას ხშირად იყენებენ ორობით ლოგარითმსაც, მაშინ

$$H(E) = - \sum_{i=1}^n P(E_i) \log_2 P(E_i) \quad (2)$$

ზოგადად სისტემის ჯამური ენტროპია წარმოადგენს სხვადასხვა მდგომარეობის ენტროპიების საშუალო მნიშვნელობას.

$$H(E) = \sum_{i=1}^n P(E_i) H(E_i) \quad (3)$$

სადაც $H(E_i)$ წარმოადგენს სისტემის ცალკეული მდგომარეობის განუსაზღვრელობის შეფასებას და გამოითვლება ფორმულით

$$H(E_i) = \log_2 [1/P(E_i)] \quad (4)$$

რთული სისტემის ენტროპია, რომელიც ორ A და B სისტემას აერთიანებს, გამოითვლება ფორმულით

$$H(AB) = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(A_i B_j) \log_2 (A_i B_j) = n \frac{1}{n} \log_2 n = \log_2 n \quad (5)$$

თუ A და B არის სტატისტიკურად დამოუკიდებელი სისტემები, ენტროპია $H(AB)$ ტოლია A და B სისტემების ენტროპიების ჯამის

$$H(AB) = H(A) + H(B) \quad (6)$$

თუკი სისტემები A და B სტატისტიკურად დამოკიდებულები არიან, AB რთული სისტემის ენტროპია

$$H(AB) = H(A) + H(B/A) \quad \text{ან} \quad H(AB) = H(B) + H(A/B) \quad (7)$$

სადაც $H(B/A)$ და $H(A/B)$ - შესაბამისად არის B სისტემის პირობითი ენტროპია A სისტემის მიმართ და A სისტემის პირობითი ენტროპია B სისტემის მიმართ.

სიდიდე $H(B/A)$ არის B სისტემის ენთროპიის საშუალო (მოსალოდნელი) მნიშვნელობა A სისტემის სხვადასხვა შესაძლო რეალიზაციისას:

$$H(B/A) = \sum_{i=1}^n P(A_i) H(B/A_i) = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(A_i) P(B_j/A_i) \log_2 P(B_j/A_i) \quad (8)$$

პირობითი ენთროპია $H(B/A)$ ახასიათებს A და B სისტემების სტატისტიკურ კავშირს. თუკი ასეთი კავშირი არ არსებობს,

$$P(B_j/A_i) = P(B_j) \quad \text{და} \quad H(B/A_i) = H(B/A) = H(B) \quad (9)$$

ტექნიკურ დიაგნოსტიკაში სისტემის ტექნიკური მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციას განსაზღვრავენ, როგორც ინფორმაციის მოპოვებამდე და მოპოვების შემდეგ ენთროპიების სხვაობას.

თუკი საწყისი ენთროპია არის $H(A)$, ხოლო ინფორმაციის მიღების შემდეგ იგი არის $H^*(A)$, მაშინ მიღებული ინფორმაცია ტოლია

$$J = H(E) - H^*(E) \quad (10)$$

K სისტემის საშუალო ინფორმაციულობა E სისტემასთან შეფარდებით განისაზღვრება როგორც

$$J_E(K) = H(E) - H(E/K) \quad (11)$$

მაშასადამე ინფორმაცია განისაზღვრება როგორც ობიექტის თავდაპირველი ენთროპიის და ენთროპიის ახალ მნიშვნელობას შორის სხვაობა, როცა ცნობილი გახდა კონტროლირებადი დიაგნოსტიკური ნიშნების მნიშვნელობა და მათი ალბათური კავშირი ობიექტის ტექნიკურ მდგომარეობასთან.

ტვირთამწე მანქანების დიაგნოსტიკური ნიშნებისა და მათი

ურთიერთკავშირის ექსპერიმენტალური კვლევა

მომეტებული საფრთხის შემცველი მანქანა-დანადგარების დიაგნოსტიკების ძირითადი ასპექტების შესწავლა და დიაგნოსტიკური ნიშნების ურთიერთკავშირის შესწავლისათვის ძირითადი მიმართულებებია:

1. დიაგნოსტიკური ნიშნების ინფორმატიულობის კვლევა-შეისწავლის ცალკეული სისტემების ინფორმაციების ინფორმატიულობას, ურთიერთკავშირს;

2. დიაგნოსტიკური ნიშნების დიაგნოსტიკური ღირებულება და მგრძობიარობა. დაწვრილებით განვიხილება დიაგნოსტიკური ნიშნების ერთობლიობის ძირითადი თვისებები რომელსაც ეკუთვნის დიაგნოსტიკური ღირებულება და მგრძობიარობა;

3. დიაგნოსტიკური ნიშნების მგრძობიარობა. განისაზღვრება მისი მნიშვნელოვნების ხარისხით სისტემის სტრუქტურული პარამეტრების ცვლილებებისას.

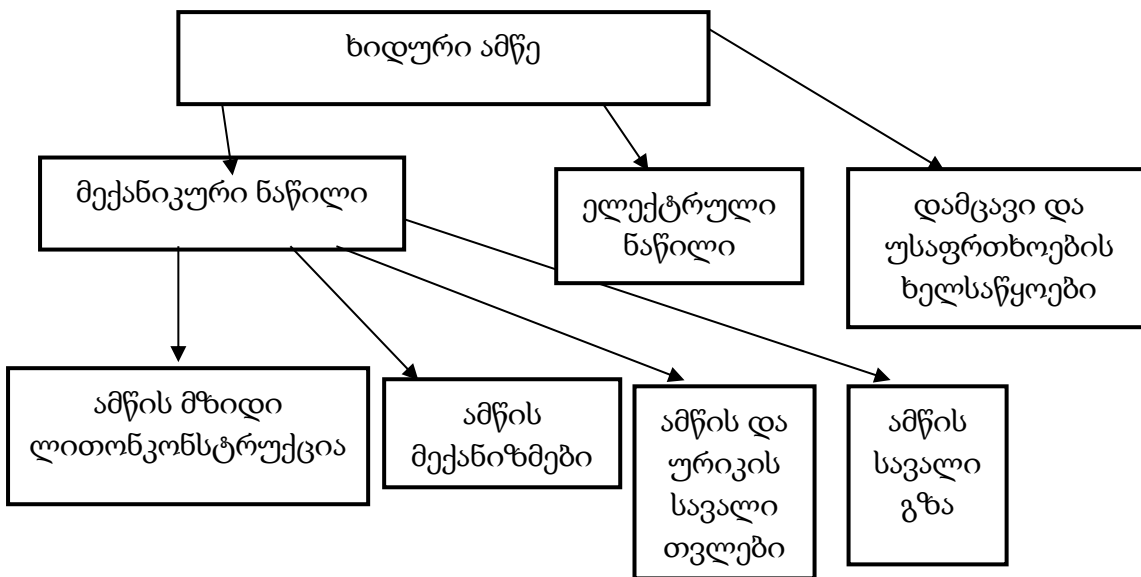
4. დიაგნოსტიკის ობიექტის კონტროლის სისრულისა და ძეზის სიღრმის მტყუნებების განსაზღვრა; კონტროლის უტყუარობაში გულისხმობენ საკონტროლო ობიექტის რეალური ტექნიკური მდგომარეობის შედეგების ასახვის ობიექტურობის ხარისხს.

ტვირთამწე მანქანების დიაგნოსტიკური ნიშნებისა და მათი ურთიერთკავშირის ექსპერიმენტალური კვლევისას გაანალიზებულ იქნა:

დიაგნოსტიკური ნიშნების სახეები;

დიაგნოსტიკური ნიშნების გავლენა ტვირთამწე მანქანების მუშაობისუნარიანობის კრიტერიუმებზე.

სურ.1-ზე მოცემულია ხიდური ამწის ტექნიკური მდგომარეობის შესაფასებლად ძირითადი კვანძებისა და ელემენტების ბლოკ-სქემა.



სურ. 1. ხიდური ამწის ტექნიკური მდგომარეობის შესაფასებლად ძირითადი კვანძებისა და ელემენტების ბლოკ-სქემა.

ექსპერიმენტალური კვლევისათვის გამოყენებული იქნა ს.ს. „RMG Cooper“-ის 20/5 ტ. ტვირთამწეობის ხიდური ამწე.

ხიდური ამწის დიაგნოსტიკური ნიშნების კვლევისათვის გამოყოფილი იქნა

1. მექანიკური ნაწილი - რომელიც შედგება მზიდი ლითონკონსტრუქციისაგან, მექანიზმებისაგან, ამწის სავალი გზისგან.

2. ელექტრული ნაწილი - რომელიც შედგება ამწის მართვის სისტემისაგან, კვების სისტემისაგან.

3. დამცავი და უსაფრთხოების მოწყობილობებისაგან - შედგება მოძრაობის ბოლო გამომრთველებისაგან, მახლოკირებელი მოწყობილობისაგან.

4. თოთოეული ზემოთ ჩამოთვლილი ელემენტი თავის მხრივ შეიცავს კვანძებსა და დეტალებს, რომელთაც მნიშვნელოვანი გავლენა აქვს ამწის ტექნიკურ მდგომარეობაზე და მათში აღმოჩენილი დეფექტები გარკვეულ გავლენას ახდენენ ამწის მუსაობისუნარიანობაზე.

ხიდური ამწის მექანიკურ ნაწილში გაითვალისწინება მზიდი ლითონკონსტრუქცია, რომლის მდგომარეობა მეტწილად განსაზღვრავს მთლიანად ამწის მუშაუნარიანობას. მისი დაზიანების მეტად გავრცელებული სახეებია: ხიდის დეფორმაცია - რომელიც შეიძლება გამოწვეულ იყოს ლითონის დაღლილობით, ამწის გადატვირთვით, მექანიზმების (კერძოდ ხიდის გადასაადგილებელი მექანიზმების) გაუმართაობით, ელექტრული ნაწილის გაუმართაობით, უსაფრთხოების მოწყობილობების (მოძრაობის გამთიშველების გაუმართაობით) ამწის სავალი თვლების კვანძების დეფექტებით და ა.შ. აღნიშნული დადასტურებულია მრავალრიცხოვანი ხიდური ამწეების ექსპერიმენტალური კვლევისას.

აღნიშნულის ანალიზი გვაძლევს საშუალებას დავასკვნათ, რომ ხიდური ამწის მუშაუნარიანობის შემოწმებისას გამოყენებული დიაგნოსტიკური მეთოდების გამოყენებისას დიაგნოსტიკური ნიშნებს შორის არსებობს ურთიერთდამოკიდებულება, რაც გვაძლევს ამ მიზნით შემდგომი კვლევების ჩატარების დაგეგმვას.

ხიდური ამწის ელექტრული ნაწილის ანალიზისას დავრწმუნდით, რომ ელექტრული ნაწილი უშუალოდ მოქმედებს ამწის მუშაუნარიანობაზე, ამასთან გავლენა აქვს მექანიკური ნაწილის ელემენტებზე და კვანძებზე. მაგალითად დაკვირვების შედეგად აღმოჩნდა, რომ ელექტრული ნაწილის ზოგიერთი გაუმართაობა გავლენას იქონიებს ამწის მზიდი ლითონკონსტრუქციაზე იწვევს ბზარებს ლითონში, დეფორმაციას.

დასკვნა

1. საკვლევი მომეტებული საფრთხის შემცველი ობიექტის სწორი, დროული ტექნიკური დიაგნოსტიკა გამოიწვევს ა) ობიექტის უსაფრთხოდ ექსპლოატაციის შესაძლებლობას; ბ) ობიექტის მუშაობისუნარიანობის გაზრდას; გ) ობიექტის ინსპექტირებისას ნაკლები დეფექტების აღმოჩენას და სწრაფ ინსპექტირებას, რაც საშუალებას მისცემს ობიექტის მფლობელს დაზოგოს დრო და ფინანსები.

2. მანქანა-დანადგარების დიაგნოსტიკური ნიშნების შერჩევა და მათი შეფასების მეთოდების კვლევა სწორი ტექნიკური დიაგნოსტიკების საფუძველია.

3. მანქანა-დანადგარების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასებისათვის დიაგნოსტიკური ნიშნების შერჩევისადმი განზოგადოებული მიდგომის არსი მდგომარეობს ინფორმაციის დაკარგვის ანალიზში, რაც თავის მხრივ გამოწვეულია პარამეტრების არასრული კონტროლით, ინფორმაციის თეორიაში ცენტრალური ადგილი უჭირავს „სისტემის ენტროპიის“ ცნებას, რომელიც ახასიათებს მისი (სისტემის) განუსაზღვრელობის ხარისხს.

4. ტვირთამწე მანქანების ექსპერიმენტალური კვლევის შედეგად ჩატარდა დიაგნოსტიკური ნიშნებისა და მათი ურთიერთკავშირის ანალიზი.

გამოყენებული ლიტერატურა და წყაროები

1. Пархоменко П.П., Сагомоян Е.С. Основы технической диагностики. М.: Энергоиздат, 1981. - 308 с.
2. Биргер И.А. Техническая диагностика. – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.

3. D., Jovanović, Z., Perić, S., Nikolić, S., Milojković, M., and Milošević, M.: Anti-Swing Fuzzy Controller Applied in a 3D Crane System”, Engineering, Technology & Applied Science Research (ETASR) Vol. 2, No. 2, 196-200, 2012.
4. Pu H., Xie X., Liang G., Yun X., Pan H. Analysis for dynamic characteristics in load-lifting system of the crane. Procedia Engineering, 2011, p. 593.

Research of the modern methods of diagnostics of the high risk machinery

Giorgi Jafaridze, Alexandre Metreveli

Abstract

The technical diagnostics model of the high risk machinery has been developed. The quality of the researched object's indeterminacy has been studied using the 'entropy of the system'. The experimental research of the load-carrying vehicle diagnostics characteristics and their interrelationship has been carried out. The block-scheme of the main knots and elements has been developed for assessing the bridge crane's technical condition. The research of the bridge crane's mechanical part has been carried out.

Исследование современных методов диагностирования машин повышенной опасности

გიორგი ჯაფარიძე, ალექსანდრე მეტრელი

Резюме

Разработан модель проведения технического диагностирования машин повышенной опасности. Изучен степень неопределенности исследуемой системы с помощью „энтропии машин”. Проведено экспериментальное исследование диагностических признаков грузоподъемных машин и их взаимоотношений. С целью технического состояния мостовых кранов составлена блок-схема основных узлов и элементов, а также проведено исследование механической части крана.

Исследование кинематики ГИПОЦИКЛИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА

Мchedlishvili Зураб*, Элердашвили Ирма*, Тедиашвили Лия*

** Асоციირованный профессор, Грузинский технический университет*

(Грузинский технический университет, ул. Костава №71, 0175,
Тбилиси, Грузия)

Резюме: В статье представлено кинематическое решение планетарного механизма с сателлитом, находящегося во внутреннем зацеплении с неподвижным центральным колесом. Геометрические особенности траектории механизма позволяют применять этот механизм в машинах, обеспечивающих технологические процессы для которых иногда необходимы незначительные колебания ведомого звена на этапе остановки. Механизмы такого типа применяются в текстильной промышленности, где при обработке какого-нибудь материала требуется чтобы исполнительный орган мог совершать незначительные колебания относительно временного положения.

Ключевые слова: механизм, циклоида, сателлит, траектория, скорость, ускорение.

Введение

Планетарные механизмы с сателлитом или с сателлитами, которые позволяют допускать приближенную квазиостановку выходного звена, широко применяются в машинах текстильной и легкой промышленности. Такие допущения к незначительным отклонениям при выстое рабочего органа механизма, обусловлены гибкостью и податливостью обрабатываемых и прогоняемых в этой отрасли материалов. Так например в специальных швейных машинах существуют механизмы поперечных или продольных колебаний иглы при прошивке материала. Такое поведение инструмента не оказывает повреждающее воздействие на обрабатываемый материал, в процессе прокола материала с помощью иглы. В таких случаях возможно использование механизмов с меньшей кинематической сложности и дающих возможность развивать как можно большие скорости для высокоскоростных машин швейного и текстильного производств.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В настоящей работе рассмотрен планетарный механизм с сателлитом находящимся во внутреннем зацеплении с неподвижным центральным колесом (рис. 1). Наша задача заключается в определении скорости и ускорения отверстия для швейной нити ведомого звена при вращении ведущего звена O_1O_2 с определенными угловой скоростью ω и угловым ускорением.

Угловые скорости водила и сателлита связаны соотношением:

$$\omega_1 \cdot O_1O_2 = \omega_2 \cdot r_2 \quad (1)$$

Откуда угловая скорость сателлита будет:

$$\omega_2 = \frac{|O_1O_2|}{r_2} \cdot \omega_1 = \frac{r_1 - r_2}{r_2} \cdot \omega_1 \quad (2)$$

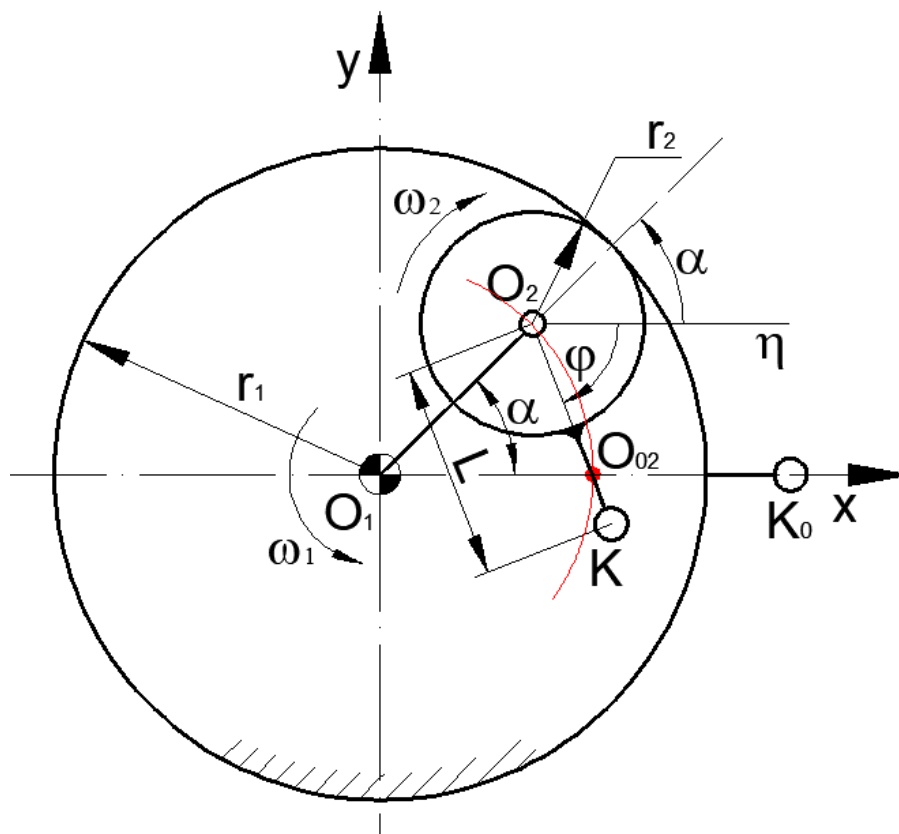


Рис. 1.

Для определения скоростей любой точки ведомого звена надо найти положение мгновенного центра скоростей шестерни с внутренним зацеплением. Этим центром является точка P соприкосновения шестерни 2 с колесом 1.

Кривошип O_1O_2 движется с угловой скоростью ω_1 и с угловым ускорением ε_1 относительно точки O_1 . Исходя из этого скорость точки O_2 определяется формулой:

$$V_{O_2} = \omega_1 \cdot |O_1O_2| \quad (3)$$

Скорость точки М шестерни 2 определяется из соотношения:

$$\frac{V_M}{2r_2} = \frac{V_{O_2}}{r_2} \quad (4)$$

$$|\overline{PS}| = r_1 \cdot \alpha = r_2 \cdot (\alpha + \varphi) \quad (5)$$

Чтобы найти расстояние от полюса P до точки K , сперва определяем угол между O_1O_2 и O_2K .

$$\gamma = \alpha + \varphi = \frac{r_1 \cdot \alpha}{r_2} \quad (6)$$

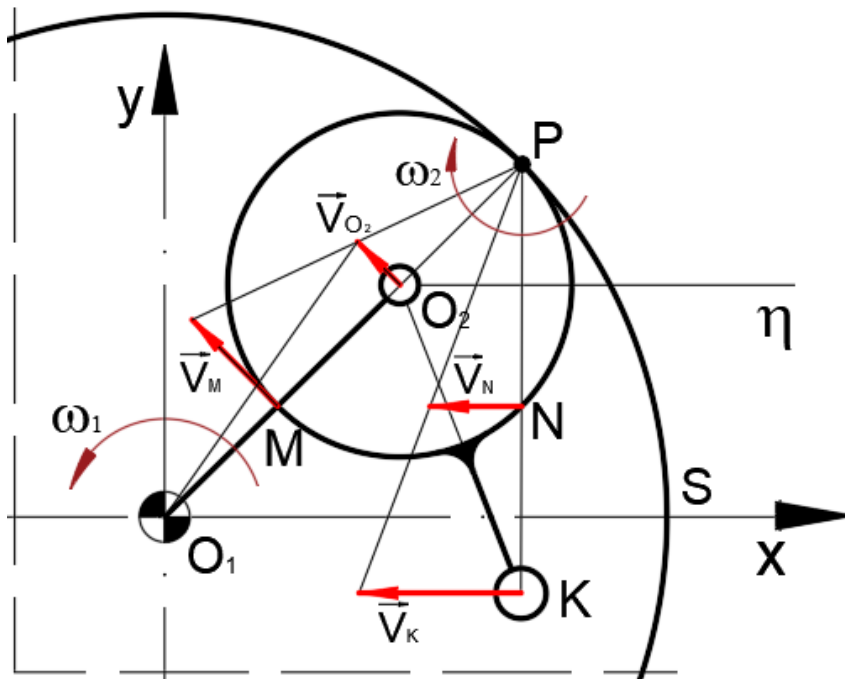
Расстояние от полюса P до точки K находится по теореме косинусов

$$|PK| = \sqrt{|O_2K|^2 + r_2^2 - 2 \cdot |O_2K| \cdot r_2 \cdot \cos \gamma} \quad (7)$$

После этого находим скорость точки K следующей формулой:

$$V_K = \omega_2 \cdot |PK| \quad (8)$$

$$V_K = \frac{\omega_1 \cdot (r_1 - r_2)}{r_2} \cdot \sqrt{L^2 + r_2^2 - 2 \cdot L \cdot r_2 \cdot \cos \gamma} \quad (9)$$



რის. 2.

Если кривошип O_1O_2 вращается вокруг точки O_1 с постоянной угловой скоростью ω_1 то центростремительное ускорение $W_{O_2}^n$ равно:

$$W_{O_2}^n = \omega_1^2 \cdot (r_1 - r_2) \quad (10)$$

Центростремительные ускорения разных точек шестерни в относительном движении равны по модулю:

$$W_M^n = W_N^n = W_P^n = \omega_2^2 \cdot r_2 = \frac{(r_1 - r_2)^2 \cdot r_2}{r_2^2} \cdot \omega_1^2 \quad (11)$$

$$W_K^n = \omega_2^2 \cdot L = \frac{(r_1 - r_2)^2 \cdot L}{r_2^2} \cdot \omega_1^2 \quad (12)$$

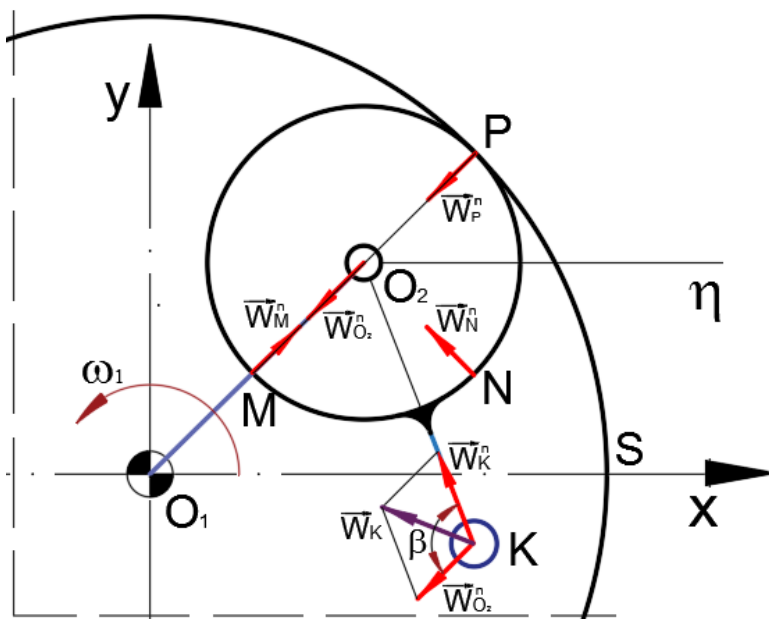


Рис. 3.

Вектор полного ускорения точки K находится как сумма векторов переносного и относительного ускорения

$$\vec{W}_K = \vec{W}_{O_2O_1}^n + \vec{W}_{KO_2}^n \quad (13)$$

Модуля которых равны

$$W_K^n = \omega_2^2 \cdot L \quad (14)$$

$$W_{O_2}^n = \omega_1^2 \cdot (r_1 - r_2) \quad (15)$$

А угол между ними равен

$$\beta = \alpha + \varphi = \frac{r_1 \cdot \alpha}{r_2} \quad (16)$$

Модуль полного ускорения точки K находится из теоремы косинусов

$$W_K = \sqrt{(W_K^n)^2 + (W_{O_2}^n)^2 + 2 \cdot W_K^n \cdot W_{O_2}^n \cdot \cos\beta} \quad (17)$$

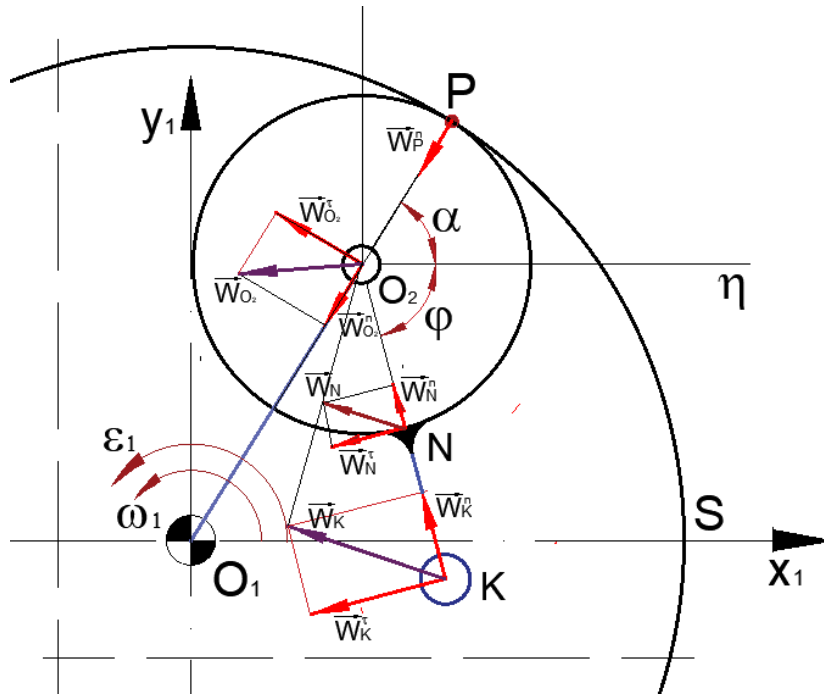


Рис. 4.

Если кривошип кроме угловой скорости имеет также и угловое ускорение то для определения полного ускорения точки K надо воспользоваться аналитической зависимостью:

$$\omega_2 \cdot r_2 = (r_1 - r_2) \dot{\alpha} \quad (18)$$

$$\omega_2 = \frac{(r_1 - r_2) \dot{\alpha}}{r_2} \quad (19)$$

Дифференцируя это соотношение по времени найдем угловое ускорение шестерни:

$$\varepsilon_2 = \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{(r_1 - r_2) \ddot{\alpha}}{r_2} \quad (20)$$

Осестремительное ускорение точки O_2 , как точки кривошипа O_1O_2 направлено к O_1 и по модулю равно:

$$W_{O_2}^n = \dot{\alpha}^2 \cdot (r_1 - r_2) \quad (21)$$

Вращательное ускорение точки O_2 перпендикулярно прямой O_1O_2 и равно по модулю:

$$W_{O_2}^{\tau} = \ddot{\alpha} \cdot (r_1 - r_2) \quad (22)$$

Ускорение точки K можно найти если за полюс принять точку O_2 , исходя из этого будем иметь:

$$\vec{W}_K = \vec{W}_{O_2} + \vec{W}_{KO_2}^n + \vec{W}_{KO_2}^{\tau} \quad (23)$$

Ускорение точки O_2 уже найдено через составляющие $W_{O_2}^n$ и $W_{O_2}^{\tau}$. Осестремительное ускорение точки K относительно точки O_2 направлено к O_2 и модуль этого ускорения равен $\omega_2^2 \cdot L$. Подставляя значение ω_2 будем иметь:

$$W_{KO_2}^n = \omega_2^2 \cdot L = \frac{(r_1 - r_2)^2 \cdot L}{r_2^2} \cdot \dot{\alpha}^2 \quad (24)$$

Вращательное ускорение точки K относительно точки O_2 направлено перпендикулярно прямой O_2K и модуль этого ускорения равен:

$$W_{KO_2}^{\tau} = \varepsilon_2 \cdot L = \frac{(r_1 - r_2) \cdot L \cdot \ddot{\alpha}}{r_2} \quad (25)$$

Проецируя обе части равенства (23) на оси x и y получим:

$$W_{Kx} = -(r_1 - r_2) \cdot \dot{\alpha}^2 \cdot \cos\alpha - (r_1 - r_2) \cdot \ddot{\alpha} \sin\alpha - \frac{(r_1 - r_2)^2 \cdot L}{r_2^2} \cdot \dot{\alpha}^2 \cdot \cos\varphi - \frac{(r_1 - r_2) \cdot L \cdot \ddot{\alpha}}{r_2} \cdot \sin\varphi \quad (26)$$

$$W_{Ky} = -(r_1 - r_2) \cdot \dot{\alpha}^2 \cdot \sin\alpha + (r_1 - r_2) \cdot \ddot{\alpha} \cos\alpha - \frac{(r_1 - r_2)^2 \cdot L}{r_2^2} \cdot \dot{\alpha}^2 \cdot \sin\varphi - \frac{(r_1 - r_2) \cdot L \cdot \ddot{\alpha}}{r_2} \cdot \cos\varphi \quad (27)$$

Значение полного ускорения вычисляется следующим образом:

$$W_K = \sqrt{W_{Kx}^2 + W_{Ky}^2} \quad (28)$$

Расстояние от точки K до мгновенного центра ускорения Q вычисляется следующей формулой:

$$|KQ| = \frac{W_K}{\sqrt{\omega_2^4 + \varepsilon_2^2}} \quad (29)$$

Для определения угла между ускорением W_K и отрезком KQ воспользуемся формулой:

$$tg\theta = \frac{\varepsilon}{\omega^2} \quad (30)$$

Заклучение

Нет приувеличения в том, что сейчас циклоидные механизмы прочно заняли свое положение в легкой и текстильной промышленности в качестве направляющего механизма швейной иглы в специальных швейных машинах, которые предназначены для проделки в тканях при шитье зигзагообразных и других сложных видов строчек. Эти механизмы допускают незначительные колебания иглы при ее нахождении внутри обрабатываемого материала, и этим оно препятствует его порче при зашивке. В настоящей работе дается кинематическое исследование движения одного из таких механизмов, найдены скорость и полное ускорение исполнительного органа этого механизма.

Литература

1. Артоблевский И. И. Теория механизмов и машин М. Наука, 1988г. 639с.;
2. Левитский Н. И. Теория механизмов и машин – М. Наука, , 1990г. 590с.;
3. Гавриленко В. А. Теория механизмов - М. Наука, 1973г. 580с.;
4. Тимофеев Г. А. Теория механизмов и механика машин – М. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017г. 566с.;
5. Сторожев В. В. Машины и аппараты легкой промышленности – М. Академия, 2010г. 400с.

გიპოციკლოიდური მექანიზმის კინემატიკის კვლევა

ზურაბ მჭედლიშვილი, ირმა ელერდაშვილი,

ლია თედიაშვილი

რეზიუმე

სტატიაში წარმოდგენილია სატელიტის მქონე პლანეტარული მექანიზმის კინემატიკური კვლევა, რომელიც იმყოფება შიდა მოდებში უძრავ ცენტრალურ კბილა თვალთან. მექანიზმის ტრაექტორიის თავისებურებები საშუალებას იძლევა ეს მექანიზმი გამოყენებული იქნეს ისეთ მანქანებში,

რომლებიც უზრუნველყოფენ ტექნოლოგიურ პროცესებს, რომელთათვისაც ხანდახან საჭიროა მიმყოლი რგოლის მცირე რხევები გაჩერების ეტაპებზე. ასეთი ტიპის მექანიზმები გამოიყენება ტექსტილურ წარმოებაში, სადაც რომელიმე მასალის დამუშავებისას მოითხოვება შემსრულებელი ორგანოს მცირე რხევების დაშვება მექანიზმის დროებითი გაჩერებისას.

Investigation of the kinematics of the epicycloid mechanism

Mchedlishvili Zurab, Elerdashvili Irma, Tediashvili Lia

Abstract

The article presents a kinematic solution of a planetary mechanism with a satellite, which is in external engagement with a fixed central wheel. The geometric features of the mechanism path allow the use of this mechanism in machines, providing technological processes for which minor oscillations of the driven link are sometimes required at the stop stage. Mechanisms of this type are used in the textile industry, where in the treatment of a material, it is required that the executive body can make slight fluctuations relative to the temporary position.

Нахождение линии пересечения плоскостей методом параллельного проецирования

Лиана Асатиани*

**Профессора, Грузинский технический университет*

(Грузинский технический университет, ул. М. Костава №71, 0175,
Тбилиси, Грузия)

Резюме: В данной статье рассмотрена довольно сложная задача начертательной геометрии (пересечение двух плоскостей общего положения) методом параллельного проецирования. Этот метод не входит в учебный курс университета, но даёт возможность студентам Грузинского технического университета а также тем кто интересуется этими вопросами, сравнить, выбрать и кроме этого дополнить свои знания в начертательной геометрии.

Ключевые слова: Параллельное проецирование, плоскость, линия, пересечение, видимость.

Задача на пересечение двух плоскостей общего положения решается несколькими методами и один из методов - параллельное проецирование. Зная все методы решения любой задачи студент, или же человек интересующийся данным вопросом, может выбрать любой из них.

Решая данную задачу этим методом мы не пользуемся вспомогательными плоскостями, переменной плоскостей проекций или методом вращения.

Выбираем направление и параллельно этому направлению преобразуем одну из плоскостей общего положения в проецирующую, другая плоскость преобразовывается в плоскость общего положения. Известно, что геометрические фигуры частного положения имеют очень удобные проекции для решения задач на построение.

На рисунке (Рис.1) даны две плоскости общего положения ABC и DEF. Спроецируем плоскости в направлении прямой AC на плоскость Π_1 . Плоскость ABC преобразуется в проецирующую плоскость а плоскость DEF в плоскость

общего положения. В результате параллельного преобразования мы получаем пересечение проецирующей плоскости и плоскости общего положения, что даёт нам возможность легко решить эту задачу. Линия пересечения плоскостей определена точками М и N. Обратным путём выбранного направления находим горизонтальные и фронтальные проекции точек пересечения плоскостей, а следовательно и проекции линии пересечения.

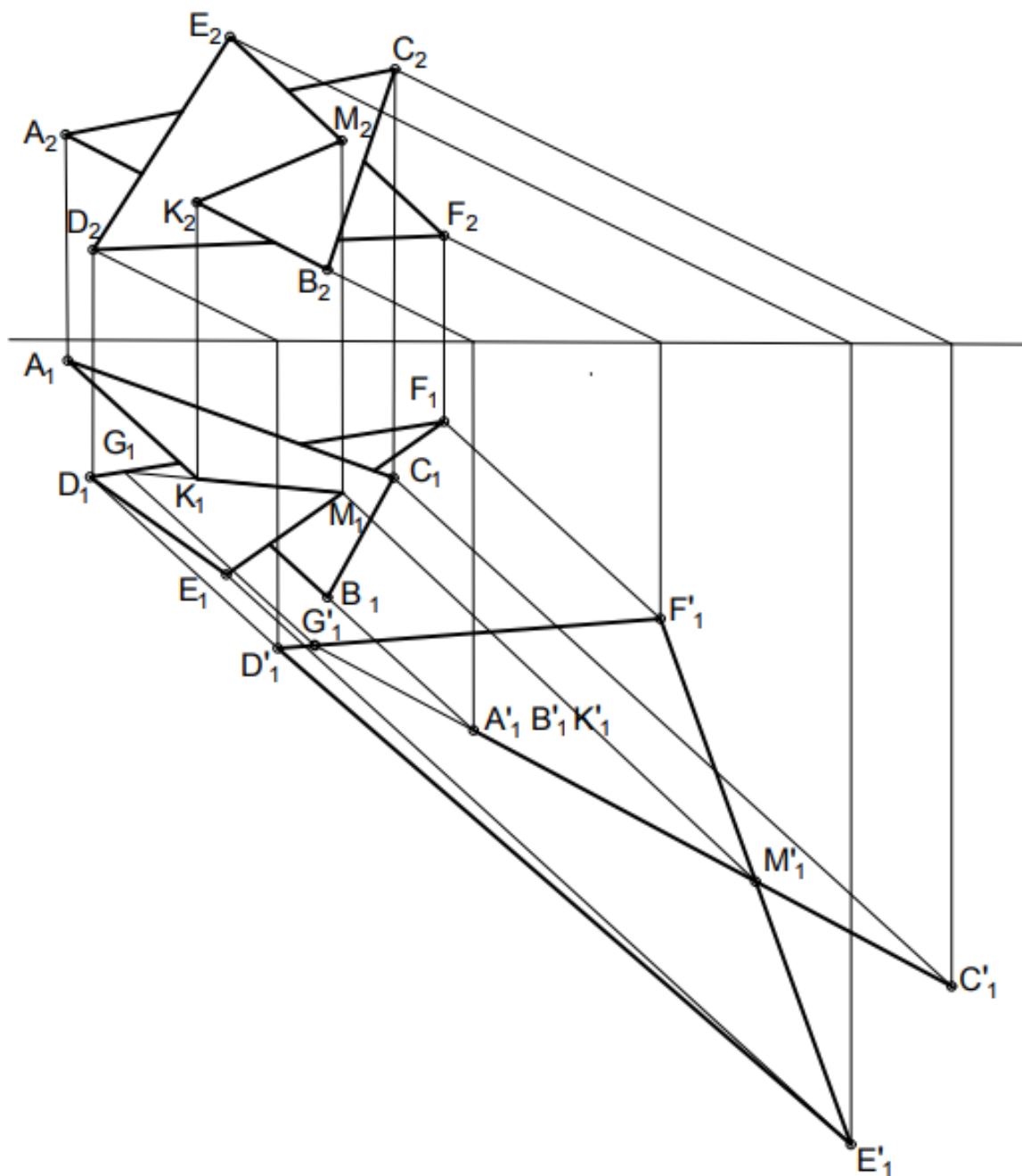


Рис. 1.

Последовательность построения:

1. Выбрав направление параллельного проецирования АС плоскости АВС, фронтальную проекцию прямой A_2C_2 продлеваем до пересечения с осью Х и из точки $A^0_2=C^0_2$ линией связи находим $A^0_1=C^0_1$.
2. Аналогичным образом поступаем с остальными проекциями точек плоскостей и соединив соответственные проекции точек, плоскость АВС преобразовывается в проецирующую.
3. В результате параллельного проецирования одна из проекций линии пересечения плоскостей определена и это $K^0_1N^0_1$. Используя вспомогательную точку G^0_1 которая является продолжением линии пересечения $K^0_1N^0_1$ и прямой $D^0_1F^0_1$ строим горизонтальную K_1N_1 и затем фронтальную проекции K_2N_2 линии пересечения плоскостей.

Литература

1. ი. ბაციკაძე - "საინჟინრო გრაფიკის კურსი" - გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2006 წ.;
2. Н.С. Кузнецов - "Начертательная геометрия" - Москва , "Высшая школа", 1981 г.

ზოგადი მდებარეობის სიბრტყეების თანაკვეთა

ლიანა ასათიანი

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია მხაზველობითი გეომეტრიის, საკმაოდ რთული ამოცანა (ორი ზოგადი მდებარეობის სიბრტყის თანაკვეთის წრფის აგება), პარალელური დაგეგმილების მეთოდის გამოყენებით. ეს მეთოდი არ შედის უნივერსიტეტის სასწავლო კურსში მაგრამ აძლევს შესაძლებლობას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტებს და ყველა დაინტერესებულ ადამიანებს შეადაროს, აირჩიოს და აგრეთვე გაიღრმავოს ცოდნა მხაზველობით გეომეტრიაში.

INTERSECTION OF GENERAL LOCATION PLANES

Liana Asatiani

Abstract

In the article is considered a rather complex task of linear geometry (construction of a two general location planes intersection line) using the parallel planning method. This method is not included in the university curriculum, but it provides an opportunity for students of the Technical University of Georgia and all interested people to compare, choose and also deepen their knowledge in linear geometry.

უაკ. 634.36

ტყესაკაფი სამუშაო პროცესის კომპლექსური მექანიზაციის № 11ა ტექნოლოგიური სქემის დამუშავება

ნინო ბჟალავა*, თინათინ გოგიშვილი**, რამაზი ტყემალაძე**,

ზაურ ბალამწარაშვილი***

**დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

****მოწვეული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. № 71, 0175,

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში დასმულია საქართველოს მთაგორიანი ტყესაკაფების ათვისების სირთულის საკითხები, რაც განპირობებულია რთული რელიეფური და ეკოლოგიური პირობებით. ეს კი თავის მხრივ მოითხოვს ახალი ტექნოლოგიებისა და ტექნიკის ძიებასა და დანერგვას. ამ მიზნით, დამუშავებულია ტყესაკაფი სამუშაო პროცესების კომპლექსური მექანიზაციის ეკოლოგიურად უვნებელი № 11ა ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც წარმოადგენს № 1 და № 7 ტექნოლოგიური სქემების შერწყმას და ითვალისწინებს რთული ტყესაკაფების ათვისებას მორსატრევი თვითმტვირთავი აგრეგატებისა და განივგადასატანი საბაგირო მორსატრევი დანადგარების საშუალებით.

საკვანძო სიტყვები: ტექნოლოგიური სქემა, ტყესაკაფი, მორსატრევი საბაგირო დანადგარი, მორსატრევი თვითმტვირთავი აგრეგატი.

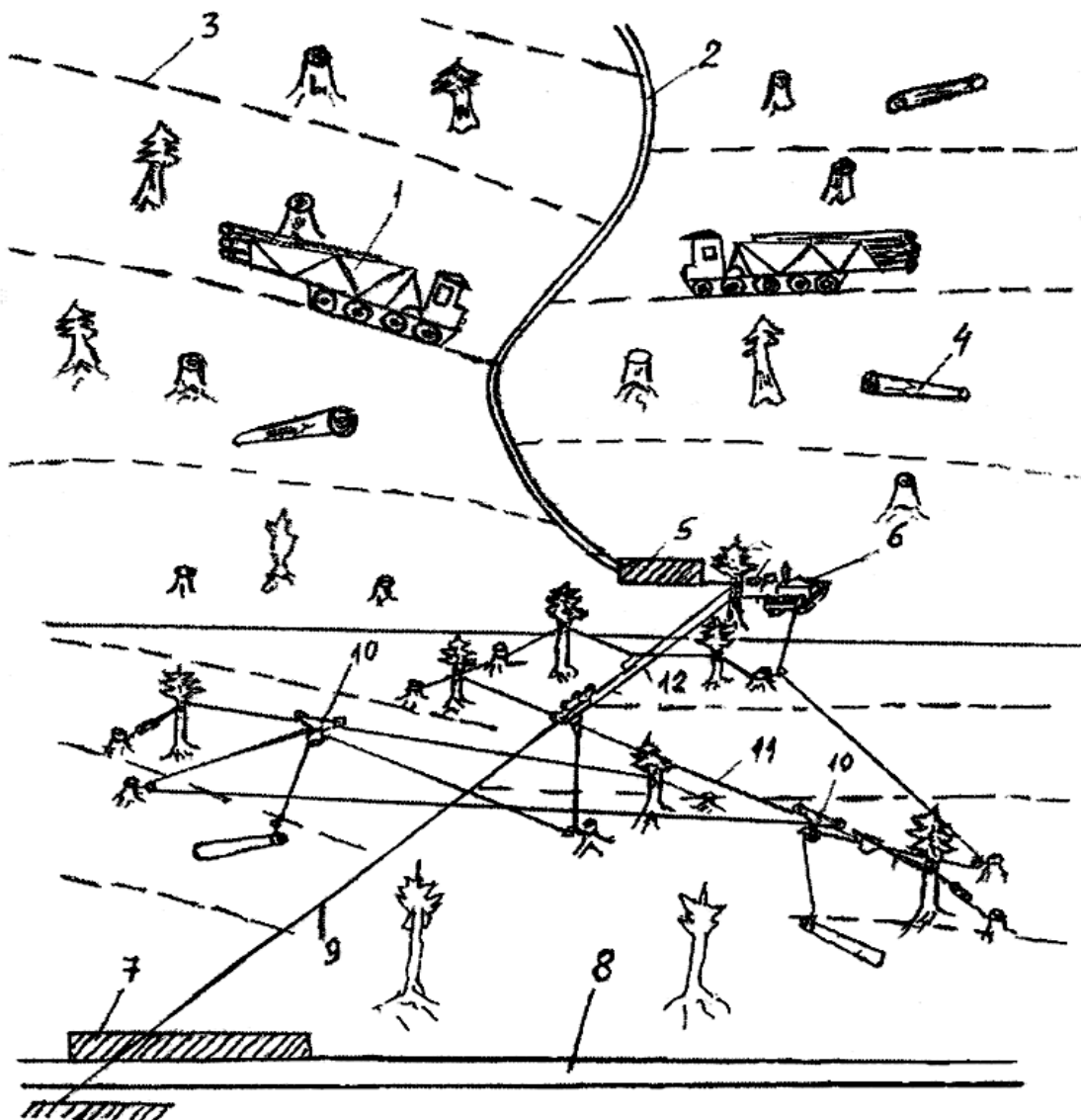
შესავალი

საქართველოს მთაგორიანი ტყესაკაფების ასათვისებლად IV ჯგუფის რთული ტყესაკაფებისათვის დამუშავებულია ტყესაკაფი სამუშაო პროცესების კომპლექსური მექანიზაციის ეკოლოგიურად უვნებელი № 11ა, ახალი ტექნოლოგიური სქემა. ამ შემთხვევაში ტყესაკაფი (ნახ. 1) წარმოადგენს ორი ერთმანეთზე მიბმული

ტყესაკაფების ერთობლიობას, რომელთაგან პირველი 36°-მდე დახრილობისაა და მიზმულია ავტოტყესაზიდ გზასთან, ხოლო მეორე, პირველის გაგრძელებაზე მაღლა პლატოზეა განლაგებული და 12°-იანი დახრილობისაა.

ძირითადი ნაწილი

უშუალოდ ტყესაკაფით სამუშაო პროცესების კომპლექსური მექანიზაციის ტექნოლოგიური სქემები საქართველოს მთაგორიანი პირობებისათვის წარმოდგენილია ექვსი ძირითადი და ოთხი დამატებითი სქემის სახით.



ნახ. 1 ტექნოლოგიური სქემა № 11.

- 1-მთა; 2-მაგისტრალური საკაბდო; 3-ტყესაკაფი სათრევეები; 4-შოლტი;
- 5-ბაქანი; 6-ჯალამზარი; 7-ზედა საწყობი; 8-ავტოტყესაზიდი გზა;
- 9-მზიდი ბაგირი; 10-დამატებითი ურიკა; 11-განივგადასატანი მზიდი ბაგირი; 12-საწევი ბაგირი; 13-დამატებითი საწევი ბაგირი

აღნიშნულიდან გამომდინარე, № 11ა ტექნოლოგიური სქემა წარმოადგენს, № 1 და № 7 ტექნოლოგიური სქემების შერწყმას (ნახ. 2; 3). მის ძირითად უპირატესობად შეიძლება ჩაითვალოს აღმონაცენისა და ნიადაგის საფარის სათანადო დაცვა, რომელიც უზრუნველყოფილია მორსათრევი თვითმტვირთავი აგრაგატისა და საბაგრო მორსათრევი დანადგარების გამოყენებით.

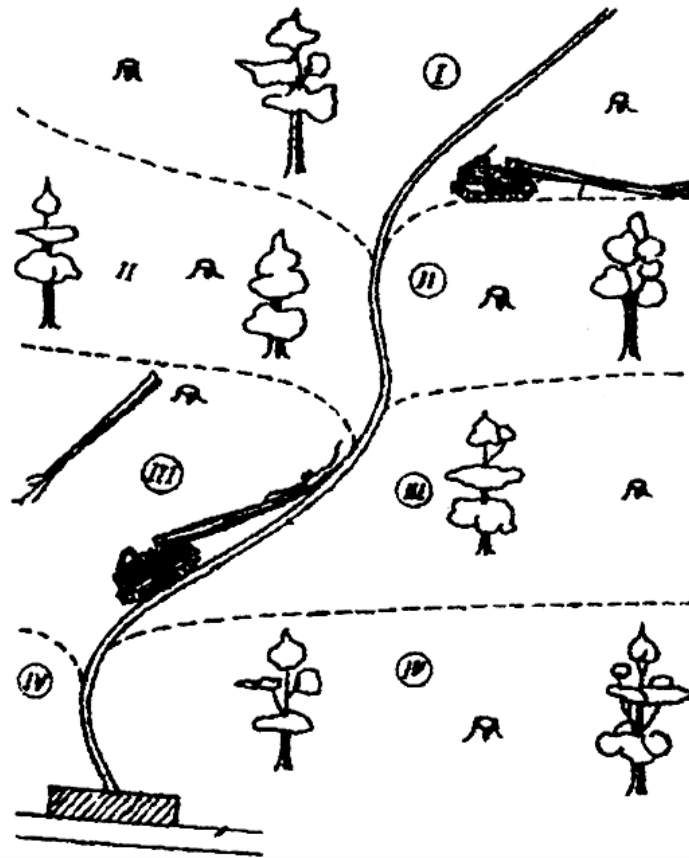
№ 11ა ტექნოლოგიური სქემა მთლიანობაში მოიცავს: 1–მორსათრევი თვითმტვირთავი აგრეგატი; 2–მაგისტრალური საკაბდო; 3–ტყეკაფის სათრევეები, 4–მორი; 5–ბაქანი; 6–ჯალამბარი; 7–ზედა საწყობი; 8–ავტოტყესაზიდი გზა; 9–მზიდი ბაგირი; 10–დამხმარე ურიკა; 11–განივგადასატანი ბაგირი; 12–ძირითადი ურიკა; 13–საწევი ბაგირი.

№ 11ა ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით მორთრევის სამუშაო პროცესი ზედა ტყესაკაფზე მიმდინარეობს № 1 ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით - იმ განსხვავებით, რომ № 1 სქემიდან გამომდინარე, ტყესაკაფი ებმის ავტოტყესაზიდ გზას, ხოლო ჩვენ შემთხვევაში ტყესაკაფი განლაგებულია მაღლა პლატოზე: პლატოზე მორთრევა წარმოებს მთა-ს საშუალებით, ტყესაკაფის მთელ ფართობზე მორების გამოტანით ნახევრად დატვირთულ მდგომარეობაში, საბაგრო დანადგარის ზედა ბაქნამდე, საიდანაც შემდგომ ხდება შეკრულების სახით მათი ჩამოშვება მთლიანად დაკიდებულ მდგომარეობაში.

№ 1 ტექნოლოგიური სქემა (ნახ. 2) მოიცავს: 1–მაგისტრალურ საკაბდოს; 2–ტყესაკაფის სათრევეებს (განშტოებებს); 3–მორსათრევი თვითმტვირთავ აგრეგატს, 4–შოლტს; 5–ზედა საწყობს; 6–ავტოტყესაზიდ გზას და I, II, III, IV პირობით ტყესაკაფ ზოლებს.

№ 1 ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით მორთრევის ტექნოლოგიური პროცესი მიმდინარეობს შემდეგი თანმიმდევრობით: მორსათრევი თვითმტვირთავი აგრეგატი ჯერ მაგისტრალური საკაბდოთი და შემდეგ დამატებითი განივი საკაბდოთი გადაადგილება მოჭრილი ხისაკენ. მოჭრილი ხის დამორვის შემდეგ ხდება მორების მთა-ზე ან ნახევრად დატვირთულ ამ მთლიანად დატვირთულ მდგომარეობაში, აგრეთვე მარაზე დაბმა მექანიზებული წესით და იგივე საკაბდოებით მთა მიემართება საბაგრო დანადგარის ბაქანთან. აქ ხდება მორების

გადმოტვირთვა მექანიზებული წესით და მთა ბრუნდება ტყესაკაფზე, შემდეგ მოჭრილ ხესთან იგივე ოპერაციების გასამეორებლად.



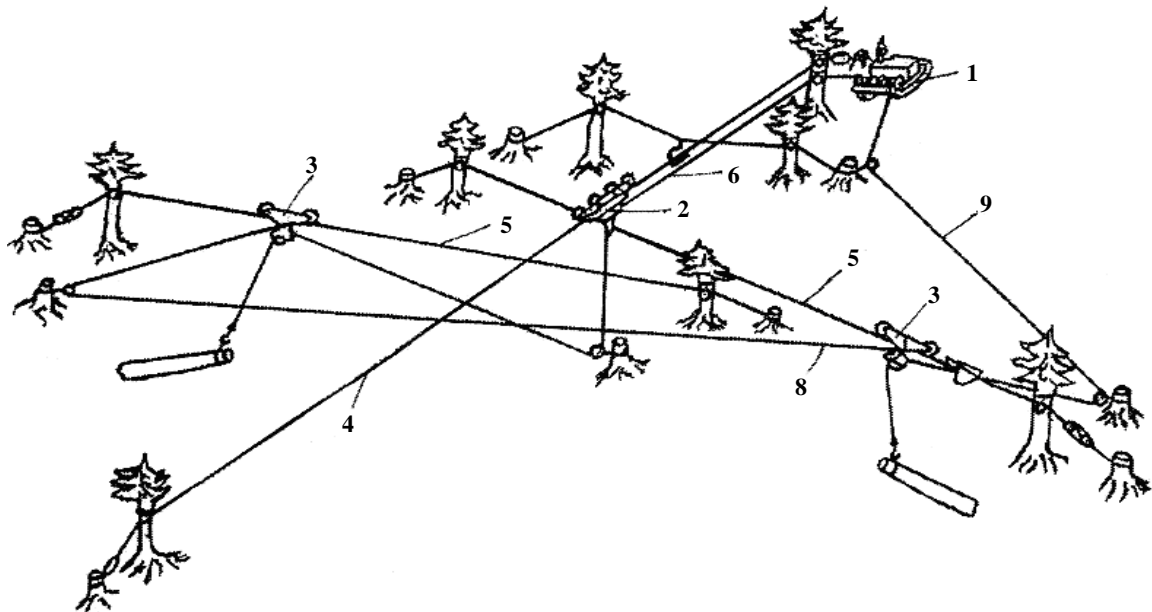
ნახ. 2. ტექნოლოგიური სქემა №1. 1 – მაგისტრალური საკაბდო (სათრევი); 2–ტყეკაფითი სათრევეები (განშტორბები); 3–მორსათრევი, თვითმტვითავი აგრეგატი; 4–შოლტი; 5–ზედა საწყობი (სატვირთო ბაქანი); 6–ავტოტყესაზიდი გზა; I-II-III-IV – პირობითი ტყეკაფითი ზოლები

ტყესაკაფზე მოჭრილი ხეების მთლიანად ბაქანზე ჩატანის შემდეგ საბაგირო დანადგარით წარმოებს მორების ან შეკრულების სახით მათი ჩამოშვება ზედა საწყობზე.

№ 11ა ტექნოლოგიური სქემიდან (ნახ. 1) გამომდინარე ქვედა 36°-მდე დახრილობის ტყესაკაფზე ტექნოლოგიური პროცესი წარმოებს № 7 ტექნოლოგიური სქემის (ნახ. 3) მიხედვით. № 7 ტექნოლოგიური სქემა ითვალისწინებს განივი მიმართულებით ორივე მხრიდან შოლტების და მორების მორთრევას ნახევრად დაკიდებულ მდგომარეობაში და ჩამოშვებას შეკრულების სახით ზედა საწყობზე მთლიანად დაკიდებულ მდგომარეობაში. ტყესაკაფის სიღრმე

არის 1000 მ, სიგანე 600 მ. № 7 ტექნოლოგიური სქემის განხორციელება წარმოებს ორმხრივი განივგასადატანი საბაგირო მორსატრევი დანადგარით, რომელიც მოიცავს: 1–ჯალამზარს; 2–ძირითად მზიდ ბაგირს; 3–ურიკას; 4–საწევბაგირს; 5–დამატებით მზიდ ბაგირს; 6–დამხმარე ურიკას.

№7 ტექნოლოგიურ სქემაში აგრეთვე შედის: 7–ზედა საწყობი; 8–ავტოტყესაზიდი გზა და I, II, III, IV, V – პირობითი ტყესაკაფი ზოლები.



ნახ. 3. ტექნოლოგიური სქემა № 7. 1–ჯალამზარი; 2–მზიდი ბაგირი; 3–ურიკა; 4–საწევი ბაგირი; 5–დამატებითი გვერდითი მზიდი ბაგირი; 6–დამატებითი ურიკა; 7–ზედა საწყობი; 8–ავტოტყესაზიდი გზა; I-II-III-IV-V პირობითი ტყესაკაფის ზოლებირომელიმე პირობითი ზოლის მთლიანად ათვისების შემდეგ ხდება დამატებითი მზიდი ბაგირების დამონტაჟება ახალ პირობით ტყესაკაფის ზოლზე. რის შემდეგაც პროცესი მეორედება.

№ 7 ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით მორსატრევის ტექნოლოგიური პროცესი, № 11ა ტექნოლოგიურ სქემასთან შეთანწყობით მიმდინარეობს შემდეგი თანმიმდევრობით: მორსატრევის პროცესის დასაწყისში დამატებით გვერდით მზიდ ბაგირებზე 5 დამონტაჟებულია ერთ-ერთი დამხმარე ურიკა 6 განლაგებულია ძირითადი ტრასის მზიდი ბაგირზე დაკიდებული ურიკის 3 ქვეშ, ხოლო მეორე დამხმარე ურიკა გაყვანილია ტყესაკაფზე და ხდება მისი დატვირთვა ანუ მორის ჩაბმა კაკვიან საწევ ბაგირზე 4. მეჯალამზარეს ეძლევა სიგნალი და ტყესაკაფზე

განლაგებული ურიკა 6 იწყებს გადაადგილებას ძირითადი ტრასისაკენ, ხოლო ტრასის ქვეშ განლაგებული მეორე დამხმარე ურიკა გადაადგილდება განივი მიმართულებით ძირითადი ტრასის მეორე მხარეს ტყესაკაფის სიღრმეში მოჭრილ ხესთან. ძირითადი ტრასის ქვეშ ხდება დამხმარე კაკვიანი საწევი ბაგირიდან შოლტის ან მორის ჩახსნა. აქ შეიძლება, თუ ძირითადი ურიკა 3 თავისუფალია, მოხდეს ერთი მხრიდან მორთრეული მორის ან შეკრულას ძირითადი საწევი ბაგირის კაკვზე ჩაბმა, აწევა და ჩამოშვება ზედა საწყობზე, ან მეორე მხრიდან მორთრეულ მორთან ერთად შეკრულას ფორმირება და შემდეგ ორივე მხრიდან მორთრეული მორების ერთად შეჯრულას სახით ჩამოშვება ზედა საწყობზე. რომელიმე პირობითი ზოლის მთლიანად ათვისების შემდეგ ხდება დამატებითი მზიდი ბაგირების დამონტაჟება ახალ პირობით ტყესაკაფის ზოლზე, რის შემდეგაც პროცესი მეორდება.

დასკვნა

დამუშავებულია ტყესაკაფი სამუშაო პროცესის კომპლექსური მექანიზაციის №11ა ტექნოლოგიური სქემა, სადაც გათვალისწინებულია რთული მთაგორიანი ტყესაკაფების ათვისების თავისებურებები; გადაწყვეტილია მორთრევის ტექნოლოგიურ პროცესის ოპერაციების ოპტიმალური რაოდენობა და რაციონალურად შესრულების თანმიმდევრობა.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა

1. ბალამწარაშვილი ზ., დუნდუა პ., ჩიტბე ზ., აბაიშვილი ვ., გელაშვილი ი. - ხეტყის დასამზადებელი მანქანები და მოწყობილობები, თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2013 წ., 200 გვ.;
2. ბალამწარაშვილი ზ., დუნდუა პ., ჩიტბე ზ., აბაიშვილი ვ., გელაშვილი ი. - ხეტყის დამზადების და ტრანსპორტირების ტექნოლოგია, თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2013წ., 186 გვ.;
3. ბალამწარაშვილი ზ., კოკაია გ., დუნდუა პ., მჭედლიშვილი თ., ჩიტბე ზ. - ტყეკაფითი სამუშაოების მანქანები და ტექნოლოგია მთიან პირობებში, სმმესკ ინსტიტუტი, 2008წ., 252 გვ.;

4. ბალამწარაშვილი ზ., მოსულიშვილი დ., - ტყეკაფითი სამუშაოების ეკოლოგიურად უვნებელი ტექნოლოგიები და მანქანები მთიან პირობებში, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, სამეცნიერო შრომათა კრებული, 2009წ., № 64, 39-44 გვ.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL SCHEME No. 11a FOR COMPLEX MECHANIZATION OF FORESTRY PROCESS

**Nino Bzhalava, Tinatin Gogishvili, Ramaz Tkemaladze,
Zaur Balamtshrashvili**

Abstract

In the article is considered the complexity of the development of mountain wood-cutting areas in Georgia that is related to the issues of determining the relief and environmental conditions. This, in turn, requires the search and implementation of new technologies and machinery. For this purpose, an environmentally friendly technological scheme of the logging complex mechanization scheme No. 11a has been developed that is a combination of technological schemes No. 1 and No. 7 and provides for the development of complex wood-cutting areas using logging a self-loading unit and transverse -tracking rope-way device.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ №11а КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

**Нино Бжалава, Тинатин Гогিশвили, Рамаз Ткемаладзе,
Заур Баламцарашвили**

Резюме

В статье поднимаются вопросы сложности освоения горных лесосек Грузии, что связано со сложным рельефом и экологическими условиями. Это, в свою очередь, требует поиска и внедрения новых технологий и методик. С этой целью разработана экологически безвредная технологическая схема комплексной механизации лесозаготовительных работ № 11а, представляющая собой совокупность технологических схем № 1 и № 7 и предусматривающая освоение сложных лесозаготовок путем использования самозагрузочного трелёвочного агрегата и канатного трелёвочного устройства с поперечным перемещением.

უაკ. 634.36

საკოპირე მოწყობილობა ხის დამამუშავებელი ჩარხისათვის ეკა სარიშვილი*

**დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. № 71, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში აღწერილია ხის დამამუშავებელი ჩარხისათვის საკოპირე მოწყობილობა, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას მხატვრული ავეჯის წარმოებაში, კერძოდ, მბრუნავი ასიმეტრიული სხეულების ფორმის დეტალების დასამუშავებლად. საკოპირე მოწყობილობა ზრდის ჩარხის ტექნოლოგიურ შესაძლებლობებს, კერძოდ მხატვრული ზედაპირების სისუფთავის ამაღლებას.

საკვანძო სიტყვები: ხის დამამუშავებელი ჩარხი, საკოპირე მოწყობილობა.

შესავალი

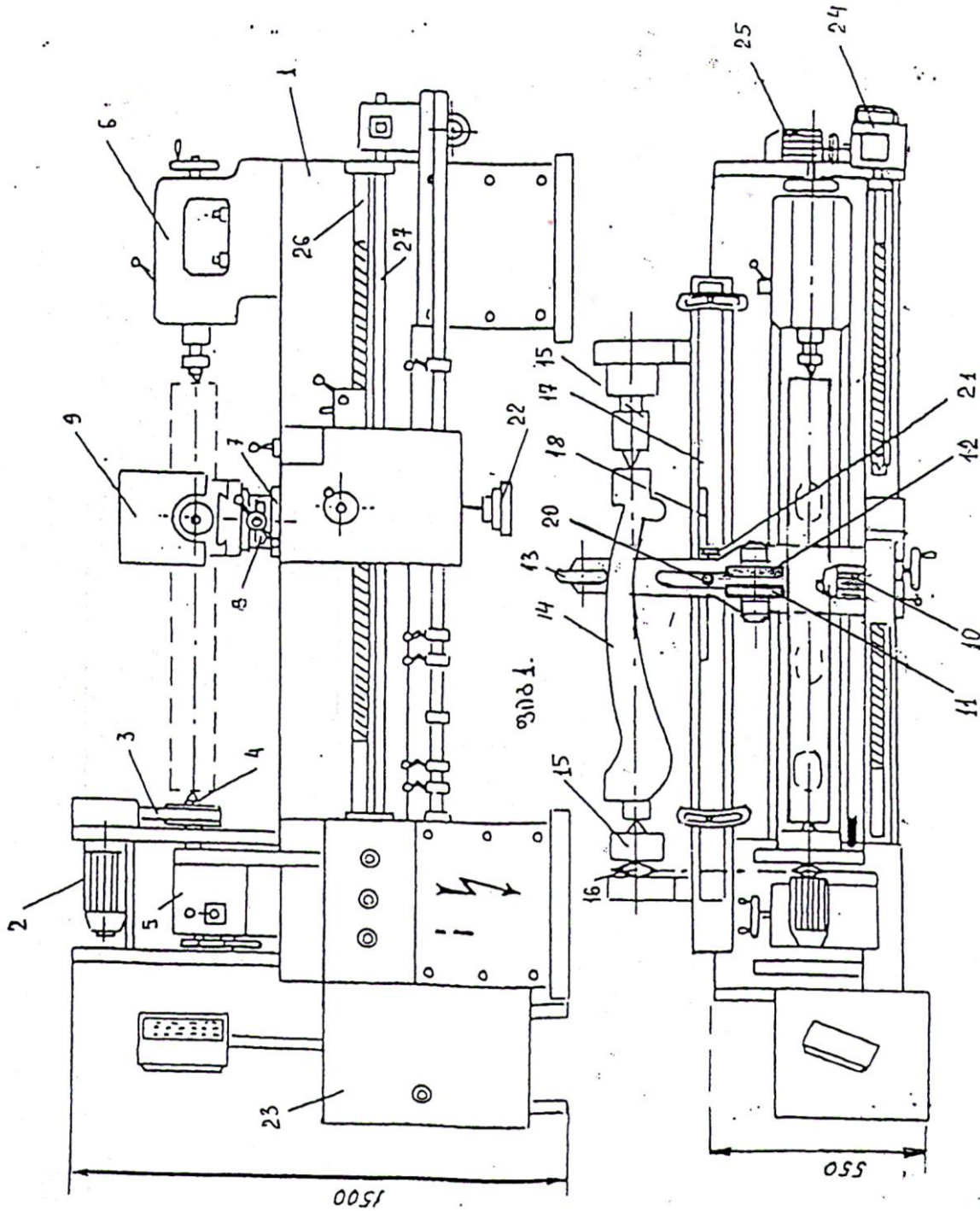
საკოპირე მოწყობილობა განეკუთვნება ხის დამამუშავებას და შეიძლება გამოყენებულ იყოს მხატვრული ავეჯის წარმოებაში, კერძოდ, მბრუნავი ასიმეტრიული სხეულების ფორმის დეტალების დამამუშავებისას.

მბრუნავი ფორმის დეტალების დასამუშავებლად სახარატო ჩარხი შეიცავს სადგარს, მტავარი მოძრაობის ამძრავს, სუპორტს მჭრელი იარაღის დასამაგრებლად და უკანა ვეგს. ასეთ ჩარხზე ხორციელდება მარტივი პროფილის, ანუ დეტალის ბრუნვის ღერძისადმი სიმეტრიული პროფილის მქონე ზედაპირის მიღება. ადრინდელ ჩარხზე ვერ ამუშავებენ ბრუნვის ღერძისადმი ასიმეტრიულ ზედაპირებს, რთულპროფილიან და სპირალურ დეტალებს.

ძირითადი ნაწილი

ჩვენს მიერ დაპროექტებულ ხის დასამუშავებელ ჩარხზე ასიმეტრიული ზედაპირების დამამუშავება ხდება ბოლოვანა ფრეზით და ჭრის სიღრმე ერთ გავლაზე

შეზღუდულია ბოლოვანა ფრეზის კბილის სიმაღლით, რის შედეგად როდესაც ჭრის სიღრმე აღწევს ნამზადის დიამეტრის ნახევარ იძულებული ვართ ორი და მეტი გავლით ამოვფრეზოთ მოცემული პროფილი.



ფიგ. 1.

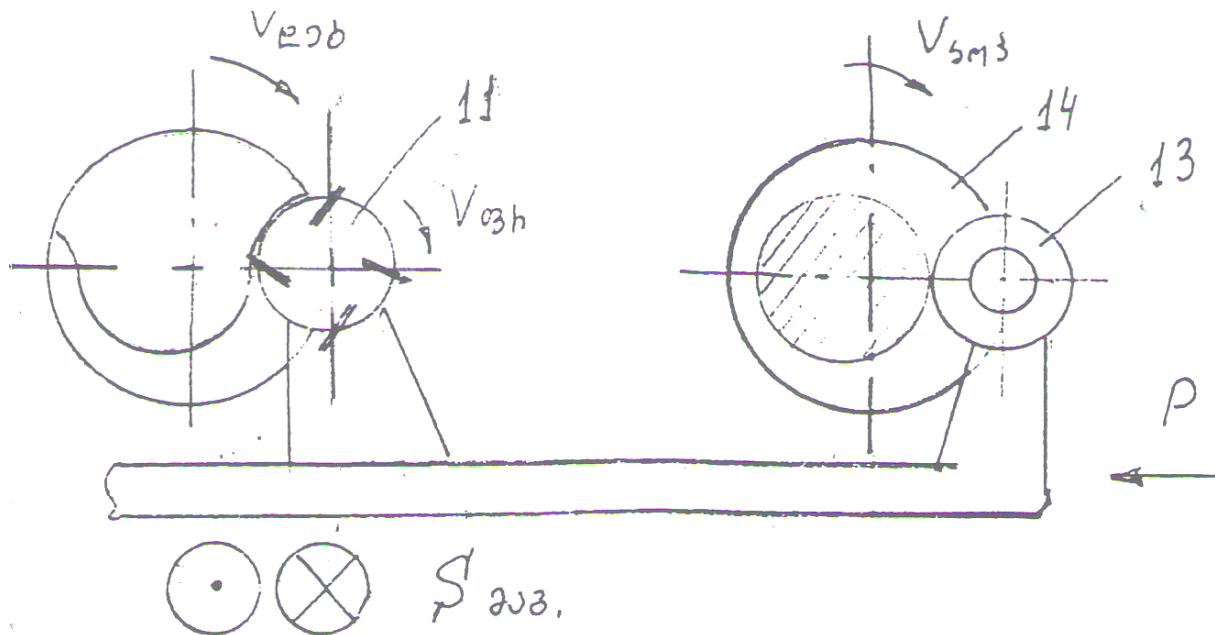
ფიგ. 2.

ჩარხის ტექნოლოგიური შესაძლებლობების გაფართოების, ტექნოლოგიური დროის შემცირების და დამუშავებული ზედაპირის სისუფთავის ამაღლების ჩარხი

აღჭურვილია დამატებითი საკოპირე მოწყობილობით, ბოლოვანა ფრეზის დისკური ფრეზით შეცვლით და კომბიზირებული დამუშავების გამოყენებით, კერძოდ, ზედაპირის ერთდროული დისკური ფრეზით და ხეხვით.

ჩარხი წარმოდგენილია 3 ფიგურით, სადაც ფიგ. 1-ზე ნაჩვენებია ჩარხის წინა ხედი, ფიგ. 2-ზე ზედა ხედი. ხოლო ფიგ. 3-ზე ჭრის პროცესი.

ჩრხი შეიცავს სადგარს 1, მთავარი მოძრაობის ამძრავს 2, რომელიც ღვედური გადაცემით 3 დაკავშირებულია შპინდელტან 4, სადგარზე 1 დაყენებულია გამყოფი თავი 5, უკანა ვეგი 6 და განივი სუპორტი 7 აღჭურვილია სახელურით 8, სუპორტის მიმმართველებში თავისუფალი გადაადგილების შესაძლებლობით განთავსებულია საფრეზ-სახეხი თავი 9, აღჭურვილია ბოლოვანა ფრეზის ამძრავით 10, დისკური ფრეზით 11 და სახეხი იარაღით 12.



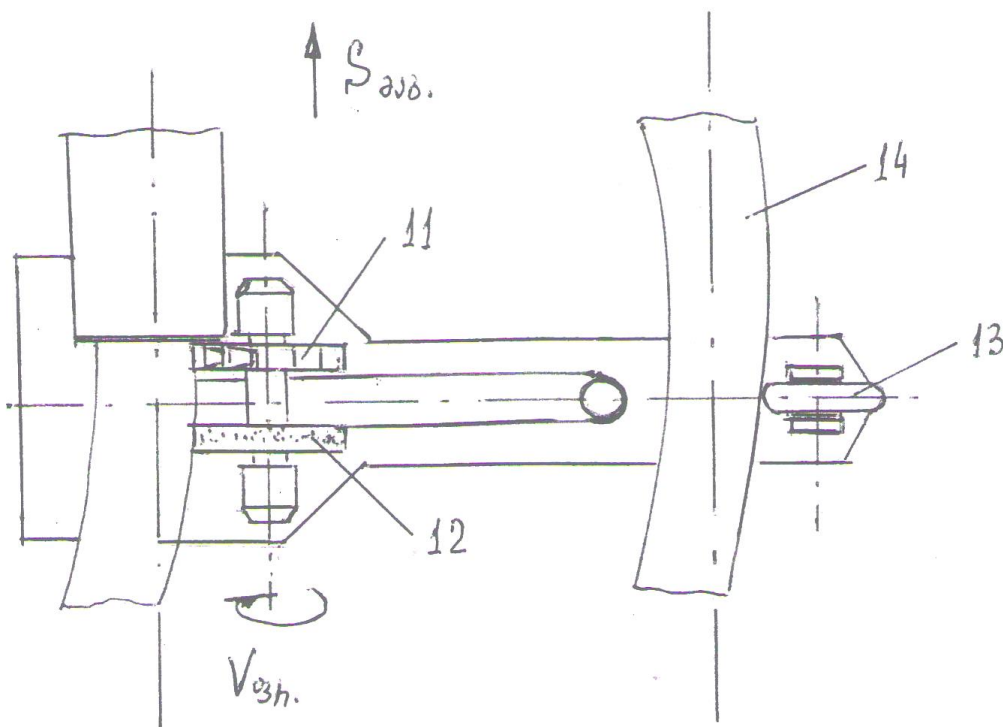
ფიგ. 3 ა.

საფრეზ-სახეხის თავზე 9 უძრავად დამაგრებულია საკოპირე გორგოლაჭი 13, რომელიც მუდმივ კონტაქტშია ბრუნვის შესაძლებლობის მქონე კოპირთან 14. ეს უკანასკნელი დაყენებულია სადგარზე 1 დამაგრებულ ცენტრში 15 და ჯაჭვური გადაცემის 16 მეშვეობით დაკავშირებულია შპინდელტან 4. სადგარზე დაყენებულია აგრეთვე თამასა 17, რომელსაც გააჩნია დასამუშავებელი დეტალის ღერძისადმი კუთხით დაყენების და სადგარზე ფიქსირების შესაძლებლობა.

თამასაზე 17 დაყენებულია კოპირი 18, რომელთანაც მუმივ კონტაქტშია საფრაზავი თავის კილოში 19 მოთავსებული გორგოლაჭი 20, რომელსაც გააჩნია კილოში 19 გადაადგილების და ფიქსატორის 21 მეშვეობით ფიქსაციის შესაძლებლობა. გორგოლაჭების 13 და 20 კოპირებთან 14 და 18 მუდმივი კონტაქტი ხორციელდება კოპირების მხრიდან საფრეზ თავთან ჩამოკიდებული ტვირთით 22. სადგარზე განლაგებულია მიწოდების კოლოფი 23, ჭია რედუქტორი 24 ელექტრომტავით 25, სავალი ხრახნი 26 და სავალი ლილვი 27, რომელთა მეშვეობითაც ხორციელდება სუპორტის 7 გრძივი გადაადგილება.

ნამზადის ღერძის მიმართ არასიმეტრიული დეტალების მოცულობითი, ბარელიეფური, მაგიდების ან სკამების ფეხების დასამუშავებლად იყენებენ ცენტრში 15 ჯაჭვური გადაცემის 16 მეშვეობით მბრუნავ კოპირს 14 და სუპორტის 7 გადაადგილებას.

ფიგ. 3. მოცემულია მოდერნიზებულია სუპორტი, სადაც მე-11 და მე-12 პოზიციით აღნიშნულია მოდერნიზებული ფრეზი 11 და შესაბამისად სახეხი ქარგოლო 12, რომელთა საშუალებითაც ხორციელდება მბრუნავი ზედაპირის ერთდროული ფრზვა და ხეხვა, როგორც ფინიშური ოპერაციები.



ფიგ. 3 ბ.

დასკვნა

1. საკოპირე მოწყობილობა ხის დამამუშავებელი ჩარხისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნას მხატვრული ავეჯის წარმოებაში, კერძოდ, მბრუნავი ასიმეტრიული სხეულების ფორმების დეტალების დამამუშავებისას;

2. საკოპირე მოწყობილობა ხის დამამუშავებელი ჩარხისათვის ტექნოლოგიურ შესაძლებლობების გაფართოება მათ შორის მხატვრული დამამუშავების ტექნოლოგიური დროის შემცირებას და დამამუშავებელი ზედაპირის სისუფთავის ამაღლებას.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა

1. Любченко В. И., Дружков Б. Ф. – Станки и инструменты мебельного производства. М. Лесная промишденость, 1990, С216;
2. 3. Читидзе – Эффективные методы обработки древесных материалов, Тбилиси, 2006 г.

Копировальное устройство для деревообрабатывающего станка Эка Саришвили

Резюме

В статье описано Копировальное устройство для деревообрабатывающего станка которое может быть использованов производстве художественной метали, в частности при обработке деталей тел вращения с криволинейной осью. Копировальное устройство побышает технологические возможности станка и частности за счет уменьшения машинного времени обработки и увеличения чистоты обработанной поверхности.

Copier device for woodworking machine

Eka Sarishvili

Abstract

In the article is described a copying device for a woodworking machine, that would be used in the production of artistic furniture, in particular, for processing the shape details of rotating asymmetric bodies. The copying device increases the technological capabilities of the machine, in particular the improvement of the cleanliness of artistic surfaces.

უაკ: 338; 625.

საქართველოს რკინიგზის სატრანზიტო გადაზიდვების ზრდის მიმართულებები ნანობაშვილი გიორგი*

**დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას №71, 0175, თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: საქართველოს ტერიტორიაზე გადის შუა აზიის დასავლეთთან დამაკავშირებელი სამი სატრანზიტო ხაზიდან ერთ-ერთი ყველაზე უმოკლესი, რაშიც წამყვანი როლი „საქართველოს რკინიგზას“ უჭირავს. აქედან გამომდინარე საქართველოს ეკონომიკურ განვითარებაზე რკინიგზის გამართულ მუშაობას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება. შესაბამისად აუცილებელია, რომ რკინიგზამ შეძლოს მომხმარებლებისთვის მომგებიანი პირობების შეთავაზება და მათი რეალური განხორციელება, რისთვისაც აუცილებელია თანამედროვე ინფრასტრუქტურის შექმნა, რაც უზრუნველყოფს ტვირთების გარანტირებულად დაცვას, მათ სწრაფად გადაზიდვას და სატრანსპორტო ხარჯების შემცირებას. ამისათვის საჭიროა რკინიგზის მოდერნიზაცია ინოვაციური პროექტების დანერგვით, რომლებიც თავის მხრივ დიდ ინვესტიციებთანაა დაკავშირებული. დღესდღეობით სარკინიგზო ტრანსპორტის განვითარების სარეალიზებელი სტრატეგია ორიენტირებულია ქვეყნის ეკონომიკის ინვესტიციურ-ინოვაციური პროექტების განვითარებაზე. პრიორიტეტული ხდება სამეცნიერო-ტექნოლოგიური მიმართულებები, რომლებმაც უნდა გააფართოვონ მოწინავე გამოგონებების გამოყენება სარკინიგზო ტრანსპორტზე და აამაღლონ საქართველოს სატრანსპორტო მომსახურებათა კონკურენტუნარიანობა მსოფლიო ბაზარზე. საინჟინრო გადაწყვეტათა ეკონომიკური შეფასების საკითხისათვის ინჟინერინგის პროცესის ერთ-ერთ ძირითად შემადგენლად ითვლება საინჟინრო გადაწყვეტების ეკონომიკური მიზანშეწონილობის განსაზღვრა. ნებისმიერი ღონისძიება და მოქმედება ბიზნესში აზრს დაკარგავს თუ იგი არ იძლევა ეკონომიკურ ეფექტს.

ამიტომ ყოველი გადაწყვეტის პრაქტიკული რეალიზაცია დასაბუთებული უნდა იყოს ეკონომიკურად, ანუ წინასწარ გაითვალოს ის მოსალოდნელი ფინანსური შედეგები რაც შეიძლება მიღებული იქნას მოცემული ღონისძიებების დანერგვით.

საკვანძო სიტყვები: მენეჯმენტი, ტრანსპორტი, რკინიგზის ტრანსპორტი.

შესავალი

დღესდღეობით სარკინიგზო ტრანსპორტის განვითარების სტრატეგია ორიენტირებულია ქვეყნის ეკონომიკის ინვესტიციურ-ინოვაციური პროექტების განვითარებაზე. პრიორიტეტული ხდება სამეცნიერო-ტექნოლოგიური მიმართულებები, რომლებმაც უნდა გააფართოვონ მოწინავე გამოგონებების გამოყენება სარკინიგზო ტრანსპორტზე და აამაღლონ საქართველოს სატრანსპორტო მომსახურებათა კონკურენტუნარიანობა მსოფლიო ბაზარზე.

საინჟინრო გადაწყვეტათა ეკონომიკური შეფასების საკითხისათვის. ინჟინერინგის პროცესის ერთ-ერთ ძირითად შემადგენლად ითვლება საინჟინრო გადაწყვეტების (მშენებლობა, სიმძლავრეთა შექმნა, ახალი ტექნიკის დანერგვა, არსებული ტექნიკური საშუალების მოდერნიზაცია, ავტმატიზაციისა და მექანიზაციის საშუალებების დანერგვა და სხვა.) ეკონომიკური მიზანშეწონილობის განსაზღვრა. ნებისმიერი ღონისძიება და მოქმედება ბიზნესში აზრს დაკარგავს თუ იგი არ იძლევა ეკონომიკურ ეფექტს.

ძირითადი ნაწილი

საქართველოს რკინიგზის ფუნქცია მგზავრების გადაყვანა და ტვირთების გადაზიდვაა. „საქართველოს რკინიგზის“ 100% წილის მფლობელია სახელმწიფო, იგი სტრუქტურალად შედის საპარტნიორო ფონდის შემადგენლობაში. რომლის უფლებამოსილებებს ახორციელებს საჯარო სამართლის იურიდიული პირი – „საწარმოთა მართვის სააგენტო“, გარდა წილების პრივატიზებისა და განკარგვის უფლებამოსილებისა, რასაც ახორციელებს საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო. „საქართველოს რკინიგზა“ თავის

საქმიანობას ახორციელებს საქართველოს სარკინიგზო კოდექსისა და მოქმედი კანონმდებლობის შესაბამისად.

შპს „საქართველოს რკინიგზის“ ძირითადი მიზანია მაქსიმალური მოგების მიღება, წესდებითა და მოქმედი კანონმდებლობის გათვალისწინებული სამეწარმეო-კომერციული საქმიანობის შესაბამისად, ასევე ახალი ხაზებისა და ობიექტების კვლევა-ძიება, პროექტირება და მშენებლობა, არსებული მატერიალური აქტივების მიზნობრივად გამოყენება და ეფექტური მართვა.

საქართველოს რკინიგზა შავ და კასპიის ზღვებს შორის მდებარე ევრაზიის სატრანსპორტო არტერიის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ნაწილს წარმოადგენს, რომელიც უმოკლესი გზით აკავშირებს ევროპასა და ცენტრალურ აზიას. ამ ორი კონტინენტის სარკინიგზო ტრანსპორტით დაკავშირების იდეა XIX საუკუნის 30-იან წლებში გაჩნდა, მისი განხორციელება კი 1865 წელს დაიწყო.

„საქართველოს რკინიგზა“ ფლობს და განკარგავს ქვეყნის სარკინიგზო ინფრასტრუქტურას. სარკინიგზო ტრანსპორტი საქართველოში უკვე 140 წელს ითვლის. დღეისათვის, საქართველოს სალიანდაგო ინფრასტრუქტურა ქვეყნის მთელ ტერიტორიაზეა გადაჭიმული. საქართველო, ევროპა-კავკასია-აზიის სატრანზიტო კორიდორის (TRACECA) შემადგენელი ნაწილია და წარმოადგენს სტრატეგიული ტვირთების გადაადგილების ალტერნატიულ მარშრუტს კასპიის ზღვის რეგიონიდან ევროპისაკენ და პირიქით. რკინიგზის მეშვეობით საერთაშორისო დანიშნულების ტვირთები მიეწოდება ბათუმის, ფოთისა და ყულევის ტერმინალებს.

კონკურენტუნარიანი სატრანზიტო კორიდორის შესაქმნელად აუცილებელია თანამედროვე სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა (ტვირთის სწრაფად და შეუფერხებლად გადაადგილებისათვის) და მიმზიდველი სატარიფო პოლიტიკა. ტვირთის მფლობელები გადაზიდვის მარშრუტის არჩევისას უპირატესობას ყოველთვის სტაბილურ პოლიტიკურ გარემოს, მიმზიდველ ტარიფებსა და თანამედროვე სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურას ანიჭებენ. უკანასკნელ წლებში საქართველოს მთავრობის მიერ გატარებული ლიბერალური ეკონომიკური პოლიტიკა რკინიგზის საქმიანობაზეც აისახა. დღის წესრიგში დადგა

ახალი მოთხოვნები. სარკინიგზო ინფრასტრუქტურა საკმაოდ მოძველებული იყო და საჭიროებდა (და კვლავაც საჭიროებს) მნიშვნელოვან ინვესტიციებს გამტარუნარიანობისა და გადაადგილების სიჩქარის გასაზრდელად, რათა მოხდეს დინამიურად მზარდი ტვირთნაკადების (განსაკუთრებით ნედლი ნავთობის და ნავთობპროდუქტების, ასევე საკონტეინერო ტვირთების) კასპიის ზღვის რეგიონიდან სამხრეთ კავკასიის დერეფანში გადმომისამართება. ბოლო წლებში შპს „საქართველოს რკინიგზის“ ხარჯების მნიშვნელოვანი ნაწილი არსებული ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესებისაკენ იქნა მიმართული. მცირედით, მაგრამ მაინც მოხერხდა სარკინიგზო შემადგენლობის გადაადგილების საშუალო სიჩქარის გაზრდა (ამჟამად 36 კმ/სთ-ში. 10 წლის წინ იგივე მაჩვენებელი 26 კმ/სთ-ში იყო).

რკინიგზის ყველაზე მომგებიანი სფერო, რომელშიც შეიძლება კერძო სექტორის მოზიდვა და მის ეფექტურობაზე მნიშვნელოვანი გავლენის მოხდენა სატვირთო გადაზიდვებია. ტვირთნაკადების ზრდა რამოდენიმე მიზეზით იქნება განპირობებული:

1. შუა აზიისა და სამხრეთ კავკასიის ქვეყნების ეკონომიკური აღმავლობა წარმოქმნის დამატებით მოთხოვნას საქონელზე: საქართველოს რკინიგზა ალტერნატიული გზით კასპიისა და ცენტრალური აზიის რეგიონის ევროპასთან აკავშირებს, სტრატეგიული ადგილმდებარეობის მქონე პორტები და ტერმინალები (ფოთი, ბათუმი და ყულევი) პირდაპირ უკავშირდება აზერბაიჯანის, უკრაინის, ბულგარეთის და რუსეთის სარკინიგზო ხაზებს, ასევე ახალი რკინიგზა „ბაქო-თბილისი-ყარსი“ დაუკავშირდა თურქეთის სარკინიგზო ხაზსაც;

2. კასპიის ზღვის რეგიონში მკვეთრად მოიმატა ნედლი ნავთობის მოპოვებამ;

3. სარკინიგზო ინფრასტრუქტურაში განხორციელებულმა ინვესტიციებმა და საქართველოს ტერიტორიაზე ლიბერალურმა სატარიფო პოლიტიკამ გაზარდა სამხრეთ კავკასიის სატრანზიტო კორიდორის მიმზიდველობა.

მიუხედავად მზარდი ტვირთნაკადებისა საქართველოში დღეისათვის არსებული სარკინიგზო ტვირთბრუნვის მოცულობა საბჭოთა კავშირის პერიოდის მაჩვენებლის მხოლოდ 20-25%-ია (1987 წ-ს ტვირთბრუნვამ შეადგინა 12499,5 მლნ.ტ-კმ, ხოლო 2019 წ-ს 2935.0 მლნ. ტ-კმ.).

საქართველოს რკინიგზის შემდგომი განვითარება მნიშვნელოვანწილად განისაზღვრება ახალი ლიანდაგების (გზების) მშენებლობით. აზერბაიჯანის, საქართველოსა და თურქეთის სახელმწიფოთა მეთაურების შეთანხმებით საფუძველი ჩაეყარა ბაქო-თბილისი-ყარსის სარკინიგზო ხაზის მშენებლობას, რითაც ერთმანეთს ეს სამი ქვეყანა დაუკავშირდა. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ ახალი სარკინიგზო ხაზით მოხდება არა მარტო სამგზავრო, არამედ დამატებითი სატვირთო გადაზიდვების განხორციელებაც. ბაქო-თბილისი-ყარსის რკინიგზა მნიშვნელოვნად გაზრდის სატრანზიტო კორიდორის გამტარუნარიანობას და ხელს შეუწყობს საქართველოში დამატებითი ტვირთების მოზიდვას.

ინფრასტრუქტურის ცვლილებები ხელს შეუწყობს საბაზრო პერსპექტივების შექმნას. ეს, თავის მხრივ, დაეხმარება რეგიონს ადგილობრივი ეკონომიკის პროდუქტიულობის გაზრდასა და ახალი ინდუსტრიის განვითარებაში. ასევე, გაიზრდება საქონლის საბაზრო ღირებულება ადგილობრივად და შემცირდება პროდუქციის თვითღირებულება.

1998 წლის სექტემბერში ბაქოში ჩატარდა კონფერენცია „TRACECA - ისტორიული აბრეშუმის გზის აღდგენა“, რომლის მნიშვნელოვანი შედეგი გახდა „დერეფნის განვითარების საერთაშორისო ტრანსპორტის ძირითადი მრავალმხრივი შეთანხმებისთვის“ ტექნიკური დანართის დამატება სარკინიგზო ტრანსპორტის, საერთაშორისო სავაჭრო ნაოსნობის, საბაჟო პროცედურებისა და დოკუმენტების დამუშავების შესახებ. 2009 წლის ივლისში ამ შეთანხმებას შეუერთდა ირანი, ხოლო ლიტვა გახდა დამკვირვებელი TRACECA-ს მთავრობათშორის კომისიაში. თურქმენეთი არ არის ძირითადი მრავალმხრივი შეთანხმების წევრი, თუმცა მონაწილეობს “TACIS-TRACECA-ს პროექტში. 2006 წლის მაისში, სოფიაში, პროექტის მონაწილე ქვეყნებმა დაამტკიცეს TRACECA-ს განვითარების სტარტეგია 2015 წლამდე. გაურკვეველი მიზეზების გამო სატრანზიტო გადასასვლელები ამ დერეფნით თითქმის არ არსებობს. მნიშვნელოვანია, რომ 2001 წლის შემდეგ ამ მარშრუტის ფარგლებში პირველად 2010 წელს გაიგზავნა ბამბის მცირე პარტია უზბეკეთიდან ქართული პორტების გავლით

თურქეთის მიმართულებით. განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს პროექტის მასშტაბურ რეალიზაციას საქართველოსთვის, რადგან ეს დერეფანი საშუალებას გვაძლევს შევექმნათ სამუშაო ადგილები და გავზარდოთ ეკონომიკური მაჩვენებლები.

რაც შეეხება საქართველოს რკინიგზის განვითარების ტემპს ის შემცირებულია. ამის თვალსაჩინო მაგალითია ტვირთბრუნვის ყოველწლიური გაუარესება და შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ მსგავსი ტენდენციის შემთხვევაში საქართველოს რკინიგზა სერიოზული პრობლემების წინაშე აღმოჩნდება. ეს სიტუაცია შექმნის არა მხოლოდ სტრანსპორტო სისტემის ნგრევის საშიშროებას, არამედ სერიოზულად შეაფერხებს საქართველოს ეკონომიკურ განვითარებას და ეჭვს ქვეშ დააყენებს ჩვენი ტერიტორიის, როგორც სანდო და სტრატეგიული საერთაშორისო დერეფნის მქონე ქვეყნის სტატუსს. აუცილებელია ფუნდამენტური ცვლილებები რკინიგზის სფეროში. უნდა ჩატარდეს გააზრებული და დაგეგმილი რეფორმები, რომლის უმთავრესი მიზანი იქნება სარკინიგზო საწარმოს მოქნილობისა და კონკურენტუნარიანობის ამაღლება. მოკლედ რომ ვთქვათ, ევროკავშირის დირექტივებში არსებული მოთხოვნების გათვალისწინება. პატარა ქვეყნისათვის რკინიგზა „ძვირი სიამოვნებაა“, მით უმეტეს, როცა ენერჯის არაეფექტური გამოყენების გამო მომსახურების ხარჯები კიდევ უფრო იზრდება. განსაკუთრებით იზრდება საქართველოზე გამავალი სატრანზიტო დერეფნის, და შესაბამისად საქართველოს რკინიგზის, მნიშვნელობა დღეს მიმდინარე პოლიტიკური პროცესების გამო.

დასკვნა

XXI საუკუნის დასაწყისში სტრანსპორტო სისტემის განვითარება რკინიგზის კუთხით მკვეთრად უარყოფითი ტენდენციებით ხასიათდება, რაც აუცილებელს ხდის ეფექტიანი და მიზანმიმართული რეფორმების პოლიტიკის შემუშავებასა და განხორციელებას. წინააღმდეგ შემთხვევაში, მოსალოდნელია საქართველოს რკინიგზის საერთაშორისო ფუნქციის კიდევ უფრო შემცირება. რაც გამოიწვევს კონკურენტი სტრანსპორტო დერეფნების გაძლიერებას და საქართველოსადმი

არსებული გეოპოლიტიკური და გეოეკონომიკური ინტერესების დაკნინებას. წარსულში საქართველოს რკინიგზა, როგორც რუსეთის იმპერიის, ასევე საბჭოთა კავშირის დროს უმნიშვნელოვანეს სატრანსპორტო ფუნქციას ასრულებდა, რაც დღეს შემცირებულია და მისი მნიშვნელობის გაზრდა დამოკიდებულია ჩინეთ-ევროკავშირის ურთიერთობებზე და საქართველოს რკინიგზის რეფორმებზე. დღეისათვის საქართველოს რკინიგზა არ არის მზად კონკურენცია გაუწიოს სხვა სატრანსპორტო საშუალებებსა და შესაბამისად, უცხოურ სატრანსპორტო დერეფნებთან ქვეყნის კონკურენციას ფაქტობრივად შეუძლებელს ხდის. შედეგად დასტურდება, რომ საქართველოს სატრანსპორტო, კერძოდ კი სარკინიგზო სისტემა, როგორც ერთიანი ორგანიზმი სერიოზული პრობლემებისა და გამოწვევების წინაშე დგას. საჭიროა პარტნიორობის გაძლიერება, როგორც ევროკავშირთან, ასევე ჩინეთთან, ინფრასტრუქტურის მოდერნიზაცია, რათა რკინიგზა გახდეს მომგებიანი და საქართველოს რკინიგზამ თავისი სტრატეგიული ნიშა დაიმკვიდროს არა მხოლოდ ტურიზმის სფეროში, არამედ საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნებშიც და თავისი წვლილი შეიტანოს ქვეყნის ეკონომიკურ წინსვლაში.

გამოყენებული ლიტერატურა და წყაროები

1. გ. ტყეშელაშვილი, ნ. დუმბაძე, ი. ამანათაშვილი, ჯ. შანიძე, ა. კანკაძე „საქართველოს ტრანსპორტი“;
2. ახალგაზრდა მკვლევართა ჟურნალი, №7;
3. მასალა ვიკიპედიიდან — თავისუფალი ენციკლოპედია;
4. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური;
5. სს „საქართველოს რკინიგზა“;
6. პ. ქენქაძე, ჯ. მორჩილაძე „სარკინიგზო და სხვა სახის ტრანსპორტის ურთიერთქმედება“.

Directions of growth of transit rail transportation of Georgia

Nanobashvili George

Abstract

One of the three transit lines connecting Central Asia to the West – the shortest, passes through the territory of Georgia, in which the leading role is occupied by Ltd. "Georgian Railway". Therefore, the work of the railway on the economic development of Georgia is of great importance. In this regard, it is necessary for the railway to be able to offer favorable conditions for customers and their practical implementation, for which it is necessary to create a strong modern infrastructure, which ensures guaranteed protection of cargo, their fast transportation and reduction of transport costs. This requires the modernization of the railway through the introduction of innovative projects, which, in turn are associated with large investments. In relation to the mentioned issue the investment as economic category is analyzed, as well as the place of innovation processes in the development of the economy, and investment potential as a key factor of investment attractiveness. Today the implementation strategy of railway transport development is oriented to the development of investment and innovation projects in the national economy. Scientific and technological directions became top-priority, and these directions should expand the application of advanced inventions at the Railway transport and should provide competitive edge of Georgian transport services at the world market. The paper analyzes investment as an economic category, as well as the place of innovative processes in economic development and Georgia's investment potential.

Направления роста транзитных перевозок Грузинской железной дороги

Нанобашвили Георгий

Резюме

Через территорию Грузии проходит железная дорога, одна из кратчайших из трех транзитных линий, соединяющих Западную Азию, при этом Грузинская железная дорога играет ведущую роль. Поэтому работа железной дороги по развитию экономики Грузии имеет большое значение. Поэтому необходимо, чтобы железная дорога могла предложить клиентам выгодные условия и их реальную реализацию, для чего

необходимо создание современной инфраструктуры, обеспечивающей гарантированную защиту грузов, их быструю перевозку и снижение транспортных расходов. Для этого требуется модернизация железной дороги за счет внедрения инновационных проектов, что в свою очередь связано с большими инвестициями. На сегодняшний день реализация стратегии развития железнодорожного транспорта ориентирована на развитие инвестиционно-инновационных проектов экономики страны. Приоритет отдается научно-техническим направлениям, которые должны расширить использование передовых изобретений на железнодорожном транспорте и повысить конкурентоспособность транспортных услуг Грузии на мировом рынке. Определение экономической целесообразности инженерных решений считается одной из основных составляющих инженерного процесса при решении вопроса об экономической оценке инженерных решений. Любая мера и действие в бизнесе потеряют смысл, если не дадут экономического эффекта. Поэтому практическая реализация каждого решения должна быть экономически обоснована, т. е. предугадывать ожидаемые финансовые результаты, которые можно получить при реализации этих мероприятий.

უაკ: 338; 625.

ინოვაციური სტარტაპების ფორმირება და განვითარება სატრანსპორტო ბიზნესში

ვაჟა ზეიკიძე*, გიორგი მაისურაძე**, ცირა ელგენდარაშვილი*,
ნატალია ელგენდარაშვილი*, დავით მიქაბერიძე***

**ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

****სტუდენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №71, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტარტაპების ფორმირება და შემდგომ მათი ზრდა-განვითარება მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს ქვეყნის ეკონომიკისთვის. სწორედ ამ საკითხის კვლევას ეძღვნება წარმოდგენილი ნაშრომი. კვლევის მიზანია ნათლად ავსახოთ დღევანდელი სტარტაპ-გარემოს მდგომარეობა სატრანსპორტო და ლოჯისტიკურ ბიზნესში, ამოვეყნოთ მისი დადებითი თუ უარყოფითი მხარეები. ამჟამად სატარტაპერების ძირითად პრობლემას წარმოადგენს დაფინანსების მიუწვდომლობა, რადგან საქართველოს ბაზარი გამოირჩევა დაფინანსების წყაროების სიმცირით. ასევე, მცირეა სახელმწიფო პროგრამების რაოდენობაც. ამიტომ, საჭიროა სახელმწიფოს როლის გაზრდა და უფრო მეტი ჩართულობა, რათა განხორციელდეს მეტი მხარდაჭერა სტარტაპერებისთვის და მოხდეს ინვესტიციების მოზიდვა.

საკვანძო სიტყვები: სტარტაპი, სტარტაპ იდეა, ინოვაციური იდეები, სატრანსპორტო გადაზიდვები, ლოჯისტიკური სტარტაპი.

ძირითადი ტექსტი

ინოვაციები, ეროვნული და მსოფლიო ეკონომიკის განვითარების მთავარი მამოძრავებელი ძალაა. ინოვაცია (სიახლე) პრაქტიკაში აღიქმება, როგორც მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის გარდასახვა რეალურ ახალ პროდუქტებსა და

ტექნოლოგიებში და გულისხმობს შემოქმედებითი (ინტელექტუალური) საქმიანობის შედეგად მიღებული სიახლის პრაქტიკულ გამოყენებას.

მსოფლიოში სტარტაპების ბუმი. სტარტაპები ცვლიან მომხმარებლისა და ბიზნესის ურთიერთობას და ათანამედროვებენ ისეთ ბიზნესებსაც კი, რომლებიც მათი არსებობის განმავლობაში მუდმივად მოსაწყენ და არაინოვაციურ ბიზნესებად ითვლებოდა. ამ კუთხით ერთ ერთი საინტერესო სფეროა სატრანსპორტო გადაზიდვები.

სტარტაპი არის დროებითი ორგანიზაცია, რომელიც ეძებს მაღალი მოგების პოტენციალის მქონე ბიზნეს-მოდელს და აქვს ეკონომიკური ზრდის პოტენციალი.

სტარტაპები იმდენად მიმზიდველია, რომ ადამიანები ირჩევენ მიატოვონ მუშაობის ძველი, ტრადიციული მეთოდი და იმის ნაცვლად, რომ სამსახურში კომფორტულად მოეწყონ, ირჩევენ თავად გახდნენ ბიზნესის მფობელები. ამასთანავე, სტარტაპები საშუალებას აძლევენ სხვადასხვა განათლებისა თუ პროფესიის მქონე ადამიანებს დაიწყონ იმის კეთება, რაც მათ ყოველთვის აინტერესებდათ. საქართველოში ძალიან ბევრი ახალგაზრდაა ჩართული სტარტაპებში და ცდილობს თავიანთი იდეა და კონცეპტი რეალობად აქციოს. ნელ-ნელა ვითარდება ეს მიმართულება, რაშიც დიდი წვლილი ბიზნეს ინკუბატორებს, აქსელერატორებს, კონკურსებს, გრანტებს და დამოუკიდებელ ინვესტორებს მიუძღვით.

საქართველოში დამწყები საწარმოების (სტარტაპების) ხელშეწყობის პროგრამის ფარგლებში სსიპ – საქართველოს ინოვაციების და ტექნოლოგიების სააგენტოს მიერ პროექტების დაფინანსების მიზანია, ინოვაციური და მაღალტექნოლოგიური დამწყები (სტარტაპ) კომპანიების განვითარება, კონკურენტუნარიანობის გაზრდა და საერთაშორისო ბაზარზე გასვლის ხელშეწყობა. სსიპ – საქართველოს ინოვაციების და ტექნოლოგიების სააგენტოს ხელშეწყობა მოიცავს სამ კომპონენტს: პირველი კომპონენტი – დაფინანსება, რომელიც გულისხმობს გამარჯვებული ინოვაციური და მაღალტექნოლოგიური დამწყები კომპანიის საინვესტიციო თანხით დაფინანსებას პროგრამით დადგენილი

წესის შესაბამისად; მეორე კომპონენტი - შერჩეული/გამარჯვებული კომპანიების ინტელექტუალური რესურსით უზრუნველყოფა; მესამე კომპონენტი – გამარჯვებული კომპანიების ინოვაციების ინფრასტრუქტურაზე დაშვება; პროექტების დაფინანსების საერთო ბიუჯეტი 2 000 000 ლარი; პროექტების დაფინანსების წყაროებია: სააგენტოს ბიუჯეტი 1 000 000 ლარის ფარგლებში და საპარტნიორო ფონდის ბიუჯეტი 1 000 000 ლარის ფარგლებში. ბიზნეს იდეა უნდა იყოს ეკონომიკურად დასაბუთებული და საინვესტიციო თვალსაზრისით მიმზიდველი. „სტარტაპ საქართველოს“ თანადაფინანსების ოდენობა განსაზღვრულია 15,000 ლარიდან 100,000 ლარამდე. ცალკეული პროექტის მთლიანი ბიუჯეტის ოდენობა არ არის შეზღუდული.

სახმელეთო გზით ტვირთის გადაზიდვა ბევრ პრობლემასთან არის დაკავშირებული. ამ კუთხით სტარტაპი „კარგონი“ მის მოგვარებას ინოვაციური ტექნოლოგიის გამოყენებით აპირებს. პროექტის ფარგლებში ფუნქციონირებს პლატფორმა, რომელიც ძალიან სწრაფად აერთიანებს გადამზიდსა და გადამგზავნს.

კომპანიის ახალ ბაზარზე შესვლის სტრატეგია მარტივია. ისინი პირველ რიგში უკავშირდებიან კლიენტს – ტვირთის მფლობელს, რომელიც მათი მომხმარებელი ბაზარზე შესვლისთანავე გახდება. ასე თავიდან იცილებენ დროს და ბიუჯეტის უაზროდ ხარჯვას. ამ მიდგომის გამოყენებას აპირებენ სამომავლოდ ყაზახეთის ბაზარზე გასასვლელად, სადაც პირველ კლიენტთან მოლაპარაკება უკვე მიმდინარეობს. რაც შეეხება თავად გაყიდვის პროცესს: მომხმარებელი სტარტაპის შესახებ იგებს ციფრული მარკეტინგის საშუალებით, რომელიც შემოდის პლატფორმაზე და რეგისტრირდება. შემდეგ ახდენენ მომხმარებლის ვალიდაციას – იძიებენ მასზე ინფორმაციას და ამ მომხმარებელს უკავშირდება გაყიდვების გუნდი, უხსნის როგორ გამოიყენოს პლატფორმა და სთავაზობს დემო ვერსიასაც. ამის შემდეგ, თუ მომხმარებელმა შეკვეთა არ გააკეთა, მომდევნო ორი კვირის განმავლობაში რემარკეტინგს აკეთებენ და ძირითადად e-mail-ით უკავშირებიან.

ტვირთის მფლობელი შემოდის საიტზე, ან იყენებს აპლიკაციას, ავსებს ტვირთის პარამეტრებს, ლოკაციებს, მოცულობას და ა.შ. შემდეგ აჭერს ღილაკს „მოიძებნოს მანქანა“. ალგორითმი ითვლის ფასს გამომდინარე იქიდან, თუ რა

პარამეტრებისაა ტვირთი და რა მანძილია გასავლელი. შეტყობინება გადაეგზავნებათ მძღოლებს, წამიერად, ტელეფონებზე, აპლიკაციის საშუალებით, მძღოლის თანხმობის შემთხვევაში, ხდება გადაზიდვა. აქ მთავარი ფაქტორი არის ის, რომ მხოლოდ იმ მძღოლებს ეგზავნებათ ინფორმაცია, რომლებიც იმავე ტერიტორიულ რადიუსზე იმყოფებიან, სადაც ტვირთია. ცალკე რეგისტრირდებიან მძღოლები და ცალკე მომხმარებლები. აღნიშნული სტარტაპის ბიზნეს იდეის უპირატესობა არის ის, რომ მანქანის მოძებნა არის ძალიან მარტივი. მეორე ის, რომ ფასის დადგენა არის ტრანსპარანტული და წამებში ხდება. მესამე - დაახლოებით რომ შევხედოთ ამ ინდუსტრიას, მოძრავი მანქანების 25% -ის საბარგულები არის ცარიელი. ამის შედეგად, შესაძლებელი იქნება ყველა მანქანის გავსება. გარდა ამისა, ტვირთის პატრონს, 24 საათის განმავლობაში შეეძლება მანქანის ლოკაციის ნახვა და თვალის დევნება. ისინი ავტომატურად მიიღებენ შეტყობინებებს ტვირთის ადგილმდებარეობისა და მდგომარეობის შესახებ. გამომდინარე იქიდან, რომ მთელი პროცესი არის ავტომატიზებული და ფაქტობრივად, ტექნოლოგია აკეთებს ყველაფერს, ოპერაციული ხარჯები, ტრადიციულ ინდუსტრიასთან შედარებით, დაბალია. იგი გვაძლევს იმის შესაძლებლობას, რომ ტარიფები 15%-ით გაიზარდოს, იმის გათვალისწინებით, რომ მძღოლი მიიღებს მინიმუმ იმდენ თანხას, რასაც ტრადიციული ინდუსტრიის შემთხვევაში მიიღებდა.

Cargon-მა საქართველოს ბაზარზე საქმიანობა დაახლოებით წელიწადნახევრის წინ დაიწყო. 5 თვეა, რაც პლატფორმა რუსეთშიც ოპერირებს. საქართველოს ბაზარზე კომპანიას ყოველთვიურად 40%-იანი, ხოლო რუსეთში 110%-იანი ზრდა აქვს. ჯამში აპლიკაციით 280 ტვირთის მფლობელი კომპანია და დაახლოებით 1500 მძღოლი სარგებლობს. უახლოეს მომავალში იგეგმება კიდევ ერთი ქვეყნის – ყაზახეთის დამატება.

სატვირთო გადაზიდვების კუთხით ასევე საინტერესო „თეგეტა ჯგუფის“ სტარტაპი, რომელმაც ჩინეთიდან საქართველოში ბლოკმატარებლის ინტერკონტინენტური სარკინიგზო გადაზიდვა პირველად განახორციელა, მარშრუტით: სიანი-თბილისი. მსგავსი ლოგისტიკური გადაწყვეტილება საქართველოსა და სრულიად კავკასიის რეგიონისთვის ძირეულად ცვლის

ბიზნესის შესაძლებლობებს, როგორც მოკლევადიან, ისე გრძელვადიან პერსპექტივაში.

ქართულ ლოჯისტიკურ სტარტაპს განეკუთვნება სტიქსი, იგი არის პლატფორმა, რომელიც გადამზიდს და გამგზავნს არჩევანის საშუალებას აძლევს - გამგზავნი ირჩევს გადამზიდს და პირიქით, გადამზიდი ირჩევს მისთვის ყველაზე მოსახერხებელ შეკვეთას. პლატფორმაზე ხელმისაწვდომია ორმხრივი შეფასების სისტემა, რაც ორივე მხარეს არჩევანის გაკეთებას უმარტივებს.

„სტიქსის“ პლატფორმაზე გადამზიდად დარეგისტრირება ნებისმიერ იურიდიულ თუ ფიზიკურ პირს შეუძლია. ასეთი სახით კომპანიებს საკუთარი სატრანსპორტო რესურსის უკეთ გამოყენების საშუალება ეძლევა. კომპანია საერთაშორისო და ადგილობრივი სატვირთო გადაზიდვების ოპტიმიზაციითა და გამარტივებით არის დაკავებული. ქვეყანაში საგანგებო მდგომარეობის გამოცხადებამდე გაცილებით ადრე „სტიქსის“ გუნდი სრულიად გადაეწყო ახალ რეალობაზე და საკუთარი თანამედროვე IT გადაწყვეტა COVID-19-თან ბრძოლისკენ მიმართა. „სტიქსმა“ მომენტალურად ააწყო უნიკალური მიწოდების ჯაჭვი, რომელიც თბილისის შიგნით საკურიერო სერვისს სხვადასხვა კომპანიებს ყველაზე ეფექტურად აწვდის. პანდემიის პერიოდში ძალიან ცუდ მდგომარეობაში აღმოჩნდნენ საცალო ქსელებიც - მათ საკუთარი პროდუქტის ონლაინ გაყიდვებზე გადასვლა მოუწია. არავინ იყო მზად ასეთი ცვლილებისთვის. მაშინ, როდესაც უკლებლივ ყველა საკურიერო სერვისი გაძვირდა, „სტიქსმა“ კომპანიებს ახალი სქემა შევთავაზა, რომლის მიხედვითაც ქალაქის შიგნით ყველაზე შორ დისტანციაზე პროდუქციის მიწოდება მაქსიმუმ 6 ლარი უჯდებოდათ.

დასკვნა

სტარტაპის სფერო ახალია საქართველოსთვის, პროცესები ვითარდება დინამიურად, მაგრამ ბევრი გამოწვევის წინაშე დგას. ბოლო წლებში შექმნილმა ქართულმა სატრანსპორტო და ლოჯისტიკურმა სტარტაპებმა ფართო აღიარება მოიპოვა საერთაშორისო ასპარეზზე. სახელმწიფომ კატალიზატორის როლი უნდა

ითამაშოს და პროცესები უნდა დაძვრას აქტიურად, რომელსაც შემდეგ კერძო სექტორი გაჰყვება. სახელმწიფომ უნდა ასტიმულიროს ინოვაციური აქტივობები. საქართველოში აუცილებელია შეიქმნას მენტორთა ქსელი, რომლებიც მნიშვნელოვან რჩევებს მისცემს სტარტაპებს და დაეხმარება გლობალურ ბაზარზე გასვლაში. წარმატებული ბიზნესის მქონე მენტორის რჩევები დაეხმარება და გარკვეულ სტიმულს მისცემს ლოჯისტიკურ სტარტაპებს. ამ კუთხით საქართველოს ინოვაციების და ტექნოლოგიების სააგენტო წარმატებულად მუშაობს მენტორთა ქსელის შექმნაზე და ქსელში სხვადასხვა კომპანიების ხელმძღვანელები, მაღალი თანამდებობის პირები არიან გაწევრიანებული და სხვადასხვა პროექტების მცირე ინვესტორებიც კი ხდებიან, მაგრამ ამ მიმართულებით კიდევ ბევრია გასაკეთებელი.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა

1. <https://matsne.gov.ge> - საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე, კანონი „დამწყები საწარმოების (სტარტაპების) ხელშეწყობის პროგრამის დამტკიცების შესახებ“;
2. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური - <http://geostat.ge/>;
3. აწარმოე საქართველოში ოფიციალური გვერდი - <http://www.-enterprisegeorgia.gov.ge>;
4. საქართველოს თანაინვესტირების ფონდი - www.gcfund.ge;
5. საქართველოს ინოვაციების და ტექნოლოგიების სააგენტო - <https://gita.gov.ge/geo/static/139>;
6. სს „საპარტნიორო ფონდი“ - www.fund.ge
7. business development center - <http://bbi.ge>;
8. business media Georgia - www.bm.ge;
9. Doing Business in Georgia - www.doingbusiness.org;
10. europe for georgia <http://eugeorgia.info/ka/article>;

FORMATION AND DEVELOPMENT OF INNOVATIVE STARTUPS IN THE TRANSPORT BUSINESS

**Vazha Zeikidze, Giorgi Maisuradze, Tsira Elgendarashvili,
Natalia Elgendarashvili, David Mikaberidze**

Abstract

The formation of start-ups and their subsequent growth and development is an important factor for the country's economy. The presented work is devoted to the study of this issue. The purpose of the study is to visually describe the current state of the startup environment in the transport and logistics business, highlight its advantages and disadvantages. Currently, the main problem for start-ups is the inaccessibility of funding, since the Georgian market is characterized by a lack of funding sources. Also, the number of government programs is small. Therefore, it is necessary to increase the role of the state and be more actively involved in order to provide greater support for start-ups and attract investment.

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННЫХ СТАРТАПОВ В ТРАНСПОРТНОМ БИЗНЕСЕ

**Важа Зейкидзе, Гиორგი Майсурадзе, Цира Элгендарашვილი,
Наталья Элгендарашვილი, Давид Микаберидзе**

Резюме

Формирование стартапов и их последующий рост и развитие является важным фактором для экономики страны. Представленная работа посвящена исследованию этого вопроса. Цель исследования – наглядно описать современное состояние стартап-среды в транспортно-логистическом бизнесе, выделить ее преимущества и недостатки. В настоящее время основной проблемой стартапов является недоступность финансирования, поскольку для грузинского рынка характерна нехватка источников финансирования. Также количество государственных программ невелико. Поэтому необходимо повышать роль государства и активнее вовлекаться, чтобы осуществлять большую поддержку стартапов и привлекать инвестиции.

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 - 25 მმ, ქვედა - 25 მმ, მარცხენა - 25 მმ, მარჯვენა - 25 მმ;

გ) ქართულ ენაზე შესრულებული ნაშრომი უნდა აიწყოს Sylfaen – ის გარნიტურის შრიფტით, ინგლისურ და რუსულ ენებზე შესრულებული ნაშრომი კი - Times New Roman შრიფტით;

დ) ნაშრომის დასახელება უნდა აიწყოს Sylfaen გარნიტურის შრიფტით (18B); ავტორის სახელი და გვარი - Sylfaen გარნიტურის შრიფტით (14B); დასახელება ორგანიზაციის, სადაც შესრულდა სამუშაო, უნდა მიეთითოს ფრჩხილებში - შრიფტით 12B; 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 (სრულად) და გვარი. რეზიუმეს მოცულობა უნდა იყოს 5-15 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: აკადემიური ხარისხი/სამეცნიერო ხარისხი, თანამდებობა და სამუშაო ადგილი;

4. ჟურნალში ქვეყნდება მხოლოდ რეცენზირებადი ნაშრომები;

5. რედაქცია მხარს დაუჭერს ერთ ჟურნალში ერთი და იგივე ავტორების მიერ შესრულებულ არაუმეტეს სამი სტატიის გამოქვეყნებას;

6. ნაშრომის გვერდების რაოდენობა განისაზღვრება 5-დან 30 გვერდამდე;

7. ავტორი პასუხს აგებს ნაშრომის შინაარსსა და ხარისხზე; იბეჭდება ავტორთა ხარჯით.

FOR AUTHIORS

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 – 25 mm, bottom – 25 mm, left – 25 mm, right – 25 mm.

c) Performed in Georgian paper must be typed in Sylfaen, performed in English and Russian papers – in Times New Roman.

d) Title of paper must be typed in Sylfaen (18B); name and surname of author – in Sylfaen (14B); 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 5-15 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. Only the peer reviewed works are published in the journal;

5. The editorial supports the publishing of no more than three articles published by the same authors in one journal;

6. Size of paper’s sheet is determined in range from 5 up to 30 pages;

7. The author is wholly responsible for the contents and quality of the paper; Printed by authors.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

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 – 25 мм, нижнее – 25 мм, левое – 25 мм, правое – 25 мм.

в) выполненная на грузинском языке работы должна быть набрана шрифтом Sylfaen, выполненный на английском и русском языках работы – шрифтом Times New Roman.

г) название работы должно быть набрано шрифтом Sylfaen (18B); имя и фамилия автора – шрифтом Sylfaen (14B); 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 5-15 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. В журнале публикуются только рецензируемые работы;

5. Редакция согласится напечатать в одном журнале не более трёх статей выполненных одним и тем же автором;

6. Количество листов работы определяется от 5 до 30 страниц;

7. Автор несёт ответственность за содержание и качество работы; Печатается на авторский счет.

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა №3 (55) 2022

TRANSPORT AND MACHINEBUILDING №3 (55) 2022

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ №3 (55) 2022

სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი
SCIENTIFIC – TECHNICAL JOURNAL
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

გამოდის პერიოდულობით წელიწადში სამჯერ

Published periodically for three times a year

Журнал выходит в год три раза

გამომცემლობა „ტრანსპორტი & მანქანათმშენებლობა“
Publishing House „TRANSPORT & MACHINEBUILDING“
Издательство „ТРАНСПОРТ & МАШИНОСТРОЕНИЕ“

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 2022წ. 30 დეკემბერი;
გამოცემის ფორმატი 60X84 1/8; ფიზიკური ნაბეჭდი
თაბახი 11.25; საბეჭდი ქაღალდი - ოფსეტური №1.
Signed for printing 30: 12: 2022; Editor size 60X84 1/8; printed
sheet 11.25; printing paper - Offset N1.
Подписано к печати 30: 12: 2022г; Формат издания л. 60X84 1/8;
Физичесих печатных листов 11.25; Печатная бумага - офсетная №1.