

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი

ISSN 1512-3537

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა

№1 (50) 2021

სასწავლო-მეთოდური და სამეცნიერო-კვლევითი
ნაშრომების კრებული

ჟურნალი რეფერირდება ტექნიკური უნივერსიტეტის
„ქართულ რეფერატულ ჟურნალში“



გამომცემლობა „ტრანსპორტი & მანქანათმშენებლობა“

თბილისი 2021

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 გოლეტიანი; პროფ. თამაზ ნატრიაშვილი; პროფ. თამაზ მორჩაძე; პროფ. ალექსანდერ სლადკოვსკი (პოლონეთი); პროფ. გეორგი ტოხტარი (უკრაინა); პროფ. თამაზ მჭედლიშვილი; პროფ. რაულ თურმანიძე; პროფ. ნია ნათბილაძე; პროფ. იოსებ ბაციკაძე; პროფ. თამაზ მეგრელიძე; პროფ. ზაურ ჩიტაძე; პროფ. გიორგი დობორჯგინიძე; პროფ. გოდერძი ტყეშელაშვილი; პროფ. ჯუმბერ იოსებძე; პროფ. ავთანდილ შარვაშიძე; პროფ. ნუგზარ რურუა; პროფ. ზურაბ ბოგველიშვილი; პროფ. დავით ძოწენიძე.

EDITORIAL BOARD

Prof. OTAR GELASHVILI (editor-in-chief); Prof. ARCHIL PRANGISHVILI (deputy editor-in-chief); Prof. Tea Baramashvili (Technical Editor); Prof. Davit Tavkhelidze; Prof. Manana Talakbadze; Prof. Natia Butkhuzi; Prof. Givi Goletiani; Prof. Tamaz Natriashvili; Prof. Tamaz Morchadze; Prof. Aleksander Sladkovski (Poland); Prof. George Tokhtar (Ukraine); Prof. Tamaz Mchedlishvili; Prof. Raul Turmanidze; Prof. Nia Natbiladze; Prof. Ioseb Bacikadze; Prof. Tamaz Megreliidze; Prof. Zaur Chitidze; Prof. Giorgi Doborjginidze; 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 Талаквადзе; проф. Натиа Бутхузи; проф. Гиви Голетиани; проф. Тамаз Натриашвили; проф. Тамаз Морчадзе; проф. Александр Сладковски (Польша); проф. Георг Тохтар (Украина); проф. Тамаз Мчедлишвили; проф. Раул Турманидзе; проф. Ниа Натбиладзе; проф. Иосеб Басикадзе; проф. Тамаз Мегрелидзе; проф. Заур Читидзе; проф. Георги Доборджгинидзе; 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
Adress 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 და მანქანათმშენებლობის 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>

შინაარსი

I. ტრანსპორტი/Transport/Транспорт

1. საქალაქო ავტობუსების საშუალო სიჩქარის განმსაზღვრელი ფაქტორები გამოყოფილ ზოლებში ექსპლუატაციისას დავით ფრიდონაშვილი, ზურაბ ბოგველიშვილი, ნუგზარ დიასამიძე	5
2. მდგრადი განვითარების კონცეფცია და მწვანე ლოგისტიკა ვახტანგ ბოგველიშვილი, დავით ფრიდონაშვილი, ზურაბ ბოგველიშვილი	12
3. რაციონარული ავტოსატრანსპორტო საშუალების შერჩევის თეორიული საფუძვლები ვალერიან ხარიტონაშვილი, დავით აშოთია	17
4. ავტოსატრანსპორტო საშუალების დამუხრუჭების პროცესის კვლევის მეთოდების ანალიზი ვალერიან ხარიტონაშვილი, დავით შოთია	23
5. რკინიგზის საუბნო სადგურების მუშაობის ინტენსიფიკაცია გრიგოლ თელია, ავთანდილ შარვაშიძე, კახაბერ შარვაშიძე, ლევან სამხარაძე	31
6. ბოჭკოვან-ოპტიკური საინფორმაციო-გაშვომი სისტემების დამუშავება რკინიგზის ტრანსპორტის ობიექტებისათვის მერაბ გოცაძე, ნიკოლოზ მღებრიშვილი, თენგიზ ტაბიძე	39
7. ატმოსფერული და კომუტაციური გადაძაბვებისაგან დამცავი მოწყობილობა ამირან ნოდია, იგორ მარეხიშვილი	49
8. კონტაქტური სადენის ცვეთის გასაზომი ოპტიკური მეთოდი ამირან ნოდია, ზურაბ ურიათმყოფელი	59
9. პარალელურ რეჟიმში მომუშავე გემის გენერატორული აგრეგატების ავტომატური განტვირთვა მიხეილ ლეჟავა	69
10. გემის ასინქრონული ძრავების დაცვა ორ ფაზაზე მუშაობისაგან მიხეილ ლეჟავა	74

II. მექანიკის ინჟინერია/Mechanical Engineering/Механическая инженерия

11. მექანიკურ ნაწილში დრეკადკავშირებიანი ელექტროპნევმომექანიკური მოთვალთვალე ამძრავის პარამეტრული სინთეზის შესახებ ვალერიან ჩიტაიშვილი, ლერი კობახიძე, ანზორ დიასამიძე, სერგო ნინუა	78
12. ელექტროპნევმოძრავი მოთვალთვალე ამძრავის დინამიკის შესახებ თამაზ მჭედლიშვილი, დავით ბესტავაშვილი, რუსლან დიასამიძე, სერგო ნინუა	85
13. ასინქრონული შემსრულებელი ძრავიანი ელექტრომექანიკური ამძრავის დინამიკური მოდელირების საკითხისადმი თამაზ მჭედლიშვილი, გიორგი პარუნაშვილი, ერეკლე სამანიშვილი, ნინო ნიკვაშვილი	93
14. საფრენი აპარატის ელექტროპნევმოძრავი მოთვალთვალე ამძრავის დინამიკური მოდელირების საკითხის შესახებ თამაზ მჭედლიშვილი, დავით ბესტავაშვილი, სერგო ნინუა, რამინ ზუკაკიშვილი	100
15. ბაზალტის ბოჭკოს ნაქსოვი ქარის როტორის დამზადების ტექნოლოგიაში მერაბ შვანგირაძე, ვაჟა შილაკაძე, დავით ბუცხრიკიძე	107
16. პროექციული გეომეტრიის ანალიზური საფუძვლები რუსუდან ბიწაძე, სიმონ ბიწაძე	116

17. მაგნიტურჰიდრავლიკური საბიძგებელას ხანგამძლეობის გაზრდის შესახებ რუსუდან ბიწაძე, სიმონ ბიწაძე	121
18. მემბრანაიანი მაგნიტურჰიდრავლიკური საბიძგებელას ჭოკის აწევის დროის შემცირების შესახებ რუსუდან ბიწაძე, სიმონ ბიწაძე	127
19. სტირლინგის ძრავის ეფექტურობის შესახებ სხვა არსებული შიგაწვის ძრავებთან შედარებით ზურაბ მჭედლიშვილი, ივანე ჯიხვიძე	132
20. ნიკელის საფუძველზე მიღებული ახალი პერსპექტიული ლითონური შენადნობების სინთეზი და მათი გამოყენება მანქანათმშენებლობასა და ენერგეტიკაში ზურაბ მჭედლიშვილი, ივანე ჯიხვიძე	139

III. სამრეწველო ინჟინერია/Industrial Engineering/ Промышленная инженерия

21. ტყავის სამოსის ძირითადი დეტალების ფართობის გამოსათვლელი ახალი მეთოდის შემუშავების წინაპირობის კვლევა ლია ლურსმანაშვილი, თამილა კუდავა	143
22. პოსტპანდემიური სამყაროს ღონისძიების მოწყობის სირთულეები ნათია ბუთხუზი, თამარ ბუთხუზი	153
23. კავკასიური როდოდენდრონის შრობა აირადი აზოტის გამოყენებით სოფიკო ბუჩუკური-სოლოღაშვილი, ვიტალი დვარღიანი, თამაზ ისაკაძე, გივი გუგულაშვილი	160
24. ტყის ექსპლუატაცია, როგორც მცენარეული მრავალფეროვნების ხელშემშლელი მიზეზი და მისი შედეგების აღმოსაფხვრელად საერთაშორისო ეკოლოგიური თანამშრომლობა თემურ მონიავა	168
25. ტყის ექსპლუატაციის პროცესში მიყენებული ეკოლოგიური ზიანის აღმოჩენის, დაფიქსირებისა და შეფასების პროცესში არსებული პრობლემები და მათი აღმოფხვრის გზები უპილოტო საფრენი აპარატი “დრონის” და სხვა საშუალებების გამოყენებით თემურ მონიავა	180

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

26. სატრანსპორტო ორგანიზაციების პრაქტიკაში მმართველობითი აღრიცხვის დანერგვის აუცილებლობა და მისი ავტომატიზაციის პრობლემები მარიამ ზუბიაშვილი, ნინო მღვდელაძე	189
27. საქართველოში მრეწველობის განვითარების პერსპექტივები გოდერძი ტყემელაშვილი, მეგი იაკობაშვილი	204
28. ელექტრონული სწავლებისა და სერტიფიცირების კონცეფცია ქეთევან კიწმარიშვილი	214
29. ინოვაციური საქმიანობის განვითარებისთვის საჭირო ღონისძიებები ქეთევან კიწმარიშვილი	223
30. საქალაქო ტრანსპორტის დროში განვითარების ანალიზი, რეალობა და პერსპექტივები ინგა გიგაური	233
31. ავტორთა საყურადღებოდ	250

უკვ 629.113.004

საქალაქო ავტობუსების საშუალო სიჩქარის განმსაზღვრელი ფაქტორები გამოყოფილ ზოლებში ექსპლუატაციისას

დავით ფრიდონაშვილი*, ზურაბ ბოგველიშვილი**,
ნუგზარ დიასამიძე***

**ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***მოწვეული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

**** ასისტენტ პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია მოსახლეობისათვის მგზავრობის პროცესის ხარისხის ამაღლების მნიშვნელოვანი რეზერვი – სპეციალური ზოლების გამოყოფა საქალაქო ავტობუსებისათვის. ასევე შემოთავაზებულია ის კრიტერიუმები, რომლის მიხედვითაც უნდა განხორციელდეს დასახლებული ღონისძიება. წარმოდგენილია რეკომენდაციები საქალაქო ავტობუსის საექსპლუატაციო სიჩქარეზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორების აუცილებლად გათვალისწინების შესახებ. განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილებულია საქალაქო ავტობუსებისათვის დაგეგმილ გაჩერებებს შორის მანძილის დადგენაზე. ხაზგასმულია, რომ აღნიშნული სიდიდე უნდა იყოს 600...800 მ და მეტი. შემოთავაზებულია რეკომენდირებული ღონისძიებების შემფასებელი პარამეტრი – საქალაქო ავტობუსის საექსპლუატაციო სიჩქარე.

საკვანძო სიტყვები: საქალაქო ავტობუსი, გამოყოფილი ზოლი, გადასარბენის სიგრძე, საექსპლუატაციო სიჩქარე.

შესავალი

საქალაქო საზოგადოებრივი ტრანსპორტის დანიშნულებაა სამგზავრო გადაზიდვებზე მზარდ მოთხოვნათა სრული, ხარისხოვანი და დროული დაკმაყოფილება. თანამედროვე პირობებში სულ უფრო და უფრო ძნელდება აღნიშნული მოვალეობების შესრულება, რადგან სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობის ინტენსივობის ზრდის ტემპები გაცილებით მაღალია, ვიდრე საგზაო

ინფრასტრუქტურისა. აღნიშნული პროცესების შედეგად კი ძალიან ხშირად მოძრავი შემადგენლობის ინტენსივობა მიდის იმ კრიტიკულ დონემდე, რომელიც აღემატება მაგისტრალის გამტარუნარიანობას. ამის შედეგად წარმოქმნილი საცობები კი ზრდის ადამიანთა მიერ მგზავრობაზე დახარჯულ დროს, რასაც თავისთავად მოსდევს მთელი რიგი სოციალური პრობლემები. დასახელებული გამოწვევების წინააღმდეგ ბრძოლა ევროპის ქვეყნებში ძირითადად სამი ფორმით მიმდინარეობს:

- მოძრაობის ორგანიზაციის სქემების სრულყოფა;
- საქალაქო საზოგადოებრივი ავტობუსებისათვის (სსა) უპირატესობის მინიჭება გზაჯვარედინების გავლის პროცესში;
- სსა-სთვის სპეციალური ზოლების გამოყოფა.

როგორც მრავალ ქვეყანაში ჩატარებულმა კვლევებმა და პრაქტიკაში განხორციელებულმა ღონისძიებებმა აჩვენა, დასახელებულთაგან ყველაზე ეფექტურია მესამე, რადგან ამ დროს ხდება მგზავრობაზე დახარჯული დროის შემცირება, იზრდება მგზავრნაკადები და, ამავდროულად, მცირდება სატრანსპორტო ნაკადები კერძო მფლობელობაში მყოფი ავტომობილების ხარჯზე. ნიუ-იორკში M15 მარშრუტზე ავტობუსების მოძრაობის საშუალო სიჩქარე იყო 8,53 კმ/სთ. მას შემდეგ, რაც მოხდა სპეციალური ზოლების გამოყოფა, მგზავრობაზე დახარჯული დრო შემცირდა 21-27%-ით, ხოლო გადაყვანილ მგზავრთა რაოდენობა გაიზარდა 48%-ით.

ძირითადი ნაწილი

იმისათვის, რომ განხორციელდეს სსა-სთვის სპეციალური ზოლების გამოყოფა, საჭიროა მთელი რიგი ფაქტორების გათვალისწინება: მარშრუტზე მომუშავე სსა-ს რაოდენობა, მთლიანი სატრანსპორტო ნაკადი და მისი შემადგენლობა, გასაჩერებელი პუნქტების გამტარიანობა, მგზავრნაკადები, შუქნიშნების განლაგების სიმჭიდროვე და მათი რეგულირების რეჟიმები, გზის სავალი ნაწილის გეომეტრიული პარამეტრები, მოძრაობის სიჩქარეები და სხვა. თუ ყოველივე ზემოთ ჩამოთვლილს დავუმატებთ უშუალოდ ზოლების გამოსაყოფად

ჩასატარებელ ძირითად და დამხმარე ოპერაციებს, მაშინ ცხადი ხდება თუ რა ფინანსები და შრომითი რესურსებია საჭირო სპეციალური ზოლების გამოსაყოფად. იმის გამო, რომ არ არსებობს ერთიანი ჩამოყალიბებული და საყოველთაოდ მიღებული მეთოდიკა, თუ რა პარამეტრების არსებობის შემთხვევაში უნდა მოხდეს ამა თუ იმ მარშრუტისათვის სპეციალური ზოლების გამოყოფა და არც შემფასებელი კრიტერიუმებია ცალსახად განსაზღვრული, ზოგჯერ ზოლების გამოყოფა ხდება ქაოტურად. ამის შედეგად კი ხშირად სასურველ ეფექტს ვერ ვღებულობთ.

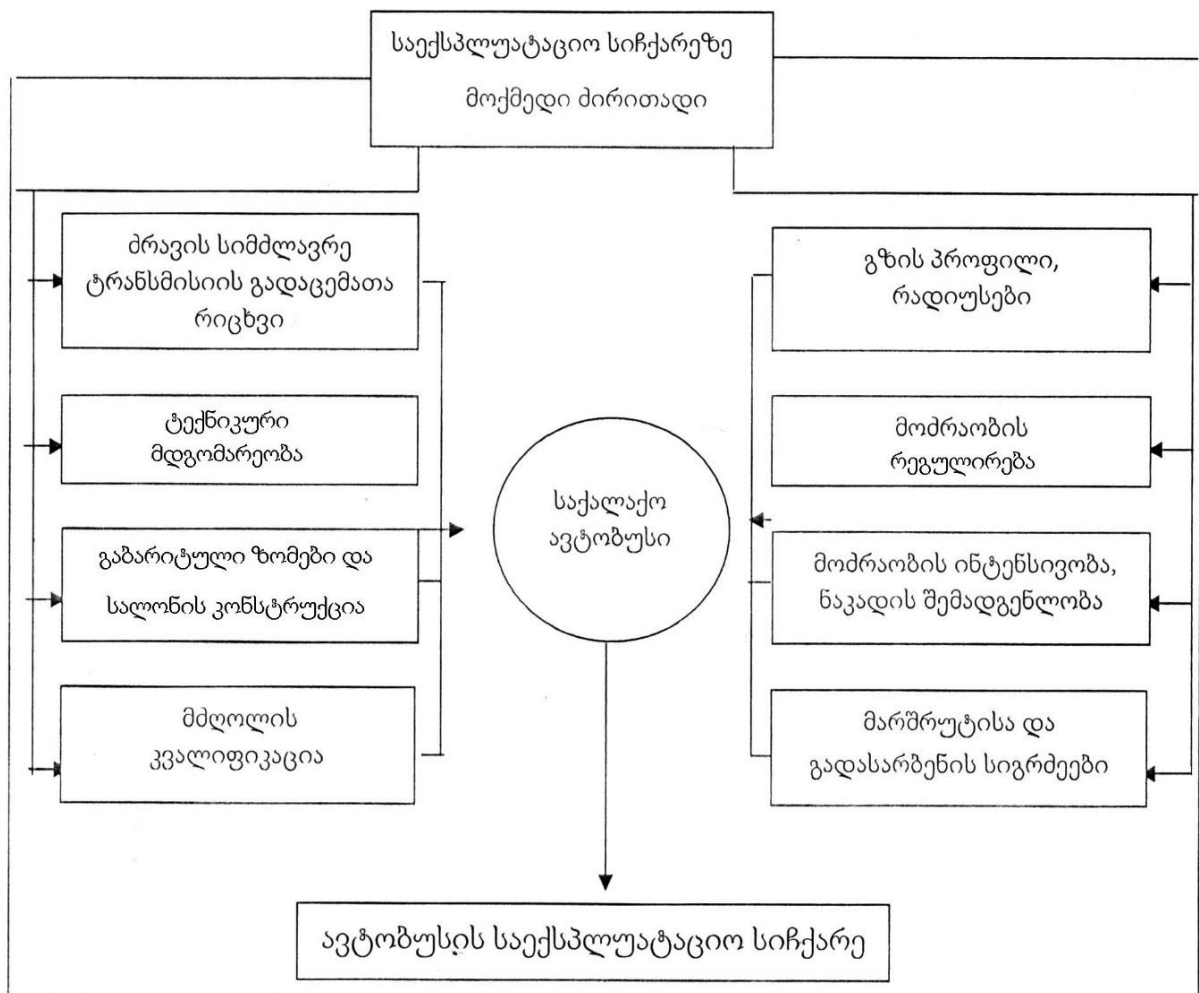
განსახილველი თემის ირგვლივ გამოქვეყნებული ნაშრომების შესწავლისა და სხვადასხვა ქალაქებში სპეციალურ ზოლებში მომუშავე სსა-ს საექსპლუატაციო მაჩვენებლების (ერთ-ერთი მათგანი ნაჩვენებია ცხრ. 1-ში) გაცნობის შემდეგ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია პრობლემის გადაჭრის პროცესში უპირატესობა მიენიჭოს მოძრაობის საშუალო სიჩქარეს. გამოთქმული მოსაზრების არსი მდგომარეობს შემდეგში: ვინაიდან სპეციალური ზოლების გამოყოფა მგზავრობის პროცესზე დახარჯული დროის შემცირების მიზნით ხდება, ამიტომ როგორც მის განსახორციელებლად, ასევე მის შესაფასებლად ძირითად პარამეტრად აღებული უნდა იქნეს მოძრაობის საშუალო სიჩქარე. თვითონ ეს საექსპლუატაციო მახასიათებელი დამოკიდებულია ძალიან ბევრ ფაქტორზე, რომელთაგან ძირითადები ნაჩვენებია ნახაზზე 1.

ცხრილი 1

საქალაქო ავტობუსების მოძრაობის საშუალო სიჩქარეები, კმ/სთ

საშუალო მანძილი გაჩერებებს შორის, (კმ)		გაჩერებაზე დგომის დცრო (წმ)					
		10	20	30	40	50	60
0,16	საერთო ნაკადში	10	8	8	6,4	6,4	4,8
	გამოყოფილ ზოლებში	14,5	11	10	8	6,4	6,4
0,32	საერთო ნაკადში	14,5	13	11	10	10	8
	გამოყოფილ ზოლებში	26	21	18	16	14,5	13
0,40	საერთო ნაკადში	16	14,5	13	11	11	10
	გამოყოფილ ზოლებში	29	24	21	18	16	14,5
0,80	საერთო ნაკადში	18	16	16	14,5	14,5	13
	გამოყოფილ ზოლებში	40	35	32	29	26	24

თავისთავად ცხადია, რომ ნახ. 1-ზე წარმოდგენილ ყველა ფაქტორს ერთნაირი გავლენა სსა-ს საექსპლუატაციო სიჩქარეზე არც ჩვეულებრივი რეჟიმით მოძრაობისას და არც გამოყოფილ ზოლებში მუშაობისას არა აქვს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ პრიორიტეტულ პირობებში (იგულისხმება გამოყოფილი ზოლები) გადასვლისას ზოგიერთი ფაქტორის (მოძრაობის ინტენსივობა და რეგულირება, ნაკადის შემადგენლობა) გავლენა მცირდება, ზოგიერთის (სალონის კონსტრუქცია, ტექნიკური მდგომარეობა, მძღოლის კვალიფიკაცია) იგივე რჩება, ზოგიერთის (გაბარიტული ზომები, ძრავის სიმძლავრე, ტრანსმისიის გადაცემათა რიცხვები, გადასარბენის სიგრძეები) კი იზრდება. განვიხილოთ ეს უკანასკნელი ჯგუფი.



ნახ. 1. საქალაქო ავტობუსის საექსპლუატაციო სიჩქარეზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორები

როგორც ზემოთ ცალსახად აღინიშნა, სსა-სთვის სპეციალური ზოლების გამოყოფას ორი ძირითადი მიზანი აქვს: გადაყვანილ მგზავრთა რაოდენობისა და მოძრაობის საშუალო სიჩქარის გაზრდა. თუ დასახელებულ ამოცანათაგან პირველის გადაჭრას მოვინდომებთ მგზავრნაკადების წინასწარი კვლევების გაუთვალის-წინებლად, მაშინ ექსპლუატაციისათვის უნდა შევირჩიოთ უფრო დიდი გაბარიტების მქონე ავტობუსი. აღნიშნული კი გამოიწვევს სატრანსპორტო საშუალების შევსების კოეფიციენტის ან მოძრაობის სიჩქარის შემცირებას. ამიტომ, ცხადია, რომ გამოყოფილ ზოლებში ექსპლუატაციისათვის შერჩეული სსა-ს გაბარიტული ზომები (ვინაიდან ისინი განსაზღვრავენ მგზავრტევადობას) უნდა შეესაბამებოდეს ზემოთ ჩამოთვლილი წინასწარი კვლევების შედეგებს.

ავტომობილის გამოყენების ეფექტიანობა სხვა მრავალ ფაქტორთან ერთად დამოკიდებულია მისი წვეთ-დინამიკური თვისებების ექსპლუატაციის პირობებთან შესაბამისობაზე. ამიტომ ავტობუსები, რომელთა მუშაობა ერთ ქალაქში საკმაოდ ეფექტურია, სხვა ქალაქებში მოძრაობისას ვერ აკმაყოფილებენ მათდამი წაყენებულ მოთხოვნებს. აღნიშნული განსაკუთრებით მკვეთრად ვლინდება სწორ და მთაგორიან რელიეფზე (სწორედ ამ მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება ქ. თბილისიც) მდებარე ქალაქებში სსა-ს მუშაობისას მიღებული საექსპლუატაციო მახასიათებლების შედარებით. ამიტომ მოდელირების გზით აუცილებლად უნდა დადგინდეს შერჩეული ავტობუსის კონსტრუქციული პარამეტრების (პირველ რიგში ძრავას სიმძლავრისა და ტრანსმისიის პარამეტრების) შესაბამისობა გამოყოფილ ზოლებში ექსპლუატაციის პირობებთან.

სსა-ს საექსპლუატაციო სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორებიდან (იხ. ნახ. 1) ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია დაგეგმილ გაჩერებებს შორის მანძილი, ე.წ. გადასარბენი. ნებისმიერი ადამიანის სურვილია, რომ მის საცხოვრებელთან და სამსახურთან რაც შეიძლება ახლოს იყოს გასაჩერებელი პუნქტი, ე.წ. გაჩერება. აღნიშნული მოთხოვნილების დაკმაყოფილება ზრდის გაჩერებების რაოდენობას, რაც აუარესებს ექსპლუატაციის პირობებს, მიუღებელია ავტოპარკისთვის და, რაც მთავარია, საბოლოო ჯამში ამცირებს მოძრაობის საშუალო სიჩქარეს. ასე რომ

გადასარბენის სიგრძის შერჩევას გვაქვს ორი (მოსახლეობის და ავტოპარკის) ურთიერთ-საპირისპირო ინტერესი.

თუ გავითვალისწინებთ სსა-სთვის სპეციალური ზოლების გამოყოფის დანიშნულებას (მოსახლეობის მგზავრობაზე დახარჯული დროის შემცირება) და ცხრ. 1-ში მოცემულ შედეგებს, მაშინ ცხადი ხდება, რომ ექსპლოატაციის განსახილველ პირობებში გადასარბენების სიგრძე უნდა იყოს 600...800 მ და მეტი.

დასკვნა

გამოყოფილ ზოლებში სსა-ს საშუალო სიჩქარის გაზრდის მიზნით მიზანშეწონილია გადასარბენების სიგრძე იყოს 600...800 მ და მეტი, ხოლო ავტობუსების კონსტრუქციული პარამეტრები (ძრავას სიმძლავრე, ტრანსმისიის გადაცემის რიცხვები, გაბარიტული ზომები) უნდა შეესაბამებოდეს ექსპლოატაციის პირობებს.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. დ. ფრიდონაშვილი, ზ. ბოგველიშვილი, ნ. ბუთხუზი - გამოყოფილ ზოლებში მომუშავე საქალაქო ავტობუსების წევით-დინამიკური თვისებების გაუმჯობესება; ს/ტ ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, თბილისი, №3, 2020წ., გვ. 40-44;
2. Фомин Е.В., Зеер В.А., Арефьева Е.С. - Обеспечение приоритета городского пассажирского транспорта общего пользования на улично-дорожной сети города; Вестник СибАДИ, том 17, №3, 2020;
3. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293725/4293725416.htm>

FACTORS DETERMINING THE AVERAGE SPEED OF CITY BUSES WHEN OPERATING AT DESIGNATED LANES

**David Pridonashvili, Zurab Bogvelishvili,
Nugzar Diasamidze**

Abstract

The article deals with the most important reserve for population transportation process quality enhancement, namely allocation of special lanes for city buses. There are offered criteria, according to which the mentioned measures have to be carried out. There are given recommendations for mandatory consideration of key factors influencing the operating speed of city buses. Special attention is pinpointed on determination of the distance between stops scheduled for city buses. It is emphasized that the mentioned value has to be 600...800 m and more. There is offered the parameter for assessment of the recommended measure – city bus operating speed.

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СРЕДНЮЮ СКОРОСТЬ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ВЫДЕЛЕННЫХ ПОЛОСАХ

**Давид Придонашвили, Зураб Богвелишвили,
Нугзар Диасамидзе**

Резюме

В статье рассмотрен важнейший резерв повышения качества процесса перевозки населения – выделение специальных полос для городских автобусов, а также предложены те критерии, согласно которым должно осуществляться данное мероприятие. Представлены рекомендации об обязательном учете основных факторов, действующих на эксплуатационную скорость городских автобусов. Особое внимание заострено на установлении расстояния между запланированными для городских автобусов остановками. Подчеркивается, что указанная величина должна быть 600...800 м и больше. Предложен параметр для оценки рекомендованного мероприятия – эксплуатационная скорость городского автобуса.

უაკ 629.113.004

მდგრადი განვითარების კონცეფცია და მწვანე ლოგისტიკა

ვახტანგ ბოგველიშვილი*, დავით ფრიდონაშვილი**,

ზურაბ ბოგველიშვილი***

**მოწვეული ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

**** მოწვეული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: მწვანე ლოგისტიკა წარმოადგენს საზოგადოების, ეკონომიკისა და გარემოს ურთიერთქმედების სისტემის მდგრადი განვითარების ერთ-ერთ მთავარ კომპონენტს. მწვანე ლოგისტიკა როგორც სამეცნიერო მიმართულება აქტუალურია თანამედროვე მსოფლიოში. იგი წარმოადგენს მეცნიერების, ბიზნესის, განათლების მაკონსოლიდირებელ ფაქტორს და აკავშირებს გარემოს დაცვაზე ზრუნვას ლოგისტიკურ საქმიანობასთან. მას აქვს როგორც ეკონომიკურად ასევე ეკოლოგიურად და სოციალურად სასარგებლო ეფექტი. **საკვანძო სიტყვები:** მდგრადი განვითარება, მწვანე ლოგისტიკა, გარემო.

შესავალი

მდგრადი განვითარების კონცეფცია წარმოადგენს საზოგადოების განვითარების სისტემას, რომელიც ეკონომიკური განვითარებისა და გარემოს დაცვის ინტერესების გათვალისწინებით უზრუნველყოფს ადამიანის კეთილდღეობას. მიიჩნევა, რომ განვითარება უნდა იყოს ეკონომიკურად ხელსაყრელი, სოციალურად სამართლიანი და გარემოსთვის დამზოგავი. ეს მიზნები ორიენტირებულია მდგრადი განვითარების სამ ურთიერთდაკავშირებულ ელემენტზე - ეკონომიკური ზრდა, სოციალური ინკლუზია და გარემოს დაცვა.

საზოგადოების, ეკონომიკისა და გარემოს ურთიერთქმედების სისტემის მდგრადი განვითარების ერთ-ერთ მთავარ კომპონენტს წარმოადგენს ლოგისტიკა. არსებობს მჭიდრო ურთიერთკავშირი ლოგისტიკის სფეროს, გარემოსა და ბუნებრივ რესურსებს შორის, რადგან სწორედ ლოგისტიკაა პასუხისმგებელი

რესურსების კომპეტენტურ განაწილებაზე, შენახვასა და ტრანსპორტირებაზე, რაც პირდაპირ გავლენას ახდენს მსოფლიოში გარემოს მდგომარეობაზე.

ძირითადი ნაწილი

გლობალიზაციის, ეკონომიკური ინტეგრაციის, გამლიერებული საერთაშორისო კონკურენციისა და მსოფლიო ბაზრებზე გავლენის სფეროებისათვის ბრძოლის პირობებში, ლოგისტიკა წარმოადგენს მნიშვნელოვან სტრატეგიულ რესურსს, რომელიც განსაზღვრავს საქონლისა და მომსახურების გლობალური ნაკადების მიმართულებებს, ასტიმულირებს ინვესტიციების ნაკადს, ხელს უწყობს ახალ ბაზრებზე გასვლას და განსაზღვრავს ეკონომიკური განვითარების ტემპებს, ქმნის კონკურენტულ გარემოს საწარმოების, რეგიონების, ეროვნული ეკონომიკების დონეზე.

ამავდროულად, სწორედ გლობალიზაციის პირობებში ხდება ლოგისტიკის გარემოზე ზემოქმედების მასშტაბი განსაკუთრებულად ყოვლისმომცველი, რადგან მატერიალური, ენერგეტიკული, საინფორმაციო ნაკადების ფორმირების, გადაადგილების, შენახვისა და მოხმარების პროცესებს თან ახლავს გარემოს დაზიანება, რაც სერიოზულ საფრთხეს უქმნის არა მხოლოდ ეკოლოგიურ გარემოს, არამედ მთლიანად თანამედროვე ცივილიზაციას.

მე-20 საუკუნის 80-იანი წლებიდან დასავლეთის ქვეყნებში გამოჩნდა ლოგისტიკის ახალი მიმართულება - „მწვანე ლოგისტიკა“, მისი სინონიმია ეკოლოგიური ლოგისტიკა (ეკოლოგისტიკა). მწვანე ლოგისტიკა ახალი სამეცნიერო მიმართულებაა, რომელიც გულისხმობს ლოგისტიკის პროგრესული მეთოდების და თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებას გარემოს დაბინძურების მინიმიზაციის და ლოგისტიკური რესურსების გამოყენების ეფექტურობის გაზრდის მიზნით. მწვანე ლოგისტიკა არის საწარმოების ლოგისტიკური ოპერაციების შედეგად გარემოზე მიყენებული ზიანის მინიმუმამდე შემცირების პროცესი.

მწვანე ლოგისტიკას საფუძვლად დაედო ეკოლოგიური რაციონალიზმისა და „საერთო პასუხისმგებლობის“ პრინციპები, რაც უზრუნველყოფს არამარტო მსოფლიო ეკონომიკის, არამედ მსოფლიო ცივილიზაციის მდგრად განვითარებას.

მწვანე ლოგისტიკის ძირითადი ცნებები და განმარტებები ფორმირებულია გაეროს გარემოსდაცვითი პროგრამების ფარგლებში. საბაზისო საერთაშორისო დოკუმენტები, რომელთა საფუძველზეც ჩამოყალიბდა ლოგისტიკური პროცესების ორგანიზაციისა და მართვის ახალი მოთხოვნები არის: 1987 წლის მონრეალის ოქმი „ოზონის შრის დამშლელი ნივთიერებების შესახებ“ [1], „გაეროს კლიმატის ცვლილებების ჩარჩო კონვენციის“ კიოტოს 1997 წლის ოქმი [2], ტრანსპორტის გარემოზე ზემოქმედების შემცირების მიზნით 2001 წელს ევროკავშირის მიერ მიღებული ე.წ. „თეთრი წიგნი“ (White paper) [3] და სხვ.

მწვანე ლოგისტიკა, რომელიც მიზნად ისახავს ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფას, ნედლეული რესურსებისა და გარემოს შენარჩუნებას ბოლო პერიოდში ძალიან პოპულარული გახდა დასავლეთში. როგორც მსხვილი ბიბლიომეტრიული ინტეგრატორები Scopus, Elibrary, Web of Science მოწმობენ გამოქვეყნებულ შრომათა რაოდენობა მიძღვნილი მწვანე ლოგისტიკისადმი უკანასკნელ წლებში პროგრესულად მატულობს.

ეკოლოგიური ნორმების გათვალისწინება მოითხოვს ლოგისტიკური საქმიანობის მართვის ტრადიციული მიდგომების შეცვლას, ლოგისტიკური საწარმოების გადამისამართებას გარემოს დაცვის უსაფრთხო ტექნოლოგიების გამოყენებაზე, ადგილს უთმობს „მწვანე“ ტექნოლოგიებს, აკავშირებს გარემოს დაცვაზე ზრუნვას ლოგისტიკურ საქმიანობასთან. ცდილობენ რა შეამცირონ სექტორის ზემოქმედება გარემოზე, ლოგისტიკური საწარმოები ცდილობენ აიღო ეკოლოგიური პასუხისმგებლობა საკუთარ საქმიანობაზე, რათა მინიმალური ზიანი მიაღწეს გარემოს. მწვანე ლოგისტიკა არა მხოლოდ ეფექტური გზაა ინოვაციური პროცესების მართვისა ახალი სტანდარტების შექმნის ხარჯზე, არამედ ტექნოლოგიური განახლების სერიოზული სტიმულია, რომელსაც აქვთ დიდი მულტიპლიკატორული ეფექტი. ამას ადასტურებს ევროპული განვითარებული ქვეყნების გამოცდილება [4].

მწვანე ლოგისტიკის ძირითადი პრინციპები, რომლებიც გასათვალისწინებელია ქართული ლოგისტიკური ფირმების მიერ, არის: ბუნებრივი და საწარმოო რესურსების ეფექტური მართვა; საწარმოო ნარჩენების, ტარის და

შესაფუთი მასალის როგორც მეორადი ნედლეულის მაქსიმალური გამოყენება; ნედლეულის და მასალების მოხმარების მინიმუმამდე შემცირება, რომლებიც არ ექვემდებარებიან მეორად გადამუშავებას ან უსაფრთხო უტილიზაციას; მატერიალური რესურსების ეკონომიკურად დასაბუთებული და ეკოლოგიურად უსაფრთხო ტრანსპორტირება და დასაწყობება; თანამედროვე მეცნიერებატევადი და ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვა; ლოგისტიკური პერსონალის ეკოლოგიური ორიენტაციის და პასუხისმგებლობის დონის ამაღლება.

საზღვარგარეთული გამოცდილება აჩვენებს, რომ ლოგისტიკაში რესურსდამზოგი ტექნოლოგიების გამოყენება საშუალებას იძლევა მატერიალური მარაგები შემცირდეს 40-60 %-ით, საბრუნავი სახსრების ბრუნვა გაიზარდოს 20-40 %-ით, ტრანსპორტირების ხარჯები შემცირდეს 7-20 %-ით, შემცირდეს დატვირთვა-გადმოტვირთვის და დასაწყობების ხარჯები 15-30 %-ით. საწარმოების მიერ ლოგისტიკის სფეროში „მწვანე“ ტექნოლოგიების დანერგვა და განვითარება ხელსაყრელ გავლენას ახდენს გარემოსდაცვით საქმიანობაზე, ეკონომიკურ და სოციალურ სფეროებზე.

დასკვნა

მწვანე ლოგისტიკა როგორც სამეცნიერო მიმართულება აქტუალურია თანამედროვე მსოფლიოში. მას აქვს როგორც ეკოლოგიურად, ასევე ეკონომიკურად და სოციალურად სასარგებლო ეფექტი. ქართულმა ლოგისტიკურმა საწარმოებმა უნდა იხელმძღვანელონ მწვანე ლოგისტიკის პრინციპებით, რათა საწარმოს ლოგისტიკური პოლიტიკა ფორმირებული იქნეს არა მხოლოდ კომპანიის ეკონომიკური მდგომარეობის შედეგების საფუძველზე, არამედ საზოგადოებისათვის აქტუალური ეკოლოგიური შედეგების გათვალისწინებით.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. – UNEP, 1987, 13 p.;
2. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. – United Nations, 1997, 21 p.;

3. White Paper European transport policy. – Brussels, Commission of the European Communities, 2001, 124 p.;

4. Duan X. Green logistic network design: intermodal transportation planning and vehicle routing problems. – University of Louisville. 2016. 167 p.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT CONCEPT AND GREEN LOGISTICS

Vakhtang Bogvelishvili, David Pridonashvili,

Zurab Bogvelishvili

Abstract

Green logistics is one of the main components of the sustainable development of the interaction system of society, economy and environment. Green logistics as a scientific direction is relevant in the modern world. It is the consolidating factor of science, business, education and connects environmental care with logistics activities. It has both economically as well as ecologically and socially beneficial effects.

КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЗЕЛЕНАЯ ЛОГИСТИКА

Богвелишвили Вахтанг, Придонашвили Давид,

Богвелишвили Зураб

Резюме

Зеленая логистика - одна из основных компонентов устойчивого развития системы взаимодействия общества, экономики и окружающей среды. Зеленая логистика как научное направление актуальна в современном мире. Она является консолидирующим фактором науки, бизнеса, образования и связывает заботу об окружающей среде с логистической деятельностью. Это имеет как экономически, так и экологически и социально благоприятное воздействие.

უაკ 629.113.004

რაციონარული ავტოსატრანსპორტო საშუალების

შერჩევის თეორიული საფუძვლები

ვალერიან ხარიტონაშვილი*, დავით აშოთია**

**პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: მოცემულია რაციონალური ავტოსატრანსპორტო საშუალების შერჩევის და შეფასების მეთოდების ანალიზი და მისი უფრო სრულყოფილი შერჩევისა და შეფასების მეთოდის თეორიული საფუძვლები შესაბამისი ფორმულის სახით, რომელიც ითვალისწინებს რაციონარული ავტოსატრანსპორტო საშუალების შერჩევას ტექნიკურ-ეკონომიკური კრიტერიუმის მაჩვენებლებით, რაც უზრუნველყოფს არა მხოლოდ ავტოსატრანსპორტო საშუალების ეფექტურობის, არამედ საავტომობილო ტრანსპორტის, აგრეთვე ეროვნული მეურნეობის ფუნქციურობის ეფექტიანობის გაზრდას.

საკვანძო სიტყვები: ავტოსატრანსპორტო საშუალება, ეფექტიანობა, შერჩევა.

შესავალი

როგორც ცნობილია, ავტოსატრანსპორტო საშუალების ეფექტიანობის შეფასება ხორციელდება ერთეული, განზოგადებული, ინტეგრალური და კომპლექსური მაჩვენებლებით. ამავე დროს ავტომობილის ტექნიკური დონე ფასდება საექსპლუატაციო თვისებების მაჩვენებლების შედარებით ანალოგიურ ავტოსატრანსპორტო საშუალებასთან.

რიგ ნაშრომებში მოცემულ საექსპლუატაციო პირობებში ავტოსატრანსპორტო საშუალების ეფექტიანობის შეფასებისას დაყვანილ ხარჯებთან ერთად შემოთავაზებულია კრიტერიუმები: შრომატევადობა, მასალატევადობა და გადაზიდვის ენერგოტევადობა (საწვავის ხარჯი ერთეულ შესრულებულ სატრანსპორტო მუშაობაზე). ამ შემთხვევაში ავტოსატრანსპორტო საშუალების

ეფექტიანობის შეფასება ხორციელდება მისი საექსპლუატაციო თვისებების მაჩვენებლების გარეშე [1].

საავტომობილო ტრანსპორტში მიღებული ავტოსატრანსპორტო საშუალების ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასების განზოგადებული კრიტერიუმს წარმოადგენს გადაზიდვებზე დაყვანილი დანახარჯები. ნებისმიერი სატრანსპორტო საშუალების პარამეტრების ოპტიმიზაციის პრინციპი მდგომარეობს „მინი-მაქს“ ამოცანის გადაწყვეტა: მინიმალური დანახარჯები მაქსიმალური მწარმოებლურობით. აღნიშნული ამოცანა დაიყვანება საკვლევი პარამეტრების ოპტიმალური ზონის გამოვლენაზე, რომლებიც შეესაბამება ოპტიმალურობის კრიტერიუმად მიღებულ კომპლექსური მაჩვენებლის მნიშვნელობას. მაქსიმალური მნიშვნელობას მიეკუთვნება ტექნიკურ, ხოლო მინიმალური - ტექნიკურ-ეკონომიკურ კომპლექსურ მაჩვენებელს [2].

ასეთ მიდგომას ადგილი აქვს ავტომობილის ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევის პრობლემის გადაწყვეტისას. გადაზიდვებზე დაყვანილი დანახარჯების კრიტერიუმით შეიძლება შეფასდეს ავტომობილის კონსტრუქციის ნებისმიერი ცვლილება, რადგან ამ დროს იცვლება მისი საექსპლუატაციო თვისებები.

ავტოსატრანსპორტო საშუალების პარამეტრების განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს საექსპლუატაციო პირობები. ოპტიმალური ტვირთამწეობა განისაზღვრება გადასაზიდი ტვირთის თვისებებით, ხოლო შემზღვეველ ფაქტორს წარმოადგენს საგზაო პირობები. ამიტომ ტრანსპორტირების პროცესში ავტოსატრანსპორტო საშუალების პარამეტრების ოპტიმიზირება უნდა მოხდეს როგორც დაყვანილი დანახარჯებით, ისე მისი პარამეტრების შესაბამისობით, რაციონარული დატვირთვის უზრუნველყოფით და სატრანსპორტო ნაკადის მთლიანი სისტემის ეფექტიანობის კრიტერიუმით.

ავტოსატრანსპორტო საშუალების ეფექტიანობის შეფასების სრულყოფილი მაჩვენებლების ოპტიმალური სისტემის უზრუნველყოფა გაზრდის არა მხოლოდ საავტომობილო ტრანსპორტის, არამედ ეროვნული მეურნეობის ფუნქციურობის ეფექტიანობას.

ძირითადი ნაწილი

ავტოსტრანსპორტო საშუალების ეფექტიანობის ძირითად ტექნიკურ კრიტერიუმს წარმოადგენს მწარმოებლურობა, რომლის ძირითადი მდგენელი - მოძრაობის საშუალო ტექნიკური სიჩქარე განისაზღვრება ავტოსტრანსპორტო საშუალების საექსპლუატაციო თვისებების ერთობლიობით, საექსპლუატაციო პირობებით და მძღოლის ქცევით, შესაბამისად მოძრაობის საშუალო ტექნიკური სიჩქარე დამოკიდებულია სისტემის „ავტოსტრანსპორტო საშუალება-გზა-მძღოლი-გარემო“ რგოლების ურთიერთქმედებით. საექსპლუატაციო პირობები წარმოადგენს მოცემულობას, ხოლო გზა და გარემო - შემზღვეველს, რადგან მათი გავლენა ყოველთვის ამცირებს მოძრაობის პოტენციურ სიჩქარეს, რომელიც შეეძლო ავტოსტრანსპორტო საშუალებას თავისი ტექნიკური შესაძლებლობების გამოყენებით მოცემულ საგზაო პირობებში. ნებისმიერ პირობებში გარემო მკვეთრად ზღუდავს პოტენციურ სიჩქარეს, სატრანსპორტო ნაკადის და მოძრაობის ორგანიზაციის საშუალებების გავლენით. აქედან გამომდინარე, ავტოსტრანსპორტო საშუალების საექსპლუატაციო თვისებებიდან, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება გამავლობას, რომელიც უშუალოდ განსაზღვრავს მოძრაობის საშუალო ტექნიკურ სიჩქარეს.

ავტოსტრანსპორტო საშუალების კონსტრუქციის ელემენტებს და მისი საექსპლუატაციო თვისებებს სრულად არ გააჩნიათ კავშირი ტრანსპორტირებაზე ფაქტობრივ დანახარჯებთან, ამიტომ ეფექტიანობის შეფასების მეთოდები არ არის სრულყოფილი.

ავტოსტრანსპორტო საშუალების კონსტრუქციის სრულყოფის დასაბუთებული შეფასების, მისი ტექნიკური და კონსტრუქციული პარამეტრების შერჩევითი საჭიროა მისი კონსტრუქციის შეთავსებადობის შეფასება არა მხოლოდ მოძრაობასთან, არამედ მისი ექსპლუატაციის სხვა პროცესებთან, რაც ეფუძნება როგორც საექსპლუატაციო, ისე სამომხმარებლო თვისებების შეფასებას.

მიუხედავად იმისა, რომ ავტოსტრანსპორტო საშუალება წარმოადგენს საავტომობილო ტრანსპორტის სისტემის რთულ ტექნიკურ ქვესისტემას, გამოქვეყნებულ ნაშრომებში ავტორების ამოცანას არ წარმოადგენს ავტომობილის

ფუნქციურობის ეფექტიანობის გაზრდა საავტომობილო ტრანსპორტის მთლიან სისტემაში. ჩვეულებრივ განიხილება საექსპლუატაციო თვისებების რომელიმე ცალკე აღებული მაჩვენებელი. ამიტომ საჭიროა ავტოსატრანსპორტო საშუალების ეფექტიანობის შეფასებისას განხილულ იქნეს, როგორც მისი კონსტრუქციული პარამეტრები, ისე მისი საექსპლუატაციო მაჩვენებლები, რომლებიც საკმარისად სრულად ახასიათებენ ავტომობილის ეფექტიანობას სატრანსპორტო პროცესში, რაც ზოგადად პასუხობს საავტომობილო ტრანსპორტის განვითარების თანამედროვე კონცეფციას.

საექსპლუატაციო თვისებებიდან მოძრაობის საშუალო ტექნიკურ სიჩქარეზე მთავარ გავლენას ახდენს წვეთი-სიჩქარითი თვისება, რომლითაც ფორმირდება ავტოსატრანსპორტო საშუალების შესაძლო მაქსიმალური მოძრაობის სიჩქარე. სამუხრუჭო თვისება, გამავლობა, მდგრადობა, მართვადობა, სვლის სიმდოვრე წარმოადგენენ მოძრაობის საშუალო პოტენციური სიჩქარის შემზღვეველ ფაქტორებს, საწვავის ხარჯი უშუალოდ არ ახდენს გავლენას მოძრაობის საშუალო სიჩქარეზე, თუმცა გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ავტოსატრანსპორტო საშუალების ეფექტიანობის შეფასებისას, რადგან წარმოადგენს ტრანსპორტირებაზე დახარჯული ენერჯის ირიბ მაჩვენებელს.

ი.ე. ფარობინის მიერ შემოთავაზებულია კონკრეტულ საექსპლუატაციო პირობებში ავტოსატრანსპორტო საშუალების კონსტრუქციის სრულყოფის შეფასების სისტემა, მის მიერ შემოღებულ იქნა საავტომობილო ტრანსპორტის საერთო ეფექტიანობის ნაწილის ავტოსატრანსპორტო საშუალების „კონსტრუქციული ეფექტურობის“ ცნება [3].

ავტოსატრანსპორტო საშუალების „კონსტრუქციული ეფექტიანობა“ განიხილება, როგორც მისი ტექნიკური პარამეტრებით გადაზიდვის მაქსიმალური ეფექტიანობის უზრუნველყოფა კონკრეტულ საექსპლუატაციო პირობებში უსაფრთხოების დაცვით. კონსტრუქციული ეფექტურობის შეფასებისას ეს ცნება გულისხმობს მხოლოდ იმ თვისებების გათვალისწინებას, რომლებიც განსაზღვრავენ სატრანსპორტო ამოცანის შესრულების ეფექტიანობას, ანუ მოძრავი ავტოსატრანსპორტო საშუალების სრულყოფის ხარისხს.

ავტოსატრანსპორტო საშუალების კონსტრუქციასა და მის ეფექტიანობას შორის სისტემური კავშირისათვის გამოყენებული სქემით „ავტომობილის კონსტრუქციის ელემენტები-საექსპლუატაციო თვისებები - ეფექტიანობის გამოყენების მაჩვენებლები - ტრანსპორტირებაზე დანახარჯები“ ავტომობილის ეფექტიანობის შეფასების მეთოდების განვითარების ამოცანას წარმოადგენს ავტომობილის კონსტრუქციის ეფექტიანობის ძირითად კრიტერიუმთან - ტრანსპორტირებაზე დანახარჯებთან ობიექტური კავშირის განსაზღვრა, რაც მოითხოვს ავტოსატრანსპორტო საშუალების ეფექტიანობის ცნების დაზუსტებას, რადგან მისი ექსპლუატაციის შედეგად დანახარჯებში გაითვალისწინება მხოლოდ შიგა საექსპლუატაციო დანახარჯები. ხოლო ეფექტიანობის შეფასების მაჩვენებლებში არ აისახება გარე უარყოფითი ეფექტებით შექმნილი დანახარჯები.

ავტოსატრანსპორტო საშუალების ეფექტიანობის შეფასების მეთოდების ანალიზის შედეგად შეიძლება ჩამოყალიბდეს პრობლემის გადაწყვეტის უფრო სრულყოფილი ფორმულა შემდეგი სახით: რაციონარული სატრანსპორტო საშუალების შერჩევა და შეფასება უნდა ითვალისწინებდეს სატრანსპორტო საშუალებების კონკურენტი მოდელების ჯგუფის ფორმირებას და აქედან რაციონარული სატრანსპორტო საშუალების შერჩევას მათი კონსტრუქციული პარამეტრების შედარებით. ავტოსატრანსპორტო საშუალებების კონკურენტი მოდელების ჯგუფის ფორმირება უნდა განხორციელდეს მათი ერთნაირი ტვირთამწეობის სატრანსპორტო პროცესის ორგანიზაციისა და საექსპლუატაციო პირობების მიხედვით, ფორმირებული ჯგუფის რანჟირება უნდა განხორციელდეს გრადაციით (თანმიმდევრულად) ეკოლოგიური უსაფრთხოების ინტეგრალური კრიტერიუმებით, ამ კრიტერიუმებით სატრანსპორტო საშუალებების შერჩევის შემდეგ უნდა განხორციელდეს მათი მოძრაობის უსაფრთხოების ინტეგრალური კრიტერიუმებით და შემდეგ მათი რანჟირების შედეგად შეირჩეს არანაკლებ ორი მოდელის სატრანსპორტო საშუალება, შემდეგ განისაზღვროს მათ შიდა საექსპლუატაციო დანახარჯები და გარე უარყოფითი ეფექტებით გამოწვეულ დანახარჯები, ხოლო შემდეგ განისაზღვროს ეკონომიკური კრიტერიუმები - წმინდა მოგებები, ხოლო რაციონარული სატრანსპორტო საშუალების საბოლოო შეფასებისა

და შერჩევისათვის შედარებითი ეფექტი განისაზღვროს ტექნიკურ-ეკონომიკური კრიტერიუმით.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. Наркевич Э. И. - Определение среднего КПД автомобиля на маршруте. Автомобильная промышленность; 1998, № 10, С. 20–23;
2. Тохиров Т.И. - Выбор подвижного состава как фактор влияющий на экономическую безопасность автотранспортного предприятия; Экономика и менеджмент инновационных технологий; 2012; №12 [Электронный ресурс]. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2012/12/1462> (дата обращения: 01.08.2014);
3. Фаробин Я.Е. - Оценка и выбор конструктивных параметров САТС. <https://www.google.com/> (გადამოწმებულია 25.03.2021).

THEORETICAL FOUNDATIONS FOR CHOOSING A RATIONAL VEHICLE

Valerian Kharitonashvili, David Ashotia

Abstract

The analysis of methods for choosing a rational vehicle and the theoretical foundations of a more perfect method for choosing and evaluating it in the form of an appropriate formula, which provides for the choice of a racial vehicle according to technical and economic criteria, provides not only an increase in the efficiency of a vehicle, but and road transport, as well as the functioning of the national economy.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО АВТОТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Валерьян Харитонашвили, Давид Ашотия

Резюме

Дан анализ методов выбора рационального автотранспортного средства и теоретические основы более совершенного метода его выбора и оценки в виде соответствующей формулой, которая предусматривает выбор расионального автотранспортного средства по технико-экономическим критериям, что обеспечивает не только повышению эффективности автотранспортного средства, но и автомобильного транспорта, а также функционирования национального хозяйства.

უაკ 656.081

ავტოსატრანსპორტო საშუალების დამუხრუჭების პროცესის კვლევის მეთოდების ანალიზი

ვალერიან ხარიტონაშვილი*, დავით აშოთია**

**პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: მოცემულია საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევის შემდეგ ავტომობილის დამუხრუჭების პროცესის კვლევისა და დამუხრუჭების მანძილის განსაზღვრისას ექსპერტების მიერ გამოყენებული საწყისი პარამეტრების სტატისტიკური მონაცემების რეკომენდებული ნორმატივების ანალიზი, რომლის შედეგები გვიჩვენებს არსებული რეკომენდებული მეთოდების სრულყოფის აუცილებლობას, თანამედროვე ავტომობილების სამუხრუჭო სისტემების გაზრდილი ეფექტიანობის გათვალისწინებით.

საკვანძო სიტყვები: ავტომობილი, დამუხრუჭება, საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევა.

შესავალი

მსოფლიო სტატისტიკა გვიჩვენებს, რომ საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების (სსშ) შედეგებმა შეიძინა დიდი სოციალურ-ეკონომიკური მნიშვნელობა. მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მონაცემებით უბედური შემთხვევების 40% - დან საავტომობილო ტრანსპორტზე სსშ შეადგენს 98 %. ავარიულ-სახიფათო სიტუაციის წარმოქმნისას მძღოლის მოქმედება მიმართულია სსშ-ის თავიდან აცილებაზე. ამიტომ საექსპერტო პრაქტიკაში, მძღოლის მიერ სსშ-ის თავიდან აცილების ტექნიკური შესაძლებლობის დადგენის მიზნით, ექსპერტის წინაშე დგება ავტომობილის სიჩქარისა და გაჩერების მანძილის განსაზღვრის ამოცანა.

„მძღოლი-ავტომობილი-გზა-გარემო“ სისტემის ქვესისტემის - „მძღოლი“ ძირითად მაჩვენებელს წარმოადგენს მძღოლის რეაქციის დრო, ხოლო ქვესისტემის „ავტომობილი“ - დამუხრუჭებისა და მანევრირების პარამეტრები. როგორც

თეორიული და ესპერიმენტული კვლევები გვიჩვენებს, თანამედროვე ავტომობილების სამუხრუჭო სისტემების ეფექტიანობა (დამუხრუჭების ეფექტიანობა – განზომილება, რომელიც გამოიხატება სატრანსპორტო საშუალების სამუხრუჭო სისტემის მიერ აუცილებელი მართვადი წინააღმდეგობის შექმნის უნარით) მნიშვნელოვნად მეტია, ვიდრე მოძველებული კონსტრუქციის ავტომობილების სამუხრუჭო სისტემებისა [1].

თანამედროვე ავტომობილების სამუხრუჭო სისტემების პარამეტრების მაღალი ეფექტიანობის შედეგები მითითებულია აგრეთვე სსშ-ის სასამართლო ექსპერტიზის ექსპერტის პროფ. ი.ბ.სუვოროვის ნაშრომში [2].

ამჟამად სსშ-ის საექსპერტო კვლევისას ავტომობილის სამუხრუჭო სისტემის ეფექტიანობის შეფასებისას გამოყენებულია მოძველებული სტატისტიკური მონაცემები [3].

საექსპერტო პრაქტიკაში გამოყენებული სსშ-ის რეკონსტრუქციის დამუშავებული რეკომენდებული მეთოდების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მათ გააჩნიათ მნიშვნელოვანი უზუსტობები. სსშ-ის ავტოტექნიკური ექსპერტიზის ჩატარების სიზუსტის გაზრდის მიზნით საჭიროა დაზუსტდეს არსებული მეთოდური რეკომენდაციები.

ძირითადი ნაწილი

სსშ-ის კვლევისას ავტომობილის გაჩერების მანძილის შეფასების ფორმულებში გამოიყენება ისეთი საწყისი მონაცემები, როგორცაა: მძღოლის რეაქციის დრო t_1 , თვლების გზასთან ჩაჭიდების კოეფიციენტი φ , დამყარებული მაქსიმალური შენელება j , ავტომობილის თვლების მიერ დატოვებული დამუხრუჭების ხილვადი კვალი S (იუზი - არა ბრუნვადი თვლის გრძივი მოცურება). ავტომობილის იუზით სიჩქარის შემცირების ნიშნების ან მიზეზების წარმოქმნის ბუნება სხვადასხვაგვარია. მაგ., იუზი შეიძლება წარმოიქმნას დამუხრუჭებამდე, დამუხრუჭების გარეშე, ან დამუხრუჭების შემდეგ, ამიტომ მისი გამოყენება გაჩერების განსაზღვრის ფორმულაში ყოველთვის არ არის კორექტული.

სსშ-ის შეფასებისას ავტომობილის გაჩერების მანძილის განსაზღვრა დამოკიდებულია საგზაო-სატრანსპორტო პირობებზე, ავტომობილის სიჩქარეზე და ავტომობილისა და მძღოლის რეაქციის დროის მაჩვენებლებზე. რეაქციის

დროის სიდიდე შეიძლება იყოს ზღვრებში 0,3-2,0 წმ, რომელიც დამოკიდებულია ადამიანის სქესზე, ასაკზე, სტაჟზე (გამოცდილებაზე, ჯანმრთელობაზე, ემოციურ დაძაბულობაზე, დაღლილობაზე და კლიმატურ ფაქტორებზე, დღე-ღამის დროზე და ა.შ), მაგ., 25 წლამდე ადამიანის რეაქციის დრო შეადგენს მარტივ სიტუაციებში საშუალოდ 0,26 წმ, ხოლო რთულ სიტუაციებში 1,54 წმ-ს. გაანგარიშებისას ექსპერტები რეაქციის დროს იღებენ ცხრილებიდან, რომლებშიც არ არის გათვალისწინებული ეს ფაქტორები.

ექსპერტების მიერ რეკომენდებულ ცხრილებში მოცემული კოეფიციენტების შერჩევა ხდება სსშ-ის ადგილზე შემთხვევის მომენტში შემთხვევაში მონაწილე სატრანსპორტო საშუალების საგზაო პირობებში ამ კოეფიციენტების შემოწმების გარეშე. ამავე დროს, ცხრილის მონაცემები არასოდეს არავითარ პირობებში არ შეიძლება შეესაბამებოდეს რეალურ მონაცემებს.

თვლების გზასთან ჩაჭიდების კოეფიციენტი დამოკიდებულია არა მხოლოდ ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარეზე, საბურავების მდგომარეობაზე, პროტექტორის ნახატის სახეობასა და მდგომარეობაზე, პროტექტორის რეზინის ხარისხზე, გზის საფარველის სახეობასა და მდგომარეობაზე, არამედ სატრანსპორტო საშუალების ტიპზე, მის მასაზე, გაბარიტულ ზომებზე, აეროდინამიკურ თვისებაზე, საბურავებში ჰაერის წნევებზე და ტემპერატურაზე, მისი პროფილის სიგანეზე, აგრეთვე საგზაო პირობებზე, ამავე დროს სსშ-ის გზის კონკრეტულ მონაკვეთზე, ადგილმდებარეობის გარემოს, რელიეფზე (გზის გრძივი და განივი ქანობი), ქარის მიმართულებებზე და ძალაზე.

არცერთი ცხრილი, რომელიც არსებობს ავტოტექნიკური ექსპერტებისათვის და რომლის მონაცემებიც გამოიყენება გაანგარიშებისას, არ ითვალისწინებს აღნიშნულ ფაქტორებს. სსშ-ის კვლევისას ამ მონაცემების გამოყენება, მით უმეტეს მათ საფუძველზე გაკეთებული საექსპერტო დასკვნა, რომელსაც გააჩნია სამართლებრივი შედეგი, არ შეიძლება იყოს სარწმუნო. მაგ., ექსპერტების მიერ გამოყენებული ცხრილი, იძლევა დამყარებული შენელების $j \leq 6,8$ მ/წმ² სიდიდეს, მაშინ, როცა $j = \varphi g = 0,8 \times 9,81 = 7,85$ მ/წმ². დამყარებული შენელების მაქსიმალური სიდიდე დამოკიდებულია არა მხოლოდ თვლების გზასთან

ჩაჭიდების კოეფიციენტზე და დატვირთვაზე, არამედ სატრანსპორტო საშუალებების სახეობაზე, მის ტექნიკურ მახასიათებლებზე, ტექნიკურ მდგომარეობაზე, მისი სამუხ-რუჟო სისტემის მდგომარეობაზე და ეფექტიანობაზე, აგრეთვე მძღოლის მართვად ზემოქმედებაზე. ცხრილში მოცემული თვლების გზასთან ჩაჭიდების კოეფიციენტისაგან დამოკიდებულება, თავის მხრივ დამოკიდებულია ზემოთ აღნიშნულ ფაქტორებზე, მათ შორის ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარეზე.

მსუბუქი ავტომობილის დამუხრუჭების ეფექტიანობის გამოცდები განსაზღვრულია 40 კმ/სთ სიჩქარეზე. საექსპერტო პრაქტიკაში არ არსებობს რაიმე მონაცემები, რომლებიც დააკორექტირებენ მაღალ ზღვრულ სიჩქარეზე ავტომობილის დამუხრუჭების ეფექტიანობის გაანგარიშების მეთოდისკა. რადგან ჰაერის წინააღმდეგობა იზრდება სიჩქარის კვადრატის პროპორციულად, ცხადია, რომ ეს იწვევს დამუხრუჭების დამყარებულ ფაზაში შენელების სიდიდის არასწორხაზობრივ ცვლილებას.

გაზრდილი აეროდინამიკური თვისებებით სხვადასხვა ტიპის თანამედროვე მსუბუქი სატრანსპორტო საშუალებების სატესტო გამოცდებით მაქსიმალური დამყარებული შენელება 100 კმ/სთ სიჩქარეზე, დისკური მუხრუჭებით და სრულყოფილი საბურავების კონსტრუქციული პარამეტრებით მშრალ ასფალტთან გზაზე, შეადგენს $j > 7,8 - 8,0$ მ/წმ².

თანამედროვე ავტომობილებს გააჩნიათ უნარი განავითარონ მაქსიმალური სიჩქარე 180-240 კმ/სთ. ამავე დროს მაქსიმალურად დასაშვები სიჩქარე შეიძლება შეადგენდეს 130-140 კმ/სთ, შესაბამისად, საკვლევი სსშ შეიძლება განხორციელდეს 130-140 კმ/სთ სიჩქარის დიაპაზონში. ამ შემთხვევაში ავტომობილის დამუხრუჭების ეფექტიანობა შესაბამისად გაიზრდება 7,8 მ/წმ²-დან 8-9 მ/წმ²-დე ანუ 2,5-17,9 %-ით. ეს ფაქტი არ გაითვალისწინება სსშ-ის საექსპერტო კვლევის რეკომენდებულ მეთოდისკაში.

დამუხრუჭების პროცესში მოძრაობის სიჩქარის ცვლილება ხდება არა მარტო შენელების გაზრდის დროში, არამედ მუხრუჭების ამძრავის აძვრის დროში და მძღოლის რეაქციის დროში ავტომობილის მოძრაობისას (როცა მძღოლი იღებს გადაწყვეტილებას დამუხრუჭებაზე, საწვავის მიწოდების პედილიდან გადააქვს

ფეხი სამუხრუჭო პედალზე). ამ დროში ავტომობილი მოძრაობს ინერციის ძალების ზემოქმედებით, გადალახავს ავტომობილის მოძრაობის წინააღმდეგობას მოძრაობის პირობებისა და თვლებიდან ტრანსმისიის გავლით ძრავას მუხლანა ლილვის იძულებითი ბრუნვის წინააღმდეგობისაგან დამოკიდებულებით (როცა არ არის გამორთული გადაცემა გადაცემათა კოლოფში), რადგან საწვავის მიწოდების შეწყვეტის შემდეგ მუხლანა ლილვის ბრუნვათა სიხშირე მკვეთრად მცირდება, ხოლო თვლები, დროის გარკვეულ მონაკვეთში, აგრძელებენ ბრუნვას პრაქტიკულად იმავე კუთხური სიჩქარით. აღნიშნული პროცესი არ გაითვალისწინება გაჩერების მანძილის განსაზღვრისას.

დამუხრუჭებამდე ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარის შესახებ საკმარისად ობიექტურ მაჩვენებელს წარმოადგენს გზის ზედაპირზე თვლების საბურავების მიერ დატოვებული დამუხრუჭების კვალი. საექსპერტო პრაქტიკაში დამუხრუჭებამდე ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარე განისაზღვრება ფორმულით:

$$V_a = 1,8t_3j + \sqrt{26S_dj} \quad \text{კმ/სთ,}$$

სადაც t_3 დამყარებული შენელების ნორმატიული დრო, წმ; j – მაქსიმალური შენელება მკვეთრი დამუხრუჭებისას, მ/წმ²; S_d – ავტომობილის დამუხრუჭების დაწყებიდან გაჩერებამდე დამუხრუჭების კვალის სიგრძე, მ.

ამ ფორმულაში გათვალისწინებულია ის გარემოება, რომ სამუხრუჭო პედალზე ძალის მიყენებისას ხორციელდება შენელების თანდათანობითი გაზრდა, ამიტომ ფორმულაში გათვალისწინებულია სიჩქარის ცვლილება შენელების გაზრდის დროში, როგორც საშუალო სიდიდე საწყის შენელებასა („0“) და საბოლოო (j_d) (დამყარებული) შენელებას შორის.

სამუხრუჭო სისტემაში თვლების ანტობლოკირების სიტემის („ABS“) არსებობა არ აძლევს თვლებს ბლოკირების საშუალებას მკვეთრი (ინტენსიური) დამუხრუჭებისას. ამიტომ გზის ზედაპირზე არ რჩება ხილული დამუხრუჭების კვალი. ეს გარემოება ასახულია სტანდარტში „ГОСТ Р 51709-2001“ („ავტომობილი, რომელსაც გააჩნია მუხრუჭების ანტობლოკირების სისტემა („ABS“), აღჭურვილ მდგომარეობაში დამუხრუჭებისას, საწყისი სიჩქარით არა ნაკლებ 40 კმ/სთ, უნდა მოძრაობდეს დერეფნის ზღვრებში და გზის ზედაპირზე არ უნდა ტოვებდეს იუზის კვალს „ABS“-ის გათიშვამდე, იმ სიჩქარის

მიღწევას, რომელიც შეესაბამება “ABS”-ის გათიშვის ზღვარს (არა უმეტეს 15 კმ/სთ)“. ამ მიზეზის გამო დამუხრუჭებამდე ავტომობილის სიჩქარის განსაზღვრის ფორმულა, რომელიც ითვალისწინებს სიჩქარის ცვლილებას შენელების გაზრდის დროში, არ იძლევა საშუალებას განისაზღვროს “ABS”-ით ავტომობილის სიჩქარე.

სსშ-ის კვლევისას ავტოტექნიკური ექსპერტიზის ობიექტურ დასკვნაზე არსებით გავლენას ახდენს დამუხრუჭების ისეთი პარამეტრების განსაზღვრა, როგორცაა მოძრაობისათვის საფრთხის წარმოქმნის მომენტში ავტომობილის სიჩქარე. გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ევროპის ეკონომიკური კომისიის №39-ე წესების მიხედვით მსუბუქი ავტომობილის სპიდომეტრის საშუალო ცდომილება შეიძლება იყოს მხოლოდ დადებითი და ფაქტობრივ სიჩქარეს უნდა აჭარბებდეს სპიდომეტრის სკალაზე ნაჩვენები სიჩქარე [4]:

$$0 \leq V_a - V_{af} \leq \frac{V_{af}}{10} + 6 = 0,1 V_{af} + 6$$

სადაც V_a –ავტომობილის საშტატო სპიდომეტრის სკალაზე ნაჩვენების სიჩქარე, კმ/სთ; V_{af} –ფაქტობრივი სიჩქარე, კმ/სთ.

როცა მძღოლის ჩვენების მიხედვით ხდება სიჩქარის განსაზღვრა, მაშინ მისი ჩვენებით მოძრაობის სიჩქარე V_a მეტია ავტომობილის ფაქტობრივ სიჩქარეზე V_{af} . ანალოგიურ უზუსტობას აქვს ადგილი ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრისას “იუზის” კვალის სიგრძით მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრისას. ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარე საშტატო სპიდომეტრზე იქნება ფაქტობრივ სიჩქარეზე მეტი ($V_a > V_{af}$). ამრიგად, გაჩერების მანძილი უნდა განისაზღვროს ავტომობილის ფაქტობრივი სიჩქარის გათვალისწინებით ფორმულით $V_{af} \leq (V_a - n)/1$, სადაც n არის ავტომობილის კატეგორიის შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობა.

ამდენად, საფრთხის წარმოქმნის მომენტში ავტომობილის მკვეთრი დამუხრუჭების დაწყების წინ ავტომობილის მოძრაობის ფაქტობრივი სიჩქარის დასადგენად საჭიროა საშტატო სპიდომეტრის ჩვენების შედარება ეტალონური სპიდომეტრის ჩვენებასთან და განისაზღვროს კორექტირებული ფაქტობრივი სიჩქარე.

ავტომობილების სატესტო გამოცდების გვიჩვენებს, რომ საექსპერტო გაანგარიშებისათვის რეკომენდებული სტატისტიკური მონაცემებით განსაზღვრული ავტომობილის დამუხრუჭების ეფექტურობა 5-15%-ით ნაკლებია თანამედროვე სამუხრუჭო სისტემებით აღჭურვილი ავტომობილებთან შედარებით.

ამრიგად, ავტოტექნიკური ექსპერტიზის სიზუსტის გაზრდის მიზნით საჭიროა ავტომობილების სამუხრუჭო ეფექტიანობის განსაზღვრის მეთოდური რეკომენდაციების სრულყოფა.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. Туренко А.Н. - Автотехническая экспертиза, учебное пособие/А.Н. Туренко, В.И. Клименко, А.В. Сараев. Харьков, ХНАДУ, 2007. 156 с.;
2. Суворов Ю.Б. - Судебная дорожно-транспортная экспертиза. Судебно-экспертная оценка действий водителей и других лиц, ответственных за обеспечение безопасности дорожного движения, на участках ДТП, учебное пособие для ву-зов/Ю.Б. Суворов. М. «Экзамен», «Право и закон», 2004. 208 с.;
3. Иларионов В.А. - Экспертиза дорожно-транспортных происшествий, учебник для ВУЗов/ В.А. Иларионов. М. Транс- порт, 1989. 255 с.;
4. ГОСТ Р51709-2001, Государственный стандарт РФ, Автотранспортные средства, Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки.

ANALYSIS OF METHODS FOR THE BRAKING PROCESS OF A MOTOR VEHICLE

Valerian Kharitonashvili, David Ashotia

Abstract

The analysis of the recommended norms of the statistical data of the initial parameters used by the experts in the study of the vehicle braking process after the traffic accident and in determining the braking distance shows that it is necessary to perfect the existing recommended methods, taking into account the increased efficiency of modern car braking systems.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОЦЕССА ТОРМОЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Валерьян Харитонашвили, Давид Ашотия

Резюме

При исследовании процесса торможения и определения остановочного пути после дорожно-транспортного происшествия использованные рекомендованные нормативы статистических предварительных данных показывают необходимость усовершенствования рекомендованных методик с учетом повышенных эффективности тормозных систем современных автомобилей.

უაკ 656.212.7

**რკინიგზის საუბნო სადგურების მუშაობის
ინტენსიფიკაცია
გრიგოლ თელია*, ავთანდილ შარვაშიძე**, კახაბერ შარვაშიძე***,
ლევან სამხარაძე******

**ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

****აკადემიური დოქტორი, სს „საქართველოს რკინიგზა“;*

*****მაგისტრანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

რეზიუმე: სტატიაში გამოკვლეულია საუბნო სადგურთა მუშაობის არსებული ტექნოლოგიები და შემოთავაზებულია ასეთი სადგურის სალიანდაგო განვითარების რაციონალური სქემა, რომელიც იძლევა საშუალებას დავაჩქაროთ ვაგონთა გადამუშავებისა და სხვადასხვა კატეგორიის სატვირთო მატარებელთა ფორმირების პროცესი, მოცემულია საუბნო სადგურის მახარისხებელი პარკის ლიანდაგთა სასარგებლო სიგრძეებისა და მახარისხებელ მოწყობილობათა გადამუშავების უნარის გაანგარიშების დაზუსტებული მეთოდიკა სხვადასხვა პირობებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: მატარებელთა განფორმირება-ფორმირება, მახარისხებელი მოწყობილობები, დამატებითი ტექნოლოგიური ხაზი, მრავალჯგუფიანი მატარებლები.

შესავალი

რკინიგზის სადგურთა შორის მათი ფუნქციონალური დანიშნულებიდან გამომდინარე გამოირჩევიან საუბნო სადგურები. უნდა აღინიშნოს, რომ არსებული საუბნო სადგურები ხასიათდებიან რიგი ნაკლოვანებებით, როგორც კონსტრუქციულად, ასევე მუშაობის ტექნოლოგიებით. ამიტომ საჭიროა მათი სალიანდაგო განვითარების სქემების შემდგომი სრულყოფა, რისთვისაც უნდა გავითვალისწინოთ სარკინიგზო ტრანსპორტის ექსპლუატაციის ახალი პირობები, კერძოდ: ტვირთდამაბულ ხაზებზე შეერთებული და მძიმემასიანი მატარებლების

ტარება, მატარებელთა ჯგუფური ფორმირების განვითარება, ადგილობრივი ვაგონების დეტალური დახარისხება სატვირთო ფრონტების მიხედვით, მრავალჯგუფიან მატარებელთა ფორმირების დაჩქარება, საკონტინერო გადაზიდვების გაფართოება და სხვა.

აღნიშნული პირობების გათვალისწინებით აუცილებელია აღნიშნულ სადგურთა მუშაობის ტექნოლოგიების გაუმჯობესება და სქემების მოდერნიზაცია, კერძოდ თანამედროვე მოთხოვნების გათვალისწინებით (ვაგონნაკადების გადამუშავების კონცენტრაცია) საუბნო სადგურთა სალიანდაგო განვითარების სქემები შეიძლება განვითარდნენ რაიონული ტიპის მახარისხებელ სადგურებად.

ძირითადი ნაწილი

რკინიგზების ექსპლუატაციის მუშაობის მართვის ოპტიმიზაცია მიიღწევა მთელი რიგი კომპლექსური ღონისძიებების განხორციელებით, მათ შორის: სამანევრო მუშაობის კონცენტრაცია; ლოკომოტივებით მატარებელთა მომსახურების მხრების გაზრდა; საკონტინერო გადაზიდვების სფეროში ლოგისტიკური სისტემების განვითარება და სხვ. ამ ღონისძიებებიდან განსაკუთრებით დიდ ყურადღებას იმსახურებს სატვირთო მატარებლების ფორმირების სადგურთა რიცხვის შემცირება და მანევრების კონცენტრაცია [1].

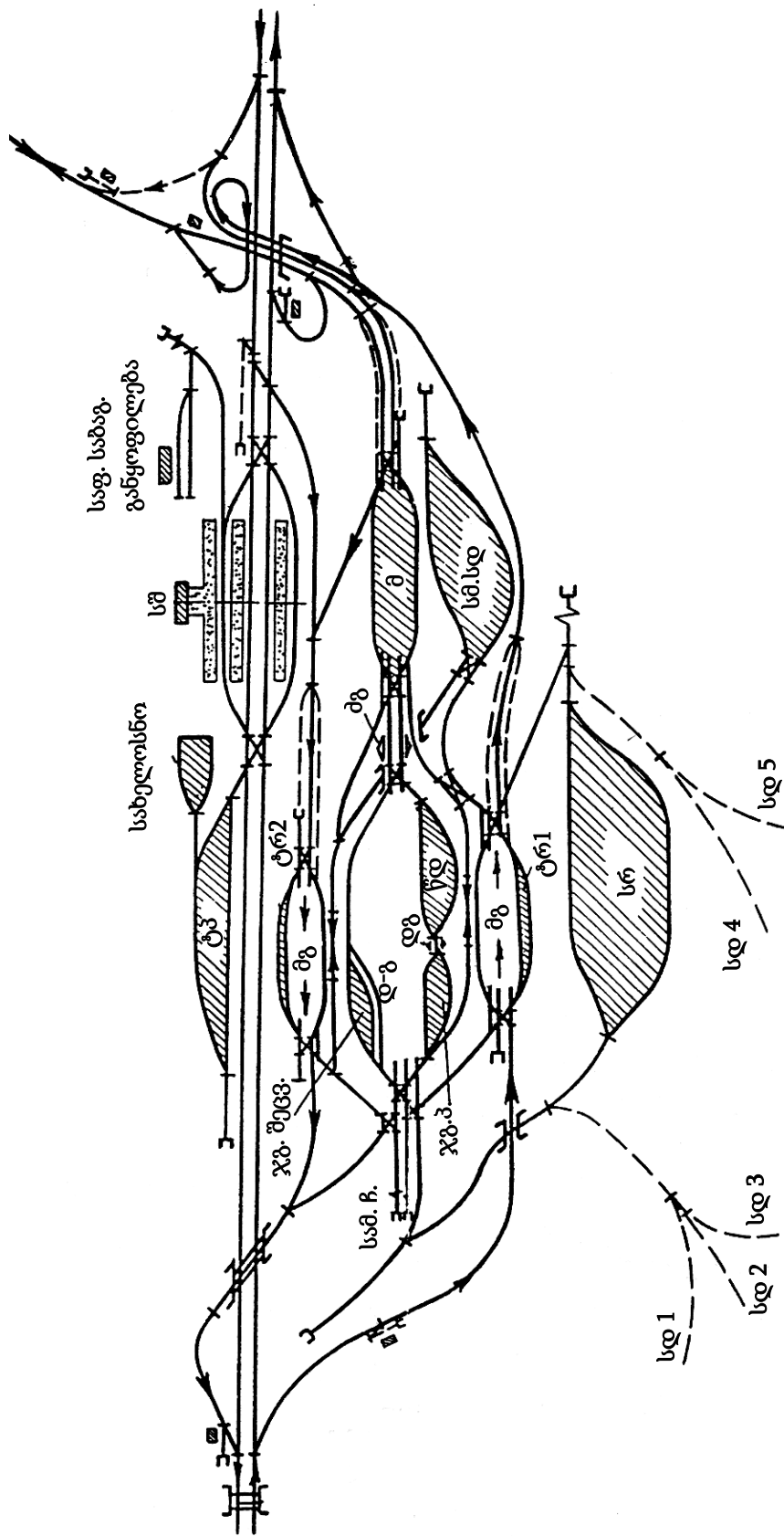
საუბნო სადგურების გამტარუნარიანობა, რომელსაც გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მათთან მიერთებული რკინიგზის ხაზების არსებული გამტარუნარიანობის რეალიზაციისათვის, დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, მათ შორის: სადგურის სალიანდაგო განვითარება და სქემების პროგრესულობა; სატვირთო და სამგზავრო მოძრაობის გამიჯვნა რკინიგზის ხაზების სხვადასხვა დონეზე გადაკვეთის (კვანძის გახსნის) ოპტიმალური ვარიანტების გამოყენებით; სადგურის ძირითადი ობიექტების ელემენტების რაციონალური განლაგება; ინტერნსიური ტექნოლოგიებისა და დამხმარე მახარისხებელ მოწყობილობათა გამოყენება და სხვ.

სერიოზულ ყურადღებას იმსახურებს ისეთი საკითხები, როგორცაა: ვაგონნაკადების ორგანიზაციაში მარშრუტიზაციის დონის გაზრდა და საუბნო

სადგურებში ვაგონნაკადების გადამუშავების რაოდენობის შემცირება; საუბნო სადგურების მოდერნიზაცია, მათი სქემების სრულყოფა და სათანადო მახარისხებელი მოწყობილობებით აღჭურვა; სატრანზიტო მატარებელთა გატარება სადგურის შემოვლით მთავარი ლიანდაგების მეშვეობით; კუთხური სატრანზიტო მატარებლების გატარება სადგურში შეუსვლელად; ვაგონნაკადების გადამუშავების კონცენტრაცია და სხვ.

აღნიშნულ მოთხოვნათა გათვალისწინებით ჩვენს მიერ დამუშავებულია საუბნო სადგურის ბაზაზე განვითარებული რაიონული მახარისხებელი სადგურის სქემა, რომელიც გამოსახულია ნახ. 1-ზე.

როგორც სქემიდან ჩანს, მახარისხებელი პარკი შეიცავს სხვადასხვა სიგრძის ლიანდაგთა სექციებს, მათ შორის მაჯგუფებელ და ვაგონთა შეცვლის ლიანდაგებს. მაჯგუფებელი პარკი (ჯგ.პ) გამოიყენება მრავალჯგუფიან მატარებელთა და ადგილობრივი ვაგონების ფორმირების დასაჩქარებლად, რაც უზრუნველყოფს სადგურის ტერიტორიაზე გადამუშავებულ ვაგონთა მოცდენის შემცირებას. აღნიშნულ სქემაზე გათვალისწინებულია ორი გორაკის მოქმედება, რომელთაგან ძირითადი გორაკი (ძგ) განლაგდება მახარისხებელი პარკის წინ, ხოლო დამხმარე გორაკი (დგ) მაჯგუფებელი პარკის (ჯგ.პ) წინ. სადგურზე განსაზღვრულია მნიშვნელოვანი მოცულობის ადგილობრივი მუშაობის განხორციელება. ამიტომაც გათვალისწინებულია გამჭოლი ტიპის სატვირთო რაიონის (სრ) მოწყობა და მისასვლელი ლიანდაგების სადგურთან მიერთების ვარიანტები. მისაღებ (მ) და მიმღებ-გამგზავნ (მგ) პარკებში გათვალისწინებულია ორმაგი სასარგებლო სიგრძის ლიანდაგები შეერთებული მატარებლების მომსახურებისათვის. სქემაზე გადაჭრილია აგრეთვე კუთხური სატრანზიტო მატარებლების გადაცემის საკითხი ხაზიდან ხაზზე მახარისხებელ სადგურში შეუსვლელად, რაც უზრუნველყოფს არა მარტო სადგურის გამოთავისუფლებას დამატებითი ოპერაციებისაგან, არამედ სატრანზიტო მატარებელთა დანიშნულების სადგურებში მისვლის დაჩქარებას. ეს კი დაკავშირებულია რკინიგზის მუშაობის საექსპლუატაციო მაჩვენებლების გაუმჯობესებასთან.



ნახ. 1. რეგიონული კატეგორიის დამზარისებელი სადგურის განვითარების (მოდერნიზაციის) სქემა საუბნო სადგურის ბაზაზე

სქემის მიხედვით საკუთარი ფორმირების მატარებლების გაგზავნა გათვალისწინებულია უშუალოდ მახარისხებელი პარკიდან. ამისათვის კი აუცილებელია შესაბამისი ლიანდაგების სასარგებლო სიგრძეების გარკვეული რეზერვი, რათა არ შეწყდეს გორაკის მუშაობა მოლოდინების გამო.

მახარისხებელი ლიანდაგების აუცილებელი სასარგებლო სიგრძე, რომელიც საჭიროა ერთჯგუფიანი მატარებლების ვაგონთა დაგროვებისათვის, როცა ეს მატარებლები იგზავნებიან გამგზავნი პარკიდან შეიძლება ვიანგარიშოთ ჩვენს მიერ დაზუსტებული შემდეგი ფორმულით:

$$L_{(ჯგ)გ} = l_{სტ.ს.} + l_{დამატ.} = l_{სტ.ს.} + \alpha_{რეზ.} \cdot l_{სტ.ს.} \quad (1)$$

ხოლო მატარებელთა უშუალოდ დამხარისხებელი ლიანდაგებიდან გაგზავნისას კი

$$L_{(ჯგ)დ} = L_{(ჯგ)გ} + l'_{დამატ.} = l_{სტ.ს.} + \alpha_{რეზ.} \cdot l_{სტ.ს.} + l'_{დამატ.}, \quad (2)$$

აქ $l_{სტ.ს.}$ – მიმდებ-გამგზავნი ლიანდაგთა სასარგებლო სიგრძე, მ;

$l_{დამატ.}$ – დამატებითი სიგრძე, რომელიც საჭიროა მომდევნო შემადგენლობის ვაგონთა დასაგროვებლად წინა შემადგენლობის ფორმირებისას;

$l'_{დამატ.}$ – იგივე ფორმირებული ერთჯგუფიანი მატარებლის დგომის პერიოდში ტექნოლოგიური ოპერაციების ჩატარებისას გაგზავნის მოლოდინში, მ.

$\alpha_{რეზ.}$ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დამხარისხებელი ლიანდაგის რეზერვს ($\alpha_{რეზ.} = 0.1 - 0.15$).

მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარი შეიძლება განისაზღვროს ცნობილი ფორმულით [2]:

$$N_{მც.}^{გორ.} = \frac{[\alpha \cdot 1440 - (\sum t_{მუდმ.} + \sum t_{დამ/})] \cdot m_{მც.}}{T_{გ.ო.}}, \quad (3)$$

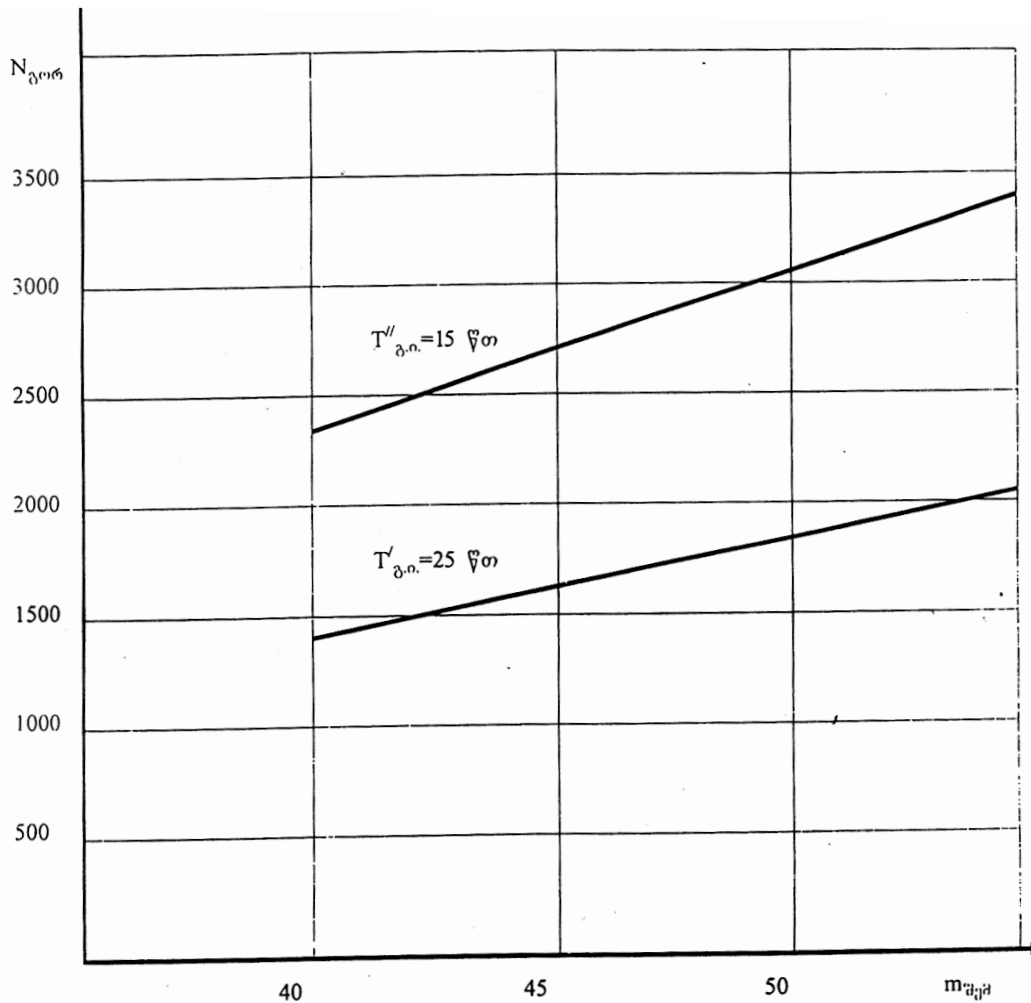
სადაც $m_{მც.}$ – არის მატარებლის შემადგენლობა, ანუ ვაგონთა რაოდენობა;

$T_{გ.ო.}$ – გორაკის ტექნოლოგიური ინტერვალი ანუ ერთი მატარებლის განფორმირებაზე დახარჯული დრო, წთ;

α – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დროის კარგვებს გორაკის მუშაობაში მტრული მარშრუტების გადაკვეთების გამო ($\alpha = 0.95$);

$\Sigma t_{\text{მოდ.}}$ – კარგები გორაკის მუშაობაში (ლოკომოტივის ეკიპირება, ბრიგადების შეცვლა და ა.შ.);

$\Sigma t_{\text{დამატ.}}$ – გორაკის გამოყენება არა მატარებელთა განფორმირებისათვის, არამედ სხვა დამატებითი სამუშაოების შესასრულებლად (ფორმირების დამთავრება, ხელმეორედ დახარისხება და მსგავსი ოპერაციები).



ნახ. 2. გორაკის გადამუშავების უნარის დამოკიდებულება შემადგენლობაში ვაგონთა რიცხვთან გორაკის ტექნოლოგიური ინტერვალის მუდმივი მნიშვნელობის პირობებში

ჩვენს მიერ კონკრეტული მონაცემების საფუძველზე ჩატარდა გაანგარიშებანი შემდეგი საწყისი მონაცემების საფუძველზე: $m_{\text{გ.ე.}} = 56$ ვაგ.; $\sum t_{\text{მუდმ.}} = 120$ წთ; $\sum t_{\text{ლაბაგ.}} = 350$ წთ. $T'_{\text{გ.ო.}} = 25$ წთ; $T''_{\text{გ.ო.}} = 15$ წთ და აგებულ იქნა დიაგრამები

($N_{\text{გორ.}} = f(m_{\text{გ.ე.}})$), გორაკის ტექნოლოგიური ინტერვალის მუდმივი მნიშვნელობის დროს (ნახ. 2).

დასკვნა

არსებული საუბნო სადგურების სქემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ისინი ხასიათდებიან სერიოზული ნაკლოვანებებით, რაც ზღუდავს რკინიგზის ხაზების გამტარუნარიანობას. ამ თვალსაზრისით სტატიაში ჩამოყალიბებულია ასეთ სადგურთა პერსპექტიული განვითარების ძირითადი მიმართულებები და შემუშავებულია საუბნო სადგურის სქემის ბაზაზე რაიონული მახარისხებელი სადგურის პროგრესული სქემა, რომელიც უზრუნველყოფს ვაგონნაკადების გადამუშავების ნაკადურობას. როგორც გაანგარიშებებმა გვიჩვენეს შემოთავაზებული საუბნო სადგურის სქემა 5-10 %-ით ზრდის სადგურის გამტარუნარიანობას.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. გ. თელია, ზ. მესხიძე, ბ. დიდებაშვილი, კ. შარვაშიძე - რკინიგზის გამყოფი პუნქტები; „ტექნიკური უნივერსიტეტი“; თბილისი; 2016 წ.; 249 გვ.;
2. Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные узлы). Под редакцией Н.В. Правдина и С.П. Вакуленко. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. – 1086 с.

INTENSIFICATION OF LOCAL RAILWAY STATIONS OPERATION

**Grigol Telia, Avtandil Sharvashidze, Kakhaber Sharvashidze,
Levan Samkharadze**

Abstract

In the article are researched the existing technologies for the operation of district stations and proposed a rational scheme for the development of such a station that gives the possibility to accelerate the process of carriages processing and make-up of different types of freight trains.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЙ

**Григорий Телия, Автандил Шарвашидзе, Кахабер Шарвашидзе,
Леван Самхарадзе**

Резюме

В статье исследованы существующие технологии работы участковых железнодорожных станций и предложена рациональная схема путевого развития указанных станций, которая дает возможность ускорить переработки вагонов и процесс формирования грузовых поездов разных категорий. Дана уточненная методика расчета полезных длин сортировочных путей и перерабатывающей способности сортировочных устройств участковой станции для разных условий.

უაკ 656.259.12-621.396.2

ბოჭკოვან-ოპტიკური საინფორმაციო-გამზომი სისტემების დამუშავება რკინიგზის ტრანსპორტის ობიექტებისათვის

მერაბ გოცაძე*, ნიკოლოზ მღებრიშვილი**, თენგიზ ტაბიძე***

**პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***** დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

*კვლევა განხორციელდა „შოთა რუსთაველის
საქართველოს ეროვნულის სამეცნიერო ფონდის
მხარდაჭერით (გრანტის №FR-18-4002)*

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია ბოჭკოვან-ოპტიკური საინფორმაციო გამზომი სისტემების შექმნისა და დანერგვისთვის აუცილებელი საელემენტო ბაზის დამუშავებისა და ბრეგის ბოჭკოვან ცხაურებზე დაფუძნებული სარკინიგზო ობიექტების ტემპერატურისა და დეფორმაციის გადამწოდების საიმედოობის საკითხები მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების მოთხოვნათა გათვალისწინებით.

საკვანძო სიტყვები: ტემპერატურისა და დეფორმაციის გადამწოდი, ბოჭკოვან-ოპტიკური კაბელი, ბრეგის ცხაური, მატარებელთა უსაფრთხო მოძრაობა.

სარკინიგზო ობიექტებზე ბოჭკოვან-ოპტიკური საინფორმაციო - გამზომი სისტემების (ბოსგს) შექმნისა და დანერგვისათვის აუცილებელია განისაზღვროს საელემენტო ბაზის დამუშავება, უპირველესად მინიმალური ნომეკლატურული შემადგენლობის (წნევა, ტემპერატურა, დეფორმაცია, გადაადგილება, სიჩქარე, აჩქარება, სითხის დონე, ბრუნვის სიხშირე, ძალა) სხვადასხვა ფიზიკური პარამეტრების ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდების (ბოგ) დამუშავება.

ბოჭკოვან-ოპტიკურ საინფორმაციო გამზომ სისტემებში ფიზიკურ გარემოდ გამოიყენება ბოჭკოვან ოპტიკური კაბელი (ბოკ), რაც განაპირობებს:

- გაზომვის შედეგებზე ელექტრომაგნიტური ველების გავლენის არ არსებობას;
- გვერდითი ელექტრომაგნიტური გამოსხივების არ არსებობას;
- არხების ჯვარედინი ხელშეშლების არ არსებობას;
- სხვადასხვაგვარი გამტარების შეერთების ადგილებში ძაბვათა ძვრისა და დამიწების კონტურებთან დაკავშირებული პრობლემების არ არსებობას;
- საგრძნობლად მცირე ელექტრულ საფრთხეს, რკალწარმოქმნის და ნაპერწკლიანობის არ არსებობას;
- გარემოს მავნე ზემოქმედებისადმი მაღალ მედეგობას;
- მრავალმარღვიან კაბელს რომელიც უფრო თხელია, ორჯერ უფრო მსუბუქია და უფრო მტკიცეა, ვიდრე ელექტრული კაბელი;
- სიგნალების მულტიპლექსირების სიმარტივეს;
- მონაცემების გადაცემის მაღალ სიჩქარეს.

ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდი (ბოგ) წარმოადგენს ფიზიკური სიდიდეების გადამწოდს, რომლის კონსტრუქციაში მგრძნობიარე ელემენტად და გარემოს ოპტიკური გამოსხივების გადამცემად გამოიყენება ბოჭკვანი შუქსატარი. ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდის მგრძნობიარე ელემენტი განსაზღვრულ ფიზიკურ ზემოქმედებას გარდაქმნის გავლილი, არეკლილი ან გაბნეული გამოსხივების თვისებათა ცვლილებაში. მოქმედების პრინციპის მიხედვით ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდები შეიძლება დავეყოთ რამდენიმე ჯგუფად იმის მიხედვით, თუ ოპტიკური ტალღის რომელი პარამეტრი (ინტენსიურობა, ფაზა, პოლარიზაციის მდგომარეობა, გამოსხივების სპექტრალური ან მოდური შემადგენლობა) იზომება ფიზიკურ ზემოქმედებაზე ინფორმაციის მიღებისათვის.

თანამედროვე ბოჭკოვან - ოპტიკური გადამწოდებით შესაძლებელია გავზომოთ დეფორმაცია, წნევა, ტემპერატურა, მანძილი, სივრცული მდგომარეობა, ხაზოვანი გადაადგილების და ბგერითი ტალღების პარამეტრები, სითხის დონე, გარდატეხის მაჩვენებელი, ელექტრული და მაგნიტური ველი, რადიაქტიული გამოსხივების დოზა და სხვა ფიზიკური სიდიდეები.

ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდების გამოყენება დაფუძნებულია ისეთ მოვლენებზე, როგორებიცაა ელექტრო-ოპტიკური, მაგნიტო-ოპტიკური, დრეკადო-ოპტიკური, თერმო-ოპტიკური ეფექტები, ლუმინასცენცია, კომბინაციური გაბნევა, რელეისა და მანდელშტასმ-ბრილიუენის გაბნევა, მოდებს შორისი ურთიერთქმედებები და სხვა.

ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდების უპირატესობებია:

- მაგნიტური ველების დაცულობა;
- მაღალი მგრძობელობა;
- საიმედოობა;
- რეპროდუქცია და გაზომვების ფართო დინამიკური დიაპაზონი;
- მცირე გაზარბტები და წონა;
- მაღალი კოროზიული და რადიაციული მედეგობა;
- ელექტროზოლაციის სიმტკიცე;
- სახანძრო უსაფრთხოება;
- ერთ ან რამდენიმე შუქსატარში განლაგებული მგრძობიარე ელემენტების სპექტრალური და სივრცითი მულტიპლექსირების შესაძლებლობა;
- გაზომვების ჩატარების ადგილამდე საკმაოდ დიდი მანძილი;
- გაზომვის მცირე დრო.

ტემპერატურის და მექანიკური დეფორმაციის ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდის ერთ ერთ ახალ და პერსპექტიულ ვარიანტს წარმოადგენს გადამწოდი, სადაც მგრძობიარე ელემენტად გამოყენებულია გარდატეხის მაჩვენებლიანი ბოჭკოვანი ცხაური.

გარდატეხის მაჩვენებლიან ბოჭკოვან ცხაურებზე დაფუძნებული ობიექტების ტემპერატურისა და დეფორმაციის გამზომი ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდების გამოყენების სფერო მეტად მრავალფეროვანია. ისინი გამოიყენება;

- მშენებლობისა და კომუნიკაციების ყველა სახეობაში;
- ავტომობილთმშენებლობაში;
- ავიაციაში;

- გემთმშენებლობაში;
- სამოქალაქო ნაგებობებისა და სამრეწველო ობიექტების ექსპლუატაციის, აგრეთვე მათი სიმრთელისა და უსაფრთხოების კონტროლისათვის.

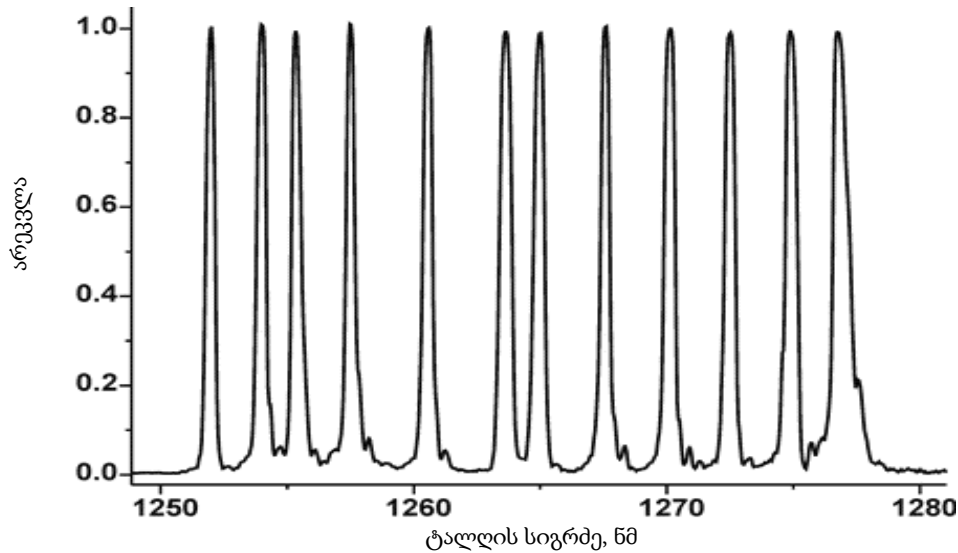
ზემოთ მოყვანილი ჩამონათვალი გვიჩვენებს, რომ დღეისათვის არ განიხილება ობიექტების ტემპერატურისა და დეფორმაციის ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდების რკინიგზის ტრანსპორტზე გამოყენების შესაძლებლობა, რაც სარკინიგზო ობიექტების სპეციფიურობიდან გამომდინარე ფრიად პერსპექტიულ მიმართულება წარმოადგენს.

ცნობილია, რომ მატარებელთა მოძრაობის ორგანიზაციასა და უსაფრთხოებას უზრუნველყოფს სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემები, რომელთა ძირითად ელემენტს წარმოადგენს ლიანდაგის სითავისუფლისა და სიმრთელის, დაკავების და დაზიანების მაკონტროლებელი დისკრეტული გადამწოდი (სარელსო წრედი). ასეთი გადამწოდები ხასიათდება მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების თვალსაზრისით მაღალი საიმედოობით, მაგრამ გააჩნია სარკინიგზო ობიექტების დაზიანებათა ერთ-ერთი ყველაზე მაღალი პროცენტი, რაც იწვევს მოძრაობის გრაფიკის დარღვევას და შესაბამისად რკინიგზების გამტარუნარიანობის შემცირებას. ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ახალი ტიპის სარელსო წრედები, სადაც გამოყენებული იქნება გარდატეხის მაჩვენებლიანი ბოჭკოვანი ცხაურის მქონე ტემპერატურისა და მექანიკური დეფორმაციების გამზომი ბოჭკოვან-ოპტიკური საინფორმაციო-გამზომი. სისტემა უზრუნველყოფს ლიანდაგს მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციის უფრო ეფექტურად გადაცემას, ვიდრე ეს ხდებოდა ტრადიციულ სისტემაში.

ლიანდაგისა და წყვილთვალის ტემპერატურისა და დეფორმაციის გამზომ ერთ-ერთ სისტემად შეიძლება განვიხილოდ კვაზიგანაწილებული სისტემა, რომელიც აგებულია ცალკეული არხების სპექტრალურ მულტიპლექსირებაზე. თითოეული არხი წარმოადგენს 5 მმ სიგრძის ერთგვაროვანი ბრეგის ცხაურის არეკვლის სპექტრს. ცხაურისაგან არეკვლის მაქსიმუმ დამოკიდებულია შუქსატარის ტემპერატურასა და დეფორმაციაზე. ცხაურების ტალღის რეზონანსული სიგრძეების წანაცვლების მიხედვით განისაზღვრება ლიანდაგის და

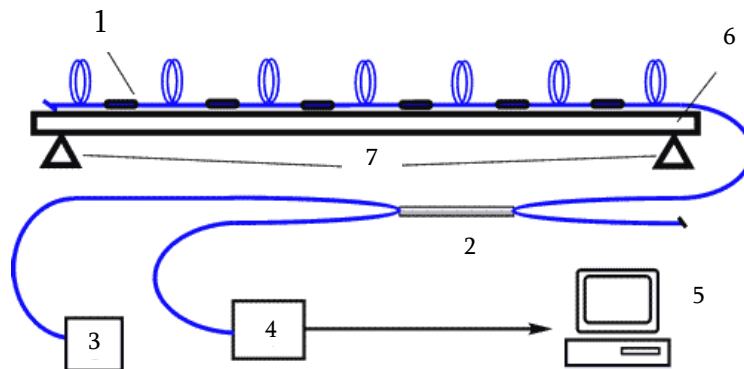
წყვილთვალეების ტემპერატურა და დეფორმაცია, სადაც გამოყენებულია სპეციალურად ამ მიზნისთვის დამუშავებული პროგრამული უზრუნველყოფა.

კვაზიგანაწილებული სისტემა აგებულია 12 ცხაურზე, რაც საშუალებას გვაძლევს ტემპერატურა და დეფორმაცია გავზომოთ ობიექტის ექვს სივრცულად რეზონანსულ წერტილებში. ცხაურების სისტემის არეკვლის სპექტრი მოცემულია ნახაზზე 1.



ნახ.1. ბრევის ბოჭკოვანი ცხაურების არეკვლის სპრექტრი ტემპერატურისა და დეფორმაციის გამზომ სისტემებში

გადამწოდების სისტემის სქემა მოცემულია ნახაზზე 2. შუქის ნახევრადავტომატური წყაროდან 3 ფართოზილიანი სიგნალი ბოჭკოვან-ოპტიკური მამტოებლის 2 გავლით მიეწოდება ბოჭკოვან-გამზომ ხაზს 1.

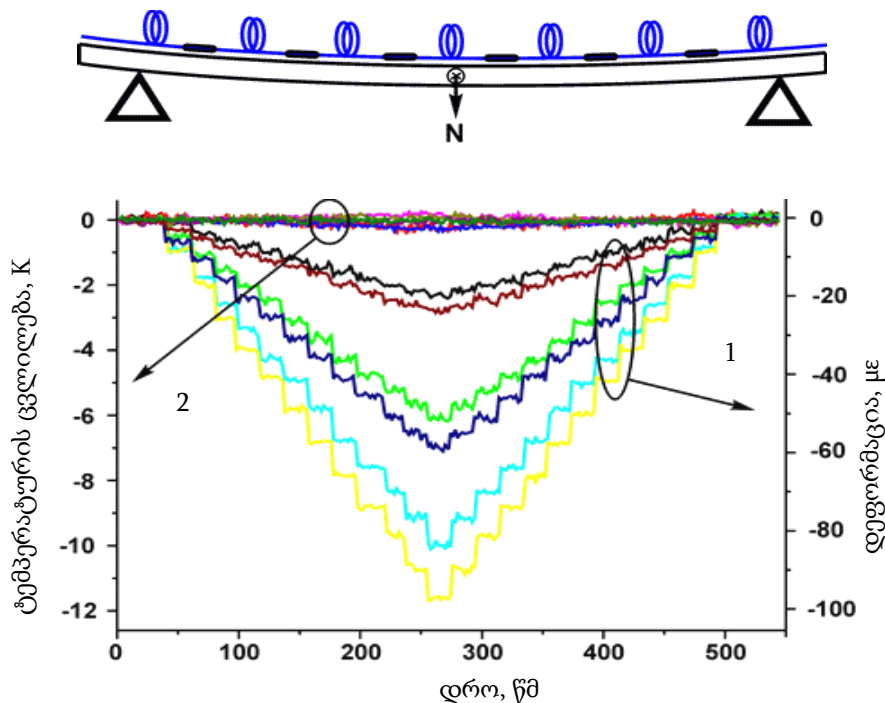


ნახ. 2. გადამწოდების ტემპერატურისა და დეფორმაციის გამზომი სისტემის სქემა.

ცხაურებისაგან არეკლილი სიგნალი ამავე მაშტოებლიდან მოხვდება სპექტრის ოპტიკურ ანალიზატორში 4. პერსონალური კომპიუტერი 4 დროის მოთხოვნილ შუალედებში დათვლის სპექტრს და დაამუშავებს მას სპეციალური პროგრამის საშუალებით სისტემის ტექნიკური მახასიათებლების ანალიზისათვის გადამწოდების სერია დამაგრებულია ლითონის კოჭზე 6, რომელიც მოთავსებულია მის ბოლოებზე განლაგებულ საყრდენებზე 7. კოჭის ზომები 1200x110x20 მმ.

ნახაზზე 3. მოცემულია ტემპერატურისა და დეფორმაციის გადამწოდის ტესტირების შედეგები. ექსპერიმენტის დროს კოჭი თანმიმდევრობით იტვირთებოდა კარკვეული წონის ტვირთებით, ხოლო სისტემის საწყის მდგომარეობაში მოსაყვანად ხდებოდა ამ ტვირთების ასეთივე თანმიმდევრობით აღება. ექვსი მრუდისგან შემდგარი სერია 1. შეესაბამება იმ ბრეგის ცხაურების გადამწოდებს რომლებიც ზომავს მხოლოდ ტემპერატურის ცვალებადობას.

მაქსიმალური დეფორმაციის მრუდები პირველი სერიიდან შეესაბამება გადამწოდებს, რომლებიც ყველაზე ახლოს იმყოფებოდნენ დატვირთვის მოდების წერტილთან.



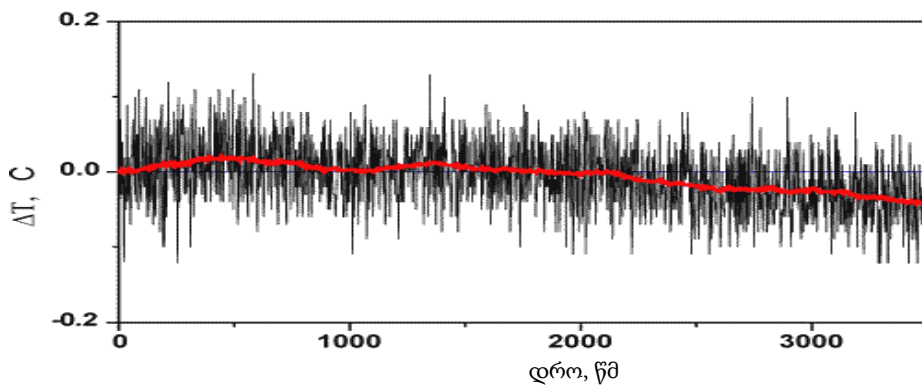
ნახ. 3. ტემპერატურისა და დეფორმაციის კვაზიგანაწილებული ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდის ტესტირების შედეგები.

ექსპერიმენტის დროს სისტემა იმყოფებოდა თითქმის მუდმივი ტემპერატურის პირობებში, ამიტომ ცხურების ტემპერატურული სერიის მრუდები 2 გვიჩვენებს სისტემის ხმაურის მახასიათებლებს და სტაბილურობას. როდესაც იცვლება გარემოს ტემპერატურა შესაძლებელია ტემპერატურული დრეიფის გათვალისწინება, რაც სშუალებას გვაძლევს გავზომოთ დეფორმაცია ტემპერატურისაგან დამოუკიდებლად.

ნახაზზე 4. ნაჩვენებია ხმაურის მახასიათებლები და სისტემის ხანგრძლივი სტაბილურობა ტემპერატურის გაზომვის დროს.

როგორც ნახაზიდან ჩანს გადამწოდის ხმაურის ამპლიტუდა შეადგენს 0.05 °C. ოცდაათ წუთიანი გახურების შემდეგ სისტემის ხანგრძლივი სტაბილურობა 1 საათი განმავლობაში 0,1°C -ია.

აღსანიშნავია სისტემის მასშტაბურობა, როგორც ერთ გამზომ ხაზზე განლაგებული გადამწოდების რაოდენობის (50-100 გაზომვის წერტილი), ასევე ბოჭკოვან-ოპტიკური არხების რაოდენობის მიხედვით.



ნახ. 4. ხმაურის გაზომვა და სისტემის ხანგრძლივი სტაბილურობა ტემპერატურის გაზომვის დროს.

ზემოთ მოყვანილი ტესტირების შედეგები გვიჩვენებს, რომ ტემპერატურის და დეფორმაციის კვაზიგანაწილებული ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდი შესაძლებელია გამოვიყენოდ რკინიგზის ტრანსპორტის ობიექტებზეც. ამ შემთხვევაში რელსი როგორც გამოსაცდელი კოჭი, ხოლო დატვირთვას

წარმოადგენს წყვილთვალს. მოძრავი შემადგენლობის მიერ ლიანდაგის დაკავებისას დატვირთვა განაწილებულია ლიანდაგის მთელ სიგრძეზე, ხოლო ლიანდაგის განთავისუფლების შემდეგ სისტემა უბრუნდება საწყის მდგომარეობას.

ოპტიკური გადამრთველის გამოყენებით შესაძლებელია გაზომვათა ლოკალურობის ცვლილება, რომელიც ჩვეულებრივი ობიექტებისათვის შეიძლება იცვლებოდეს რამდენიმე მილიმეტრიდან რამდენიმე სანტიმეტრამდე, რაც მოუხერხებელია სარკინიგზო ობიექტებისათვის, მაგრამ სისტემის ქვემოთ მოყვანილი ტექნიკური მონაცემები და მახასიათებლები შესაძლებლობას იძლევა სისტემის გარკვეული მოდერნიზაციის შემდეგ (რაც შემდგომი კვლევის საგანს წარმოადგენს) იგი გამოვიყენოთ სარკინიგზო ობიექტებზეც.

ობიექტების ტემპერატურისა და დეფორმაციის გამზომი კვაზიგანაწილებული სისტემის ტექნიკური მონაცემები და მახასიათებლები:

- დეფორმაციის გაზომვის სიზუსტე, me 1;
- ტემპერატურის გაზომვის სიზუსტე, °C 0.1;
- დეფორმაციის გაზომვის დიაპაზონი, me -1000 - + 1000;
- ტემპერატურის გაზომვის დიაპაზონი, °C -100 - + 400;
- ერთ არხში გაზომვის წერტილების რაოდენობა, 50 – 100 -მდე;
- არხების რაოდენობა, 100 და მეტი;
- გააჩნია აბსოლიტური აფეთქება უსაფრთხოება;
- აქვს მაღალი მექანიკური სიმტკიცე, მცირე გაბარიტები, მარტივი კონსტრუქცია და მაღალი საიმედოობა;
- ქიმიურად ინერტულია;
- მზადდება დიელექტრიკული მასალისაგან, რაც გამორიცხავს მასში ელექტრული დენების გატარებას;
- გააჩნია მაღალი ტემპერატურების, მექანიკური დარტყმების, ვიბრაციისა და გარემოს სხვა ზემოქმედების მიმართ მაღალი მედეგობა;
- შესაძლებელია უკონტაქტო და დისტანციური გაზომვების ჩატარება.

სტატიაში მოყვანილი შედეგები მიღებულია საქართველოს შოთა რუსთაველის სამეცნიერო ფონდის FR-18-4002 პროექტით გათვალისწინებული კვლევების ფარგლებში, სადაც გამოკვლეული იქნა ბოჭკოვან-ოპტიკური საინფორმაციო გამზომი სისტემის შექმნისა და დანერგვისათვის აუცილებელი საელემენტო ბაზის დამუშავებასა და ბრევის ბოჭკოვან ცხაურებზე დაფუძნებული სარკინიგზო ობიექტების ტემპერატურისა და დეფორმაციის გადამწოდების საიმედოობის საკითხები მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების მოთხოვნათა გათვალისწინებით.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. მ. გოცაძე, ა. ღუნღუა, თ. ტაბიძე, ლ. ფხაკაძე - ბოჭკოვან-ოპტიკური კაბელის მახასიათებლების ვიზრაციის ძალებზე დამოკიდებული დეფორმაციის გადამწოდების გამოყენება სარკინიგზო ინფრასტრუქტურაში; სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“; თბილისი; №2 (45); 2019წ.; გვ. 9-18;
2. Гоцадзе М., Мгебришвили Н., Имнаишвили Л., Дундуа А., и др. - Рельсовые цепи нового типа для безопасного движения поездов; научно – технический журнал, “Транспорт” № 1-2; (45-46); Тбилиси; 2012 г. Стр. 7-9;
3. С.В Варжель - Волоконные Бреговские решетки; СПб. Университет ИТМО, 2015; стр. 65.;
4. Боисков А., Вашльев С., Медвудков О. И др. - „Приборы и техника эксперимента“; 2005 г. №4 стр. 76-86;
5. Hidayt A., Wang Q., Niya P., et all - Allpied otics 2001, № 16. p. 2632-2642.

DEVELOPMENT OF FIBER-OPTIC INFORMATION- MEASURING SYSTEMS FOR RAILWAY OBJECTS

Merab Gotsadze, Nikoloz Mgebrishvili, Tengiz Tabidze

Abstract

The article discusses the issues of processing the elemental base necessary for the creation and implementation of fiber-optic information measuring systems and the reliability of temperature and deformation transmission of railway facilities based on fiber optic Bragg gratings, taking into account the traffic safety requirements of trains.

РАЗРАБОТКА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Мераб Гоцадзе, Николоз Мгебришвили, Тенгиз Табидзе

Резюме

В статье рассмотрены вопросы разработки необходимой элементной базы для создания и внедрения волоконно – оптических информационно-измерительных систем и надежности датчиков температуры и деформации железнодорожных объектов с учетом требованиями безопасности движения поездов.

უაკ 656.259.12-621.396.2

ატმოსფერული და კომპუტაციური გადაძაბვებისაგან დამცავი მოწყობილობა

ამირან ნოღია*, იგორ მარეხიშვილი**

**ასისტენტ პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***რადიოკავშირის და კონტროლის სისტემების განყოფილების უფროსი,*

სს „საქართველოს რკინიგზა“

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

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სარკინიგზო ავტომატიკისა და დიაგნოსტიკის მოწყობილობათა ხარისხისა და საიმედოობისათვის მნიშვნელოვანია ყოველგვარი შემთხვევითი ხელშემშლელი ფაქტორების გათვალისწინება. სტატიაში განხილული და შემოთავაზებულია ატმოსფერული მოვლენებისა და კომპუტაციური გადაძაბვებისაგან დამცავი მოწყობილობა, რომელიც საიმედოდ მუშაობს ნებისმიერ კლიმატურ პირობებში. დაცვის ახალი სქემა ავტორთა მიერ უკვე დაინერგა საქართველოს რკინიგზაზე და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს, როგორც მატარებელთა უსაფრთხოების, ისე გადაზიდვების ეფექტურობის ამაღლებაში.

საკვანძო სიტყვები: სადიაგნოსტიკო აპარატურა, გადაძაბვა, დამცავი სქემა.

სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოებიდან, რომელიც მიმართულია სარკინიგზო მოძრაობის უსაფრთხოების და ეკონომიკური ეფექტურობის გაზრდისკენ, კვლავ აქტუალური რჩება საკითხები, დაკავშირებული სადიაგნოსტიკო აპარატურებთან, ამ მოწყობილობათა გამოყენების ეფექტურობის გაზრდასთან, განსაკუთრებით, მათი მუშაობის საიმედოობასთან ექსპლუატაციის სხვადასხვა პირობების დროს.

სტატიაში წარმოდგენილია დიაგნოსტიკური მოწყობილობების ატმოსფერული მოვლენებისაგან დაცვის ახალი სქემა, რომელიც საიმედოდ მუშაობს ნებისმიერ კლიმატურ პირობებში.

ჭექა-ქუხილის მოვლენას, რომელიც იწვევს მეხის წარმოქმნას, აგრეთვე დენს, რომელიც წარმოიქმნება მოკლე ჩართვის რეჟიმის დროს ან კონტაქტური, ან მაღალმაზვიანი სადენის დამიწებისას, ასევე, ძალოვან წრედებში კომუტაციურ პროცესებს და ა.შ აქვთ ელექტრული ბუნება. ამის გათვალისწინებით, ჭექა-ქუხილისა და კომუტაციური გადაძაბვისაგან დამცველი საშუალებები გაერთიანებულია.

ჭექა-ქუხილი წარმოიშვება ღრუბლებში ელექტრული მუხტების გაყოფისას. მოდელის აგებისას, რომლებიც საკმარისია სარკინიგზო ტრანსპორტის ინფრასტრუქტურის მეხდამცავი მოწყობილობების პროექტირებისას, გამოდიან იქიდან, რომ წყლის ორთქლის ჰაერში ასვლისას ხდება მუხტების გაყოფა და ამგვარად, ღრუბლებში წარმოიქმნება დადებითი და უარყოფითი მუხტებიანი არეები.

ამის გამო შესაძლებელი ხდება ელექტრული ველის წარმოქმნა ღრუბლებსა და დედამიწას შორის. თუ ამასთანავე წარმოქმნილი ველის ელექტრული დამაბულობა იქნება ისეთი ძლიერი, რომ იგი გადააჭარბებს ჰაერის სიმკვრივეს გასარღვევად, მაშინ ფართოვდება არხი განმუხტვისთვის დედამიწის მიმართულებით. განმუხტვისთვის მოცემული არხი იზრდება ეტაპობრივად დედამიწის ზედაპირის მიმართულებით, რამდენადაც ველის დამაბულობა, წარმოქმნილი არსებული მუხტის გამო, საკმარისია მხოლოდ განსაზღვრული უბნის იონიზაციისთვის. ელვის ინდუქტიურობის გამო მუხტისთვის აუცილებელია გარკვეული დრო, რომ მან მიაღწიოს ელვის თავს. ელვის თავის დედამიწისკენ მიახლოებათან ერთად ველის სიმკვრივე იზრდება დაუცველ ადგილებში, ეს განსაკუთრებით ეხება ანძებს, შენობების კიდეების შვერილებს, ნაგებობებს. ველის იონიზაციის სიმკვრივე და დამჭერი განმუხტვა იზრდება ელვის თავის შემხვედრი მიმართულებით. ორივე განმუხტვის შეხვედრისას ელვის დენი მიდის დედამიწისკენ. მუხტი ღრუბლებიდან გადმოდის დედამიწაზე, გადის დედამიწაზე და ისევ მიდის ღრუბლისკენ „დედამიწა-ღრუბელი“ ტევადობის საფუძველზე. რამდენადაც მიმყვანი გამტარი (ელვის არხი) და უკუგამტარი („ტევადობა „დედამიწა-ღრუბელი“) განლაგებულია ერთმანეთისგან მოშორებით,

ელვის არხის ზონაში წარმოიქმნება დიდი მაგნიტური ველი, რომელიც ელექტრომაგნიტური ინდუქციის კანონის მიხედვით ინდუცირებას ახდენს დაძაბულობის ყველა გამტარ სტრუქტურაში (დენგამტარი უბნები, საკაბელო ქსელის სადენები და ა.შ.)

მთლიანობაში ამ მოვლენისას პოტენციალების გათანაბრება მოიცავს ტერიტორიას რადიუსით დაახლოებით 500 მ, ამასთანავე, საკუთრივ ელვის არხი იკავებს რამოდენიმე სანტიმეტრს. ელვის არხი დენის სიდიდის გამო ისე ცხელდება, რომ იქ არსებული ჰაერი ფეთქდება. ეს აფეთქება ცნობილია, როგორც ქუხილი.

პირველი ელვისას ღრუბლის ელექტრული მუხტი მთლიანად არ განიმუხტება. ამიტომ, რამოდენიმე მილიწამის შემდეგ, მუხტების შემდგომმა მატარებლებმა შეიძლება ისევ გამოიწვიონ ელვა.

ეს არის გამარტივებული სახით მოვლენის აღწერა. ღრუბლებს შორის ასევე შესაძლებელია განმუხტვები (ელვა „ღრუბელი-ღრუბელი“), მაღალ ანძებს შორის და ნაგებობებსა და ღრუბლებს შორისაც (ელვა „დედამიწა-ღრუბელი“) და კიდევ სხვ. ადგილი აქვს განმუხტვებს. მეხის პარამეტრების ზომები და ჭექა-ქუხილის განმუხტვის მსვლელობა დამოკიდებულია ბევრ გარემოებაზე, როგორცაა, ღრუბლების გეომეტრია, ელვის გზა და სხვ. მნიშვნელობების სანდო აზომვები იქნა მიღებული და სტატისტიკურად დამუშავებული კვლევების დროს გასული საუკუნის 50-იან და 60-იან წლებში. ეს პარამეტრები ქმნიან საფუძველს მეხის დაცემის გამოთვლებისთვის.

ელვა წარმოადგენს დენის იმპულსებს, რომლებსაც რამოდენიმე მილიწამის განმავლობაში შეუძლიათ მიაღწიონ მაქსიმალურ მნიშვნელობას $I = 200 \text{ kA}$ და მიიღოს $100 \mu\text{s}$ -ის განმავლობაში. მაგალითად, გერმანიასა და სკანდინავიაში მეხის შეფასებისას აღმოჩნდა, რომ მისი მნიშვნელობა ჩვეულებრივ მერყეობს 20 kA -დან 60 kA -მდე.

ჭექა-ქუხილის განმუხტვებისას დენის ძალის ძლიერი ცვლილებები იწვევს მაგნიტური ველის ცვლილებებს, რომლებიც ახდენენ ძაბვის ინდუცირებას მეზობელ გამტარ სტრუქტურებში. თუ არსებობს ბევრი გამტარი სტრუქტურა (მაგალითად, საკაბელო ხაზები, სარელსო წრედები სადგურის ტერიტორიაზე და

ა.შ.), მაშინ ყველა ამ სტრუქტურაში ინდუცირდება ძაბვა. ინდუცირებული ძაბვა საკაბელო მარღვების მეშვეობით მოედება მათი შეერთების წერტილებს, რაც იწვევს შემავალი ძაბვის მნიშვნელოვან გაზრდას ხელსაწყოების, ელექტრონული პლატას და ა.შ. შესასვლელებზე. კვების საერთო წყაროს გზით ეს გადაძაბვევი მოქმედებენ სხვა ელექტრონულ ხელსაწყოებზე. ამავ დროს, გათვალისწინებულ უნდა იქნას, შესაძლებლობის ფარგლებში, გამათანაბრებელი დენების გამოყენება. გამათანაბრებელი დენები წარმოიქმნება, მაგალითად, „პასიური“ დენგამტარი სტრუქტურების დასაცავ მოწყობილობებთან საკმაო სიახლოვისას (მეტალის ანჯამები, რკინის ფირფიტები და ა.შ.), რომლებშიც, გარეთა მაგნიტური ველის ზემოქმედებით, იწყებს დინებას გამათანაბრებელი დენები. საბოლოო ჯამში, სხვადასხვა სახის ინდუცირებულ იმპულსურ ძაბვებს, დაცვის ზომების გამოყენებისას, აქვთ რამოდენიმე კილოვოლტი სიდიდე.

პრობლემა მართლაც აქტუალურია. არ არსებობს 100%-იანი დაცვა. მაგრამ განმუხტვების მნიშვნელოვნად შემცირება შესაძლებელია. ამისათვის, საქართველოს რკინიგზის თბილისის უბანზე ჩვენ შევიმუშავეთ ახალი მიდგომა, 3 საფეხურიანი დაცვა: 1 - განმუხტველი; 2 - ვარისტორი; 3 - სუპრესორი.

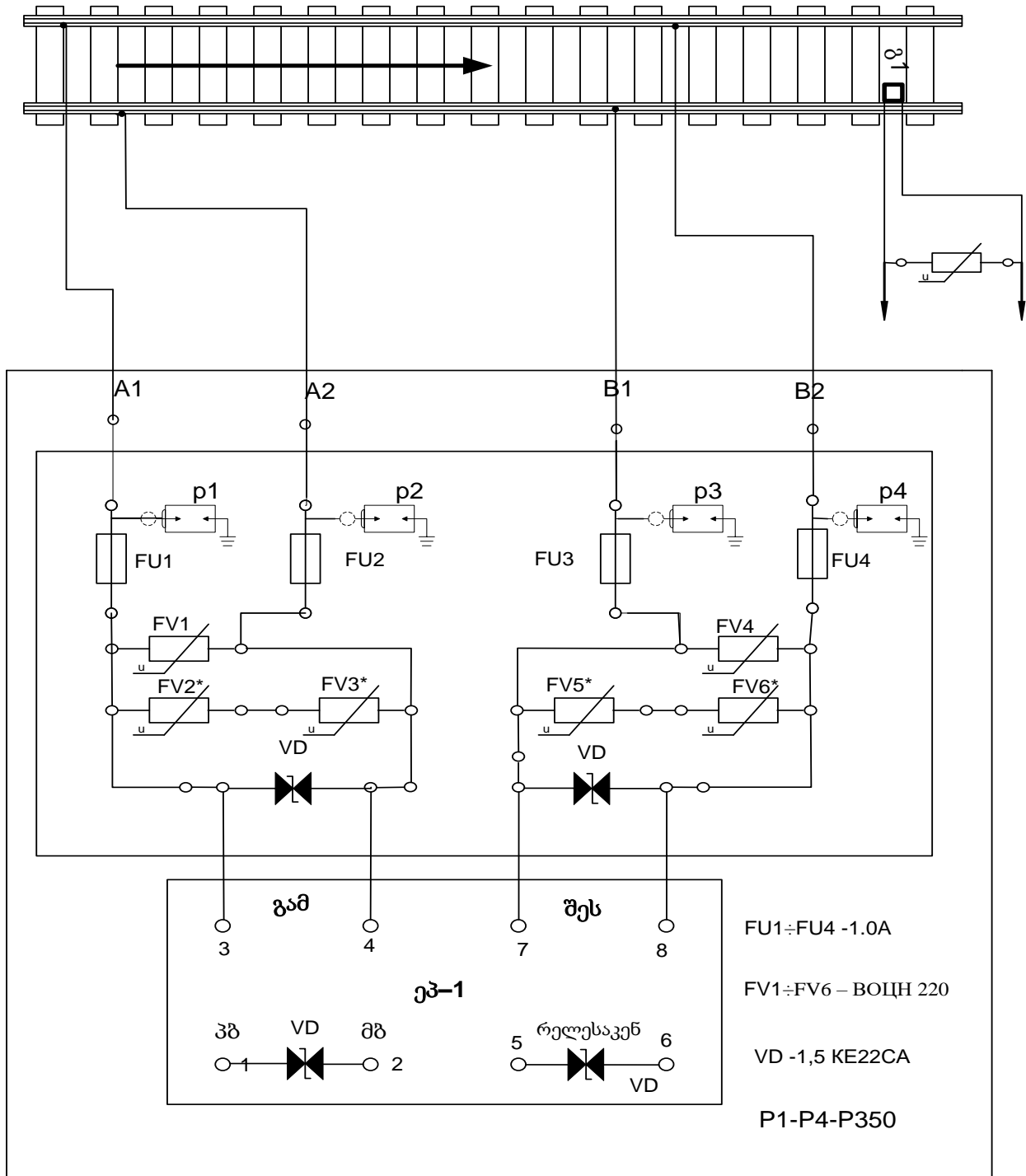
პირველი ახშობს დიდ ენერგიას, მაგრამ საკმაოდ ინერტულია, არ აქვს საკმარისი სწრაფმოქმედება. მეორე უფრო სწრაფმოქმედი, მაგრამ შეუძლია გადაძაბვის შედარებით ნაკლები ენერგიის ჩახშობა. და ყველაზე სწრაფმოქმედი, მაგრამ ყველაზე „სუსტი“ - სუპრესორია. ის ახშობს იმპულსების „ფრონტს“. სქემა ასეთია: „მიწის“ მიმართ გადაძაბვის წარმოშობისას ამოქმედდება განმუხტველი, ხოლო რელსი-რელსი გადაძაბვისას - ვარისტორი და სუპრესორი. გადაძაბვა რელსი-რელსი წარმოიქმნება გაცილებით იშვიათად და ამიტომაც, დამცველი იწვება უფრო იშვიათად. განმუხტველის კონსტრუქციული თავისებურებებიდან გამომდინარე, ჩვენ იგი დავაყენეთ დამცველის წინ. ასეთი სქემის შემთხვევაში შესაძლებელია, რომ იყოს ხარისხიანი „დამიწება“. კილოამპერებში დენის ძალისას, რომელიც გვხვდება მეხის განმუხტვისას, ძაბვის ვარდნა სტანდარტულ მიწაზე, რომელიც არ უნდა აღემატებოდეს 10 ომს, ომის კანონის მიხედვით, გამოდის ათეულობით კილოვატი. უხარისხო დამიწებისას ეს ძაბვა უკუგაარღვევს დაცვას

(მიწიდან აპარატში). ამასთანავე, დენი აუცილებლად იზოვის გზას მიწისკენ. ამ გზას იგი გაივლის მოწყობილობის გავლით, და აქედან გამომდინარე თავისი შედეგებით.

მოძრავი შემადგენლობის დაზიანებების აღმომჩენი (KTCM-01, KTCM-02, КТИ, АСООД) აპარატურის ექსპლუატაციის გამოცდილების საფუძველზე შემოთავაზებულია შემავალი წრედების სახიფათო გადაძაბვისგან დაცვის შემდეგი მეთოდები:

- აპარატურაში გამავალი ღერძების გადამწოდების საერთო სადენი (შესართავი 3П2-01 ელექტრული პრინციპიალური სქემის ИИ7.400.000 ЭЗ მიხედვით) უნდა შეერთდეს „საერთო“ სადენთან (შესართავი 3П6-05, რომელიც თავის მხრივ შეერთებულია დამიწების კონტურთან) იზოლირებული სპილენძის სადენით, რომლის განივკვეთი იქნება არანაკლებ 0,5 კვ.მმ.
- გამავალი ღერძების გადამწოდების მფორმირებლების შემავალი წრედების დასაცავად აუცილებელია 1,5KE22C სუპრესორების დაყენება გამავალი ღერძის თითოეული გადამწოდის პარალელურად (ПБМ56, ДМ88, ДМ95). სუპრესორები, ნახევარგამტარი მოწყობილობები შემუშავებულია სპეციალურად საშიში გადაძაბვისგან დასაცავად, ისინი წარმოადგენენ სტაბილიტრონების ანალოგებს, მაგრამ შთანთქავენ არანაკლებ 1500 ვატი იმპულსური სიმძლავრის მოდებულ ძაბვას.
- მოწყობილობების გადაძაბვისგან დასაცავად სახელმძღვანელო მითითებების თანახმად, ავტონომიური წევის დენის გზის მონაკვეთებისათვის ხელსაწყოები, რომლებიც მიერთებულია რელსებთან, დაცული უნდა იქნენ გამათანაბრებლებით BK-10. ამჟამად, იწარმოება დაბალტალღოვანი გამათანაბრებლები БОЦН-24. შემოთავაზებულია ამ გამათანაბრებლების დაყენება ЭП-1 ელექტრული სატერფულის 3 და 4, 7 და 8 კონტაქტებს შორის. საჭიროა დამატებითი გამათანაბრებლები БОЦН-24 3, 4, 7, 8 კონტაქტებსა და საგზაო ყუთის კორპუსს შორის, რომელიც შეერთებული უნდა იყოს დამიწების კონტურთან არანაკლებ 3 კვ.მმ განივკვეთის სალტეთი. ხოლო რელსების მხრიდან უნდა დამაგრდეს 1,0 ამპერიანი დამცველები. დამცველების წინ ჩვენ დავაყენეთ განმუხტველები P350.

შემოთავაზებული მეთოდების საფუძველზე შექმნილია ატმოსფერული მოვლენებისა და გადაძაბვებისაგან დამცავი სქემა, რომელმაც საკმაოდ გაამჯობესა დიაგნოსტიკური აპარატურის მუშაობა. სქემა მოცემულია ნახ. 1-ზე.



ნახ. 1. ატმოსფერული მოვლენებისა და გადაძაბვებისაგან დამცავი სქემა

მოცემული სქემის მიხედვით გადაკეთდა საქართველოს რკინიგზის თბილისის დისტანციის პოსტები. ცხრილში მოცემულია საქართველოს რკინიგზის დისტანციებზე აღრიცხული ტექნიკური საშუალებების მოდერნიზაციის კომპლექსის გაჩერების ხანგრძლივობა 2013 წლის მონაცემებით. ცხრილში მოცემულია დისტანციაზე პოსტების გაჩერების საშუალო მაჩვენებელი. მოყვანილი მონაცემები ნათლად აჩვენებს შემოთავაზებული სქემის დადებით ეფექტს. გარდა ამისა, გასათვალისწინებელია, 2013 წელს ხაშურსა და სამტრედიის დისტანციებზე მეხის დაცემის შედეგად მიღებული ეკონომიკური ზარალი.

ცხრილი 1. კტსმ-ის გაჩერების ხანგრძლივობა 2013 წ.

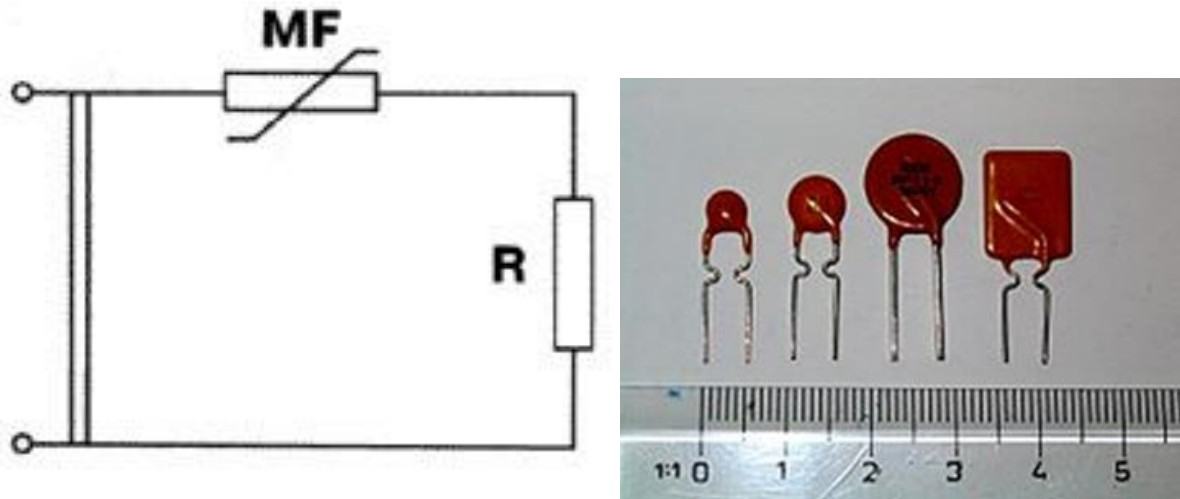
დისტანცია	გაჩერების ხანგრძლივობა
თბილისი	1 სთ 22 წთ
ხაშური	3 სთ 55 წთ
სამტრედია	7 სთ 18 წთ

შემდგომ პერიოდში ჩვენს მიერ განხორციელდა მოცემული სქემის დახვეწა, რადან ატმოსფერული მოვლენების შედეგად იწვებოდა დნობადი დამცავები და მოწყობილობის აღდგენისთვის საჭირო იყო ელმექანიკოსის ადგილზე მისვლა და დამცავების გამოცვლა, რაც შესაბამისად მოითხოვდა საკმაოდ დროს. ამიტომ, 1,0 ამპერიანი FU დამცველების წინ დამატებული იქნა თვითაღდგენადი დამცავები.

თვითაღდგენადი დამცავი - ეს არის პოლიმერული მოწყობილობა, წინააღმდეგობის დადებითი ტემპერატურული კოეფიციენტით, რომელიც გამოიყენება ელექტრონული აპარატურის დასაცავად.

დამცავის მოქმედების პრინციპი დაფუძნებულია მასში გამავალი ზღვრული დენის მომატებისას წინააღმდეგობის მკვეთრ გაზრდაზე. გამოწვეული წინააღმდეგობა დამოკიდებულია შემდეგ ფაქტორებზე: გამოყენებული მოწყობილობის ტიპზე, მასზე მოდებულ ძაბვასა და სიძლიერეზე. კვების გამორთვის შემდეგ (დატვირთვის გამორთვა, ძაბვის შემცირება და ა.შ.) გარკვეული დროის შემდეგ კვლავ მცირდება მისი შინაგანი წინააღმდეგობა - თვითაღდგება).

წინააღმდეგობის გაზრდას თანსდევს დამცავის გაცხელება დაახლოებით 80°C-მდე. ამ დამცავების ნიმუშები მოცემულია ნახ. 2-ზე.



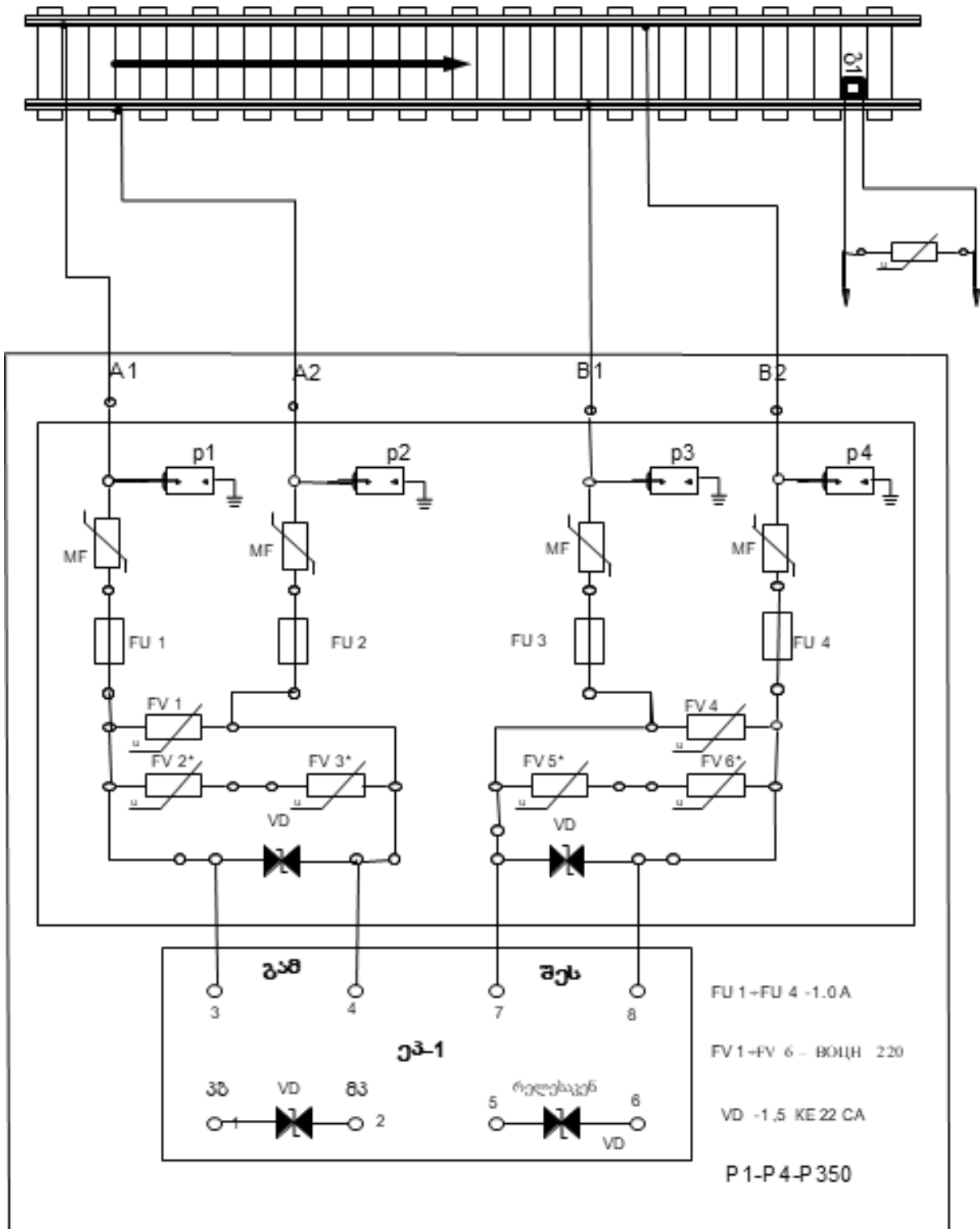
MF - თვითაღდგენადი დამცავი

R - წინააღმდეგობა

ნახ. 2. თვითაღდგენადი დამცავის სქემატური და ფოტოგამოსახულება

თვითაღდგენადი დამცავისათვის გამავალი დენის ნომინალი ოდნავ ნაკლებია დნობადი დამცველის ნომინალზე, ამიტომ დიდი ალბათობით, დენის გავლისას ამოქმედდება თვითაღდგენადი მცველი, ხოლო მის აღდგენას მხოლოდ რამოდენიმე ათეული წამი სჭირდება.

ამჟამად, საქართველოს რკინიგზის ყველა დისტანციაზე დამონტაჟებულია ატმოსფერული მოვლენებისა და გადაძაბვებისაგან დამცავი ეს ახალი სქემა (ნახ. 3.). აღნიშნული მოწყობილობა საიმედოდ მუშაობს ნებისმიერ კლიმატურ პირობებში, რითაც შესაძლებელია საგრძნობი ეკონომიკური ეფექტის მიღება და მოძრაობის შეფერხებების აღმოფხვრა, გამოწვეული ატმოსფერული მოვლენებით, რომლებსაც შეუძლიათ მოწყობილობის მწყობრიდან გამოყვანა.



ნახ. 3. ატმოსფერული მოვლენებისა და გადაძაბვებისაგან დამცავი ამჟამად მომუშავე სქემა

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. გადახურებული ბუქსების აღმომჩენ „კტსმ-01დ“-ს აპარატურაში გადამეტაბვის საწინააღმდეგო და მეხდამცავი მოწყობილობების გამოყენება; მოწმობა რაციონალიზატორული წინადადების შესახებ, 2008წ.;
2. Никитин А. Б., Наседкин О. А., Манаков А. Д., Шатохин В. А. - Концепция защиты устройств железнодорожной автоматики и телемеханики от перенапряжений // Ж.-д. трансп. Сер. «Сигнализация и связь». ЭИ/ЦНТИ. 2006, 3: 1–25;
3. Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозовых и внутренних перенапряжений. Под научной ред. Н.Н.Тиходеева. 2-е издан. СПб: ПЭИПК Минтопэнерго РФ, 1999. – 353 с.;
4. IEC 62305-1, Ed. 1: Protection against lightning – Part 1: General principles, 2010; 67.

**PROTECTION DEVICE AGAINST ATMOSPHERIC
PHENOMENA AND SWITCHING VOLTAGE**

Amiran Nodia, Igor Marekhisvili

Abstract

To ensure the quality and reliability of railway automation and diagnostics equipment, it is important to consider any random obstacles. The article discusses and proposes a device that protects against atmospheric phenomena and voltage switching, reliably working in any climatic conditions. The new protection scheme has already been implemented by the authors on the Georgian Railway and plays an important role in improving both train safety and transportation efficiency.

**УСТРОЙСТВО ЗАЩИЩАЮЩЕЕ ОТ АТМОСФЕРНЫХ
ЯВЛЕНИЙ И КОММУТАЦИОННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ**

Амиран Нодия, Игор Марехишвили

Резюме

Для обеспечения качества и надежности оборудования железнодорожной автоматизации и диагностики важно учитывать любые случайные препятствия. В статье обсуждается и предлагается устройство, защищающее от атмосферных явлений и коммутационных напряжений, надежно работающее в любых климатических условиях. Новая схема защиты уже внедрена авторами на Грузинской железной дороге и играет важную роль в повышении как безопасности поездов, так и эффективности перевозок.

უაკ 656.259.12-621.396.2

კონტაქტური სადენის ცვეთის გასაზომი ოპტიკური მეთოდი

ამირან ნოდია*, ზურაბ ურიათმყოფელი**

**ასისტენტ პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***თბილისის სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციის და ბლოკირების სამმართველოს
უფროსი მექანიკოსი, სს „საქართველოს რკინიგზა“*

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

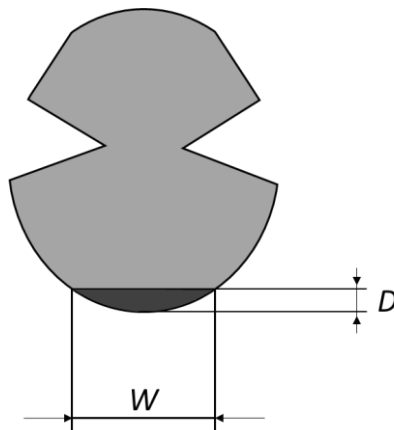
რეზიუმე: რკინიგზის ტრანსპორტზე მოძრაობის სიჩქარის ზრდისა და მოძრავი ნაწილის დაჩქარებული ცვეთის გამო სულ უფრო აქტუალური ხდება მისი ტექნიკური მდგომარეობის კონტროლი. მოცემულ სტატიაში განხილულია საკონტაქტო ქსელის ცვეთის განსაზღვრისათვის ავტომატიზირებული მეთოდი, რომლითაც შესაძლებელია ტექნიკური კონტროლი საკაბელო პროდუქციის გეომეტრიული პარამეტრების დეფექტების ავტომატური აღმოჩენისთვის გამოყენებულია სპეციალური ლაზერული გამანათებელი, გამზომი მოდული ვიდეოინფორმაციის მისაღებად. ინფორმაციის პროგრამული დამუშავების შედეგად მიიღება გადაწყვეტილება სადენის დეფექტურობაზე.
საკვანძო სიტყვები: საკონტაქტო ქსელი, ცვეთა, ლაზერული გამანათებელი.

სარკინიგზო სისტემაში დღეისათვის ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია საკონტაქტო სადენის ცვეთისა და საკონტაქტო ქსელის ძირითადი ელემენტების დეფექტების განსაზღვრა. დენისმომხსნელთან ხანგრძლივი კონტაქტისას სადენი ცვეთას განიცდის. შედეგად სადენის კვეთის ფორმა იცვლება, რაც დროულად უნდა განისაზღვროს. მნიშვნელოვანია შემუშავდეს საკონტაქტო ქსელის ცვეთის განსაზღვრისათვის ავტომატიზირებული უკონტაქტო მეთოდი და ანალიზის სისტემები.

გაზომვის მეთოდი უნდა იყოს უკონტაქტო, რადგან სადენი ყოველთვის არის რამოდენიმე ათეული კილოვოლტის გარდამავალი ძაბვის ქვეშ. შემუშავებული სისტემა უნდა იყოს საკმაოდ კომპაქტური, რათა შესაძლებელი იყოს მისი ადვილად ტრანსპორტირება სტანდარტული სარკინიგზო ურიკით.

მოცემულ სტატიაში წარმოდგენილია სტრუქტურული განათების მეთოდი, რომელიც გამოიყენება საკონტაქტო ქსელის გეომეტრიის შეცვლის და დეფექტების ანალიზისთვის. ასევე აღწერილია ავტომატიზირებული სისტემები, რომელიც შემუშავებულია აღნიშნული მეთოდის რეალიზაციისათვის პრაქტიკაში. მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა მარკის სადენებისთვის, რომელიც გამოიყენება მატარებლების, ტრამვაის, ტროლეიბუსის და ა.შ. საკონტაქტო ქსელებში.

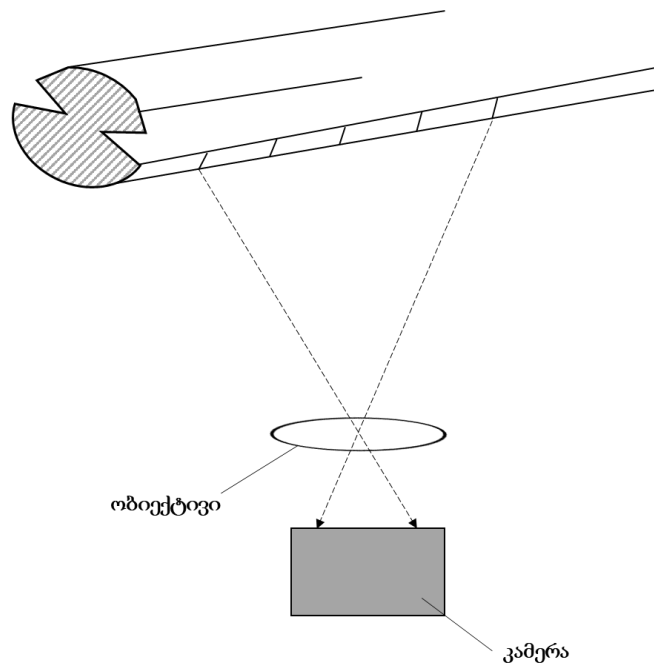
როგორც აღვნიშნეთ, ხანგრძლივი ექსპლუატაციისას საკონტაქტო სადენმა შეიძლება განიცადოს მთელი რიგი გეომეტრიული დეფექტები, რომლებიც მოითხოვენ დროულ აღმოჩენას და აღმოფხვრას. ძირითადი დეფექტი, რომელსაც მივყავართ წინააღმდეგობის გაზრდისკენ და საკონტაქტო სადენის დაშლისკენ, მდგომარეობს განივი კვეთის ზედაპირის შემცირებისკენ სადენის უწყვეტი კონტაქტის გამო დენისმომხსნელთან. სადენი ასევე შეიძლება მოზრუნდეს კვეთის სიბრტყეში და შემცირდეს შებრუნებულ პოზიციაში. შინაგანი დაძაბულობის სადენის სისქეში უთანაბრობამ, ისევე როგორც მიკროდეფექტებმა, შეიძლება გამოიწვიოს „კისერის“ ტიპის დეფექტი, როდესაც სადენის კვეთა ერთდროულად მცირდება ყველა მიმართულებით. სადენის ცვეთა ხასიათდება ორი ძირითადი პარამეტრით, კერძოდ, ცვეთის საკონტაქტო ზედაპირის სიგანით W და ცვეთის სიღრმით D , ანუ დაშორებით სადენის არაგაცვეთილი ზედაპირიდან საკონტაქტო ზედაპირამდე (ნახ.1).



ნახ. 1. საკონტაქტო სადენის შესაძლო დეფექტი, სტანდარტული ცვეთა

ზემოთაღნიშნული დეფექტების ავტომატური აღმოჩენისთვის, ისევე როგორც ცვეთის ძირითადი პარამეტრების გასაზომად, წინამდებარე სტატიაში განხილულია სტრუქტურული განათების მეთოდი. სპეციალური ლაზერული გამანათებელი ქმნის ერთ ან რამოდენიმე პარალელურ ბრტყელ ლაზერულ სხივებს („სინათლის დანები“), რომლებიც კვეთენ საკონტაქტო სადენის ზედაპირს ღერძისადმი გარკვეული კუთხით. სადენის ზედაპირიდან გაფანტული სინათლე დეტექტირდება ციფრული ვიდეოკამერით. დაფიქსირებული გამოსახულება წარმოადგენს მრუდის ფორმას, რომელიც იქმნება ბრტყელი სხივის კვეთით საკონტაქტო სადენის ზედაპირთან.

კვეთის კონტურის გამოსახულება განისაზღვრება საკონტაქტო სადენის, განათების და დაკვირვების მიმართულებებით. საკონტაქტო სადენის სინათლის დანით კვეთისას მიღებული გეომეტრიული სქემა წარმოდგენილია ნახ.2-ზე.

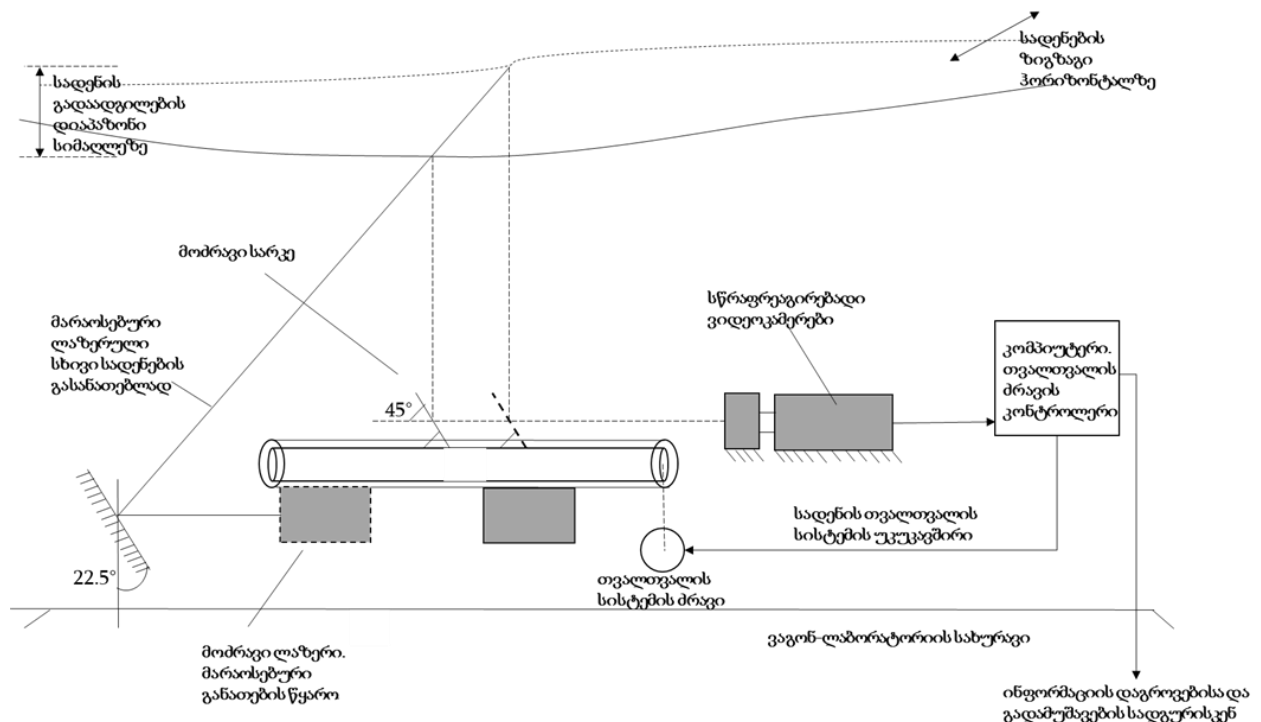


ნახ. 2. საკონტაქტო სადენის ცვეთის გაზომვისთვის გამოყენებული განათების მეთოდი

ამჟამად ამგვარი ამოცანების გადასაჭრელად გამოიყენება ე.წ. ჩრდილის მეთოდი, რომელსაც გააჩნია გარკვეული შეზღუდვები. კერძოდ, ჩრდილის მიღებისას გაუმჭირვალე ჩაზნექილი ობიექტებიდან ინფორმაცია თვითონ

სადენის გეომეტრიაზე შეიძლება დაიკარგოს. ამიტომ, ამგვარი მეთოდი ჩვეულებრივ გამოიყენება მხოლოდ გაუმჭირვალე ობიექტებისთვის, რომელთაც აქვთ ამოზნექილი ფორმა. მეორე მნიშვნელოვანი ნაკლი ჩრდილის მეთოდის არის ის, რომ წყარო და მიმღები უნდა იყოს განლაგებული ობიექტის საწინააღმდეგო მხარეებზე. ამგვარად, ჩრდილის მეთოდი პრაქტიკულად არ შეიძლება იყოს გამოყენებული საკონტაქტო სადენის ცვეთის გეომეტრიისათვის, რადგან ეს მოითხოვს ძალიან ბევრი სისტემების პროექტირებას და გამორიცხავს უშუალოდ ზედაპირის დეფექტოსკოპიის შესაძლებლობას.

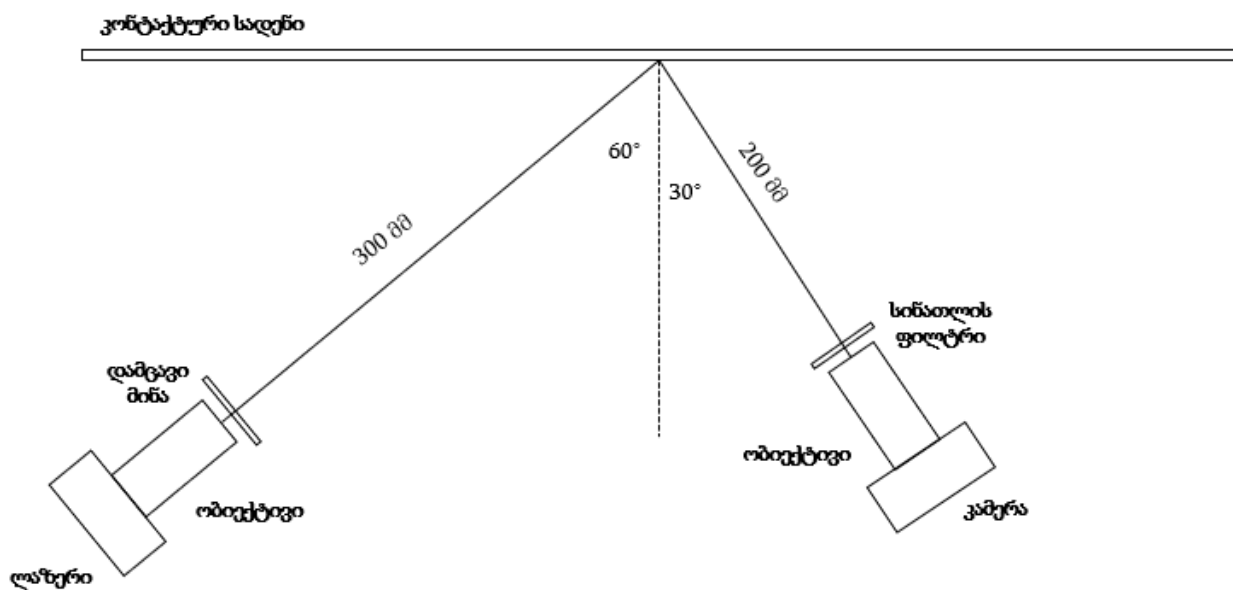
სტატიაში შემოთავაზებულ მეთოდში გამოიყენება გამზომი მოდული, რომელიც დაყენებულია ინსპექტირების ვაგონის პანტოგრაფზე, დაგროვებისა და დამუშავების სადგურები მოთავსებულია ვაგონის შიგნით (სურ. 3).



სურ. 3. ნიმუშის საერთო სქემა

გამზომი მოდული განკუთვნილია ვიდეოინფორმაციის მისაღებად, რომელიც შეიცავს სატესტო საკონტაქტო ხაზის გეომეტრიული პარამეტრების მონაცემებს, და მოიცავს გამანათებელს, მყარად მიერთებულს გამოსახულების რეგისტრაციის ბლოკთან. გამზომი მოდულის კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა

თვალყური ვადევნოთ კონტაქტური სადენების მდებარეობას განივი მიმართულებით ПИД ალგორითმის რეგულირების დახმარებით. მონაცემთა დაგროვებისა და დამუშავების სადგურში ხდება გამზომი მოდულიდან მიღებული ინფორმაციის შეგროვება, მისი დამუშავება და კონტროლირებადი პარამეტრების გამოთვლა. ლაზერული გამანათებელი უზრუნველყოფს სინათლის ინტენსივობის განაწილებას მთლიან გასაზომ ზონაში, ხოლო რეგისტრაციის ბლოკი - კონტრასტულ გამოსახულებას, რომელიც მიიღება მუდმივი გადიდებით ამ მოცულობის ნებისმიერ წერტილში. ამისათვის მზომი მოდული გადაადგილდება გზის ღერძის პერპენდიკულარულად, სადენის მდგომარეობის ცვლილებასთან სინქრონში, ხოლო დაშორება მასსა და სადენს შორის სიმაღლეში მუდმივად ნარჩუნდება.



ნახ. 4. საკონტაქტო სადენის დეფექტოსკოპიის სისტემის ოპტიკური სქემა

ლაზერის მუშაობის იმპულსური რეჟიმი უზრუნველყოფს საკონტაქტო სადენის ზედაპირზე გაფანტული ლაზერული გამოსხივების მაღალ სიკაშკაშეს, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის თანაფარდობას სიგნალი/ხმაური სარეგისტრაციო გამოსახულებაზე. ექსპოზიციის მცირე დრო საშუალებას იძლევა ფონური ნათების გაფილტვრის. ამგვარად, მიღებული გამოსახულებები ადვილად ექვემდებარება დაკავშირებულ უბნებად დაშლას, რაც აადვილებს კადრების პირველად

ფილტრაციას. მიიღება სადენის გაცვეთილი და გაუცვეთავი უბნების განაკვეთების ფოტოგრაფიები, სტრუქტურული განათების დახმარებით, რომლის სავარაუდო სიხშირეა - 1000 გეგა ჰერცი.

ახალი სისტემის წარმოებადობა შეზღუდულია ლაზერის იმპულსების სიხშირით, რომელიც დაკავშირებულია ვიდეოპროცესორის ფრეიმგრანბერთან მასინქრონიზებული სქემის საშუალებით. გადასაღებ ჩარჩოში 1280X128 ვიდეოსისტემა ლაზერთან სინქრონიზაციის გარეშე საშუალებას იძლევა მიღებულ იქნას 2000 კადრი წამში.

სისტემაში ვიდეოპროცესორი Matrix Odyssey Xpro+ გამოყენება, აგრეთვე სტანდარტული პროგრამა-აპარატული გადაწყვეტა Matrox Imaging Library საშუალებას იძლევა გამოსახულების ადაპტური სეგმენტაციის რეალურ დროში, რაც თავის მხრივ ზრდის მათ შეკუმშვის კოეფიციენტს ათი შემდგომი შენახვისათვის. პროცესორი ასევე საშუალებას იძლევა გაამარტივოს სამუშაო პიქსელების ურთიერთდაკავშირებულ უბნებთან.

მეთოდის შემუშავების პროცესში საჭიროა გათვალისწინებული იყოს ორი ძირითადი ამოცანის გადაწყვეტა:

1) მოთვალთვალე ვიდეოკამერის საკმარისი სივრცითი გარჩევადობა; 2) სხივის ფოკუსირება ძალიან თხელ ხაზად 2 მეტრის დისტანციაზე, რაც არაპირდაპირ მოქმედებს გაზომვების სიზუსტეზე. ამიტომ მთელი ანალიზი ვიდეოგამოსახულებების იხლიჩება 3 ძირითად ნაბიჯად.

პირველი ნაბიჯი ანალიზის არის გამოსახულების ინფორმატიული უბნების მოძიება, ანუ იმ კადრის უბნების, რომლებიც შეიცავენ სადენის კვეთის გამოსახულებებს ლაზერის სხივით. ასეთი უბნები იძებნება როგორც ურთიერთდაკავშირებული პიქსელური უბნები პიქსელების საკმაოდ დიდი რიცხვით, რომლებიც შეესაბამება გარკვეულ შეზღუდვებს უბნის ხაზოვან ზომებზე. ძებნის გასამარტივებლად ნაპოვნი დაკავშირებული კომპონენტები ფიქსირდება კადრების თანამიმდევრობით გაზომვის პროცედურის მიმდინარეობისას.

ფოკუსირების პრობლემა იჭრება ობიექტამდე დაშორების მანძილის შემცირებით. მაგრამ გამოყენებული ნახევარგამტარული ლაზერული სახაზავი,

მისი დომენის სტრუქტურის გამო, კამერის მიერ ჩაწერილი მავთულის კვეთაზე შეუსაბამობას დაადებს. ამიტომ კვეთა გამოსახულებაზე მორფოლოგიური ანალიზის ოპერაციის გამოყენებით, არის როგორც დაკავშირებული კომპონენტების ლოკალური ჯგუფი, რომელზეც დადებულია ხაზოვან ზომაზე შეზღუდვა.

ლაზერის სხივით სადენის კვეთა ერთი თხელი ხაზის ნაცვლად გამოჩნდება როგორც ლაზერის გამოსხივების ინტენსივობის საკმაოდ ფართო განაწილება ვერტიკალური მიმართულებით. იგულისხმება, რომ კონტაქტური სადენის სიგრძის გასწვრივ კვეთა მცირედ იცვლება საკმაოდ დიდ დაშორებაზე, ამიტომ გამოსახულების სუსტი კონტრასტულობა შეიძლება გათვალისწინებულ იქნას, შესრულდეს რა ოპერაცია ცენტრის მასების მდებარეობის სიკაშკაშის მიხედვით გამოსახულების პიქსელების თითოეული ვერტიკალური სვეტისთვის, რაც არის მეორე ნაბიჯი გამოსახულების ანალიზის ალგორითმის.

მესამე ნაბიჯი არის ნაპოვნი მასების ცენტრების მიღებულ მრუდზე სადენის კვეთის პროფილის განსაზღვრა. ამისათვის ყველა იმ ცენტრებს შორის, ალგორითმულად ამოირჩევა ის ცენტრები, რომელიც მიეკუთვნება სადენის გაუცვეთავ ნაწილებს. ამ უბნებში სადენის ზედაპირს დასათვალიერებელ კვეთაში აქვს მომრგვალებული ფორმა, რაც საშუალებას იძლევა სტატისტიკური მეთოდებით გამოითვალოს კვეთის კონტურის ცენტრი, როგორც შედარებით ახლო წერტილების საწყისი ერთობრიობის გარშემოწერილობის ცენტრი.

უფრო დეტალურად კვეთის გეომეტრიული ცენტრის გამოთვლის ალგორითმი შემდეგნაირად გამოიყურება:

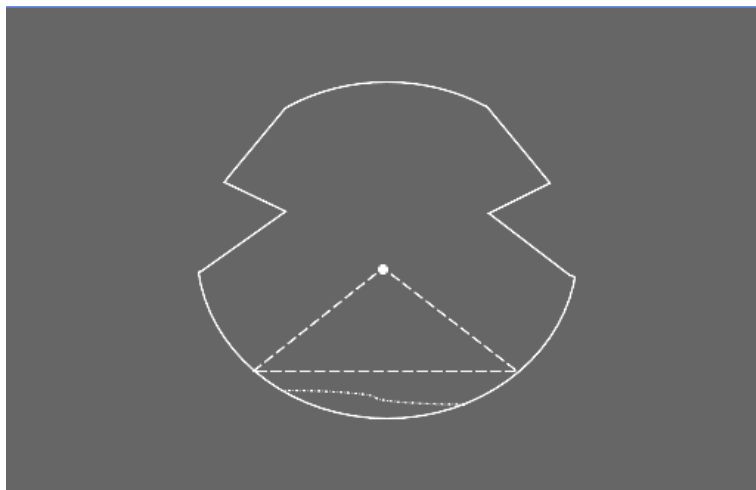
- ა) ხდება სიჭარბე ყველა შესაძლო კომბინაციის (A_i, B_k) , სადაც A_i გადის პირველი ჯგუფის ყველა წერტილს, ხოლო B_k - მეორე ჯგუფის;
- ბ) თითოეული შეთანხმებისთვის ხდება გარსემოწერილობის $C_{i,k}$ ცენტრის მოძებნა ცნობილი R რადიუსით, რომლიც მოიცავს ორივე წერტილს;
- გ) გამოითვლება საშუალო კვადრატული გადახრა $d_{i,k}$ გარსემოწერილობის ორივე ჯგუფის წერტილების, რომლებიც განსაზღვრულია წინა ნაბიჯზე;

დ) მას შემდეგ რაც ყველა კომბინაცია გადაირჩევა, კვეთის ცენტრი განისაზღვრება ფორმულით

$$C = \frac{\sum_{i,k} C_{i,k} \times \frac{1}{d_{i,k}}}{\sum_{i,k} \frac{1}{d_{i,k}}}$$

ანუ, ხდება მოძებნა ადრე განსაზღვრული წერტილების $C_{i,k}$ მასების ცენტრის მასით $1/d_{i,k}$.

ივარაუდება, რომ კვეთის ზომა და კრიტიკული სიმაღლე კვეთის განისაზღვრება სადენის მარკით და წინასწარაა მოცემული. ცენტრების ჯგუფები და კვეთის პროფილის ძეხნის შედეგები მოცემულია სურათზე 5.



სურ. 5. სადენის კვეთის პროფილი, მოძებნილი ცენტრის მიხედვით აღდგენილი

იმ შემთხვევაში, თუ ერთ-ერთი ამ ჯგუფიდან გადაიქმნება წერტილად ან მასში ზედმეტად ცოტა ცენტრია, მოცემული მოქმედებები ტარდება დარჩენილი ჯგუფების ფარგლებში.

სადგურის რეალიზებულ პროგრამულ უზრუნველყოფაში ვიდეოგამოსახულებების დამუშავებაში ასევე გათვალისწინებულია რეალიზებული ალგორითმის ეფექტურობის შემოწმება, რაც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს შეიცავდა თუ არა თავიდან გამოსახულება ინფორმაციას ჩვენ მიერ

გასაზომ დეფექტზე. მიღებული მონაცემების შედეგად მიიღება კონტაქტური ქსელის გაცვეთილი უბნების შეცვლის გადაწყვეტილება. ამ სისტემით შესაძლებელია აგრეთვე მოხდეს საკაბელო პროდუქციის გეომეტრიული პარამეტრების ტექნიკური კონტროლი.

გამოყენებული ლიტერატურა და წყაროები:

1. Арбузов Е. В., Петренко Е. О. - Автоматизированная система контроля износа контактного провода. Научное издание МГТУ им. Н.Э.Баумана “Наука и Образование” 2014, #1, С. 363-374;
2. Воротников С.А. - Информационные устройства робототехнических систем. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 384 с.;
3. Запускалов В.Г., Маслов А.И., Арбузов Е.В., Петренко Е.О., Мушкаров А.С. Мобильный комплекс для контроля динамических параметров контактного провода электрифицированной железнодорожной магистрали // Контроль. Диагностика. 2002. № 7. С. 16-18;
4. Carnevale M, Collina A. - Processing of collector acceleration data for condition-based monitoring of overhead lines. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, 2016, 230(2): 472-485;
5. Cheng Xi Youa - A Study on Dynamic Measurement System of Contact Wire Wear in Electrified Railway. Procedia Computer Science. 2019, 154: 210-220;
6. Nagasaka S, Aboshi M. - Measurement and estimation of contact wire unevenness. Quarterly Report of RTRI, 2004, 45(2): 86-91;
7. Nåvik P, Rønnquist A, Stichel S. - The use of dynamic response to evaluate and improve the optimization of existing soft railway catenary systems for higher speeds. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, 2016, 230(4): 1388-1396;
8. Wang H, Núñez A, Liu Z, Song Y, Duan F, and Dollevoet R. - “Analysis of the evolvement of contact wire wear irregularity in railway catenary based on historical data”; Vehicle System Dynamics, 2018, 56(8): 1207-1232;

9. Zhang W, Mei G, Zeng J. - A study of Pantograph/Catenary System Dynamics with influence of presage and irregularity of contact wire. Vehicle system dynamics, 2002, 37: 593-604;
10. Zhu Y, Goverde R. - System-based vulnerability measures for railway systems. Proceedings of the 7th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis (IAROR): Rail Lille, 2017.

OPTICAL METHOD FOR MEASURING THE WEAR OF THE CONTACT CABLE

Amiran Nodia, Zurab Uriatmkopeli

Abstract

Due to the increase in the speed of traffic on the railway transport and the accelerated wear of the moving part, the control of its technical condition is becoming more and more urgent. This article discusses an automated method for determining the wear of the contact network, which allows for technical control of the geometric parameters of cable products. A special laser illuminator, video measurement module is used for automatic defect detection. As a result of the information software development, a decision is made about the defect of the contact wire.

ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ИЗНОСА КОНТАКТНОГО КАБЕЛЯ

Амиран Нодия, Зураб Уриатмкопели

Резюме

В связи с увеличением скорости движения на железнодорожном транспорте и ускоренным износом подвижной части контроль ее технического состояния становится все более актуальным. В данной статье рассматривается автоматизированный метод определения износа контактной сети, который позволяет осуществлять технический контроль геометрических параметров кабельной продукции. Специальный лазерный осветитель, измерительный модуль для видеоинформации используется для автоматического обнаружения дефектов. В результате разработки программного обеспечения информации принимается решение о дефекте контактного провода.

უაკ 627.2/3

პარალელურ რეჟიმში მომუშავე გემის გენერატორული აგრეგატების ავტომატური განტვირთვა მიხეილ ლეჟავა*

**პროფესორი, ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია*

(ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია, რუსთაველის ქ. №53, 6000, აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა, ბათუმი, საქართველო)

რეზიუმე: გემის გენერატორული აგრეგატების ავტომატური განტვირთვის ცნობილი ხერხი ხასიათდება ნაკლოვანებით, რასაც შეუძლია გამოიწვიოს (ავარიული რეჟიმის დროს) მუშაობაში დარჩენილი გენერატორების გადამეტვირთვა. ეს ნაკლოვანება არ ახასიათებს გემის გენერატორული აგრეგატების ავტომატური განტვირთვის წარმოდგენილ სქემას. იგი ითვალისწინებს მათი მუშაობის უწყვეტ კონტროლს და წინასწარ შერჩეული მომხმარებლების გამორთვას ავარიულ რეჟიმში მყოფი გენერატორული აგრეგატის გამორთვამდე (ელექტროენერჯის მუშაობაში დარჩენილი მომხმარებელთა კვების შეწყვეტის გარეშე).

საკვანძო სიტყვები: გემის გენერატორული აგრეგატები, გენერატორული აგრეგატების მუშაობის უწყვეტი კონტროლი, პარალელურ რეჟიმში მუშაობა, წინასწარ შერჩეული მომხმარებლის გამორთვა.

გემის ელექტრულ სადგურზე, ჩვეულებრივ, იდგმება რამდენიმე გენერატორული აგრეგატი (**ga**) და უზრუნველყოფენ მათ როგორც ცალკეულ, ისე პარალელურ მუშაობას (ელექტროენერჯის მიმღების მიერ მოთხოვნილი სიმძლავრის ცვლილებისაგან დამოკიდებულობით). გენერატორული აგრეგატების პარალელური მუშაობის რეჟიმს აქვს უპირატესობები. ამ დროს შესაძლებელია მათი უფრო ეფექტური გამოყენება და ელექტროენერჯის მიმღებების კვების შეუფერხებლობის გაზრდა [1].

ცნობილია გენერატორული აგრეგატების ავტომატური განტვირთვის ხერხი [2]. ამ დროს იზომება თითოეული მომუშავე გენერატორული აგრეგატის აქტიური დატვირთვა, რაც შეედარება დასაშვებ სიმძლავრეს და თუ დატვირთვა აღემატება

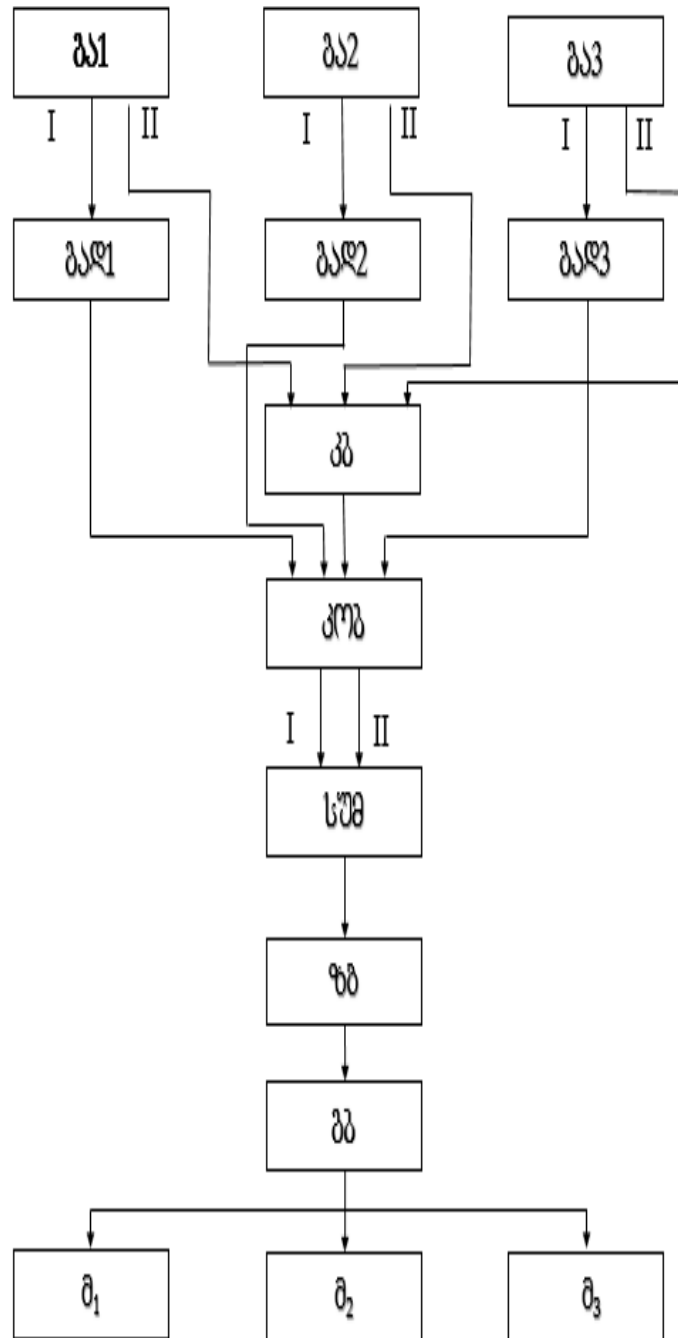
მის დასაშვებ მნიშვნელობას, მაშინ (დროის დაყოვნებით) გამოირთვება ელექტროენერჯის წინასწარ შერჩეული მომხმარებლები. ეს ხერხი საშუალებას იძლევა გადამეტვირთვისაგან დაიცვას **ga** (ელექტროენერჯის მომხმარებელთა გარკვეული ჯგუფის გამორთვისა და დატვირთვის შემცირების გზით). მაგრამ ამ დროს, ერთი ან რამდენიმე გენერატორული აგრეგატის ავარიული გამორთვის შემთხვევაში (დროის დაყოვნების განმავლობაში), დატვირთვას აიღებს მუშაობაში დარჩენილი **ga**. ამას შეუძლია გამოიწვიოს მისი გადამეტვირთვა, შესაბამისად-შესაძლებელია მისი მწყობრიდან გამოსვლაც.

გადამეტვირთვისაგან გენერატორული აგრეგატების დაცვის საიმედოობის გაზრდის მიზნით (მათი პარალელური მუშაობის დროს) წარმოდგენილია ავტომატური განტვირთვის ფუნქციური სქემა. მისი მუშაობის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ უწყვეტად კონტროლდება თითოეული გენერატორული აგრეგატის ტექნიკური მდგომარეობა, რაც ხორციელდება სამუშაო მდგომარეობის მახასიათებელი პარამეტრის გაზომვით და მისი შედარებით საზომი პარამეტრის კრიტიკულ მნიშვნელობასთან. შესადარებელი სიდიდეების დამთხვევისას ყალიბდება სიგნალი სამივე გენერატორული აგრეგატის საზომი აქტიური დატვირთვების შეჯამებისათვის. ამასთან, თუ გენერატორული აგრეგატების ჯამური აქტიური დატვირთვა აღემატება მომუშავე გენერატორების დასაშვები მნიშვნელობების ჯამს, მაშინ მუშაობის უუნარო **ga** (ავარიული გამორთვის მომენტამდე) აყალიბებს სიგნალს წინასწარ შერჩეული მომხმარებლების გამორთვისათვის. ე.ი. წარმოდგენილი სქემა უზრუნველყოფს ელექტრული ენერჯის მომხმარებელთა გამორთვას არა ისე, როგორც [2]-ში (გენერატორული აგრეგატის სამუშაო მდგომარეობიდან გამოსვლისა და გამორთვის შემდეგ), არამედ ავარიულ რეჟიმში მყოფი გენერატორული აგრეგატის გამორთვამდე.

თუკი პარალელურად მომუშავე გენერატორული აგრეგატების ჯამური დატვირთვა აღმოჩნდება ნაკლები ამ გენერატორების დატვირთვის მაქსიმალურად დასაშვებ მნიშვნელობაზე, მომხმარებლები არ გამოირთვება. ამ შემთხვევაში, ერთი ან ორი გენერატორის ავარიული გამორთვის დროს, მუშაობაში დარჩენილი **ga** თავის თავზე იღებს მთელ დატვირთვას.

ნახაზზე წარმოდგენილია დაცვის ფუნქციური სქემა. მასში არის პარალელურად მომუშავე სამი **ga: ga1, ga2** და **ga3**. მათი I გამოსავალები შესაბამისად მიერთებულია აქტიური დატვირთვის **Gad1, gad2** და **gad3**. გადამწოდებთან, ხოლო II გამოსავალები - კონტროლის **kb** ბლოკთან. ამ უკანასკნელის გამოსავალზე წარმოიქმნება მართვის **მს** სიგნალი, თუკი თუნდაც ერთი კონტროლირებადი პარამეტრი (დიზელის მაცივებელი წყლის ან საზეთი ზეთის ტემპერატურა და ა.შ.) მიუახლოვდება კრიტიკულ მნიშვნელობას (რაც გენერატორული აგრეგატის მუშაობის მოსალოდნელი უუნარობის მაუწყებელი იქნება). კონტროლის **kb** ბლოკის გამოსავალი უერთდება კომუნიკაციის **kob** ბლოკს. ეს უკანასკნელი ისეა აგებული, რომ (**მს** სიგნალის მიწოდებისას) I და II გამოსავალებზე ყალიბდება სიგნალები, რომლებიც მიეწოდება **sum** სუმატორის I და II შესავალებს. სუმატორის გამოსავალები დაკავშირებულია ზღურბლური **ზბ** ბლოკის შესავალთან. ამ ბლოკის გამოსავალი მიერთებულია ელექტროენერჯის მომხმარებელთა გამომრთველ **gb** ბლოკთან.

თუ სამივე **ga** მუშაობს ნორმალურად, **Gad1, gad2** და **gad3** გადამწოდები აყალიბებს თითოეული აგრეგატის დატვირთვის შესაბამის პროპორციულ სიგნალს. სამივე სიგნალი მიეწოდება **kb** ბლოკს. ეს ზომავს თითოეული აგრეგატის სამუშაო მდგომარეობის მახასიათებელ პარამეტრებს და საჭიროების შემთხვევაში (თუნდაც ერთერთი გენერატორული აგრეგატის მიახლოებისას კრიტიკულ მნიშვნელობასთან) გამოსავალზე აყალიბებს მართვის **მს** სიგნალს, ამასთან, ექსპლუატაციის პროცესში შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ორ შემთხვევას, კერძოდ, სამი გენერატორიდან გამოირთო მხოლოდ ერთი ან ორი, პირველ შემთხვევაში გაიცემა მართვის **მს1** სიგნალი, ხოლო მეორე შემთხვევაში მართვის **მს2** სიგნალი. **მს1** სიგნალი შეედარება საყრდენ **sy2** ძაბვას (რაც მუშაობაში მყოფი ორი გენერატორული აგრეგატის დატვირთვის პროპორციულია), ხოლო **მს2** სიგნალი - საყრდენ **sy1** ძაბვას (რაც მუშაობაში მყოფი ერთი გენერატორული აგრეგატის დატვირთვის პროპორციულია).



სქემა 1.

სქემის მუშაობის საიმედოება მოითხოვს, რომ სამივე გენერატორული აგრეგატი უნდა იყოს ერთიდაიგივე ტიპისა და სიმძლავრის.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. თ. მელქაძე - გემის ელექტროენერგეტიკული სისტემები; ბათუმი, 2011წ.;
2. Баранов А.П. - Судовые автоматизированные электро-энергические системы; Судостроение, 2005г.

**AUTOMATIC UNLOADING OF SHIP GENERATOR UNITS
OPERATING IN PARALLEL MODE**

Mikheil Lezhava

Abstract

The well-known method of automatic unloading of ship generator units is characterized by shortcomings that would lead (in emergency mode) to overloading of the remaining in operation generators. This shortcoming does not characterize the presented scheme of automatic unloading of ship generator units. It provides for the continuous control of their operation and the shutdown of pre-selected customers before the shutdown of the generator unit in the emergency mode (without interruption of power supply to the customers remaining in the operation of electricity).

**АВТОМАТИЧЕСКАЯ РАЗГРУЗКА ПАРАЛЛЕЛЬНО
РАБОТАЮЩИХ СУДОВЫХ
ГЕНЕРАТОРНЫХ АГРЕГАТОВ**

Михеил Лежава

Резюме

Известный способ автоматической разгрузки судовых генераторных агрегатов характеризуется недостатком, что может привести (в аварийном режиме) к перегрузке оставшегося в работе генераторов. Этот недостаток не имеет представленная схема автоматической разгрузки судовых генераторных агрегатов, работа которых непрерывно контролируются, и (в случае необходимости) происходит автоматическое отключение предварительно выбранных потребителей электроэнергии до отключения находящегося в аварийном режиме генераторного агрегата (без прекращения питания оставшегося в работе потребителей электрической энергии).

უაკ 627.2/3

გემის ასინქრონული ძრავების დაცვა ორ ფაზაზე მუშაობისაგან მიხეილ ლეჟავა*

**პროფესორი, ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია*

(ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია, რუსთაველის ქ. №53, 6000,
აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა, ბათუმი, საქართველო)

რეზიუმე: სამფაზიანი ასინქრონული ძრავის ერთ-ერთი მკვები ფაზის გაწყვეტა იწვევს მუშაობაში მყოფი გენერატორის გადამეტვირთვას. ამიტომ, აუცილებელია ძრავების აღჭურვა სწრაფმოქმედი დაცვის მოწყობილობით. წარმოდგენილია გემის მოკლედმერთულროტორიანი სამფაზიანი ასინქრონული ძრავების გადამეტვირთვებისაგან დაცვის სქემა (ერთ-ერთი მკვები ფაზის გაწყვეტის დროს). სქემა აგებულია კომპარატორზე და უზრუნველყოფს ძრავას დაცვას ნებისმიერი მკვები ფაზის გაწყვეტისაგან.

საკვანძო სიტყვები: მოკლედმერთულროტორიანი სამფაზიანი ასინქრონული ძრავები, გადამეტვირთვა, დაცვის სქემა, კომპარატორი, მკვები ფაზის გაწყვეტა.

გემებზე (ისევე როგორც სახალხო მეურნეობის ყველა დარგში), ფართოდ არის გამოყენებული მოკლედმერთულროტორიანი ასინქრონული (**mSra**) ძრავები. ეს განპირობებულია მათი მთავარი უპირატესობით - საიმედო მუშაობა სისტემატური მოვლის გარეშე.

ცნობილია, რომ **mSra** ძრავების მუშობა ორ ფაზაზე საკმაოდ ხშირი მოვლენაა. ასეთი მუშაობის მიზეზი შეიძლება იყოს ელექტროდანადგარების ექსპლუატაციის ძალიან დაბალი კულტურა, საკონტაქტო აპარატებისა და მცველების არადროული მოვლა, მანაწილებელ დაფებზე სადენებისა და კაბელების საკონტაქტო შეერთებების არადროული შემოწმება და ა.შ. გემებზე მუშაობის პირობები კიდევ უფრო მძიმეა.

ელექტროდანადგარების ექსპლუატაციის კულტურის ამაღლების შედეგად ძრავას მკვებ ერთერთ ფაზაში (ცუდი კონტაქტის გამო) წრედის გაწყვეტის

ალბათობა მცირდება. მაგრამ გემებზე გამოყენებული **mSra** ძრავები განიცდის დამატებით მავნე ზემოქმედებას ვიბრაციის (ძალური დანადგარების, დარტყმითი გავლენის) გამო.

მომუშავე **მშრა** ძრავა (ფაზის გაწყვეტის დროს) აგრძელებს მუშაობას ორ ფაზაზე. ამ დროს დენის მნიშვნელობა იზრდება. ამას მოჰყვება ძრავას გადამეტვირთვა, რაც იწვევს მის გუგუნს. **mSra** ძრავების უმეტესობა განლაგებულია სამანქანე განყოფილებაში და გუგუნის გაგონება მნელია. სხვა გარეგანი ნიშნებია მწვარი იზოლაციის სუნი და კვამლი [1].

ზემოთ ხსენებულიდან გამომდინარე, აუცილებელია **mSra** ძრავების აღჭურვა დაცვის მოწყობილობით, რამაც უნდა მოახდინოს დაუყოვნებლივი რეაგირება ფაზის გაწყვეტაზე. ამჟამად, გემებზე **mSra** ძრავების დაცვისათვის (ორ ფაზაზე მუშაობისაგან) გამოყენებული თბური რელეები ვერ იძლევა მათი საიმედო დაცვის გარანტიას. ეს იწვევს ძრავების მდორე გადამეტხურებას.

აღნიშნული დაცვისათვის ინტეგრალური სქემების გამოყენებით იზრდება გემებზე სამფაზიანი ელექტროენერგეტიკული დანადგარების უავარიობა, რაც მიიღწევა მაღალი სწრაფქმედებით, საიმედოობით და კარგი მასა-გაბარიტული მაჩვენებლებით. ქვემოთ წარმოდგენილ დაცვის სქემაში ავარიული რეჟიმის დადგომის სიგნალიზატორის სახით განვიხილავთ ცნობილ ეფექტს-ძრავას მკვები ფაზებიდან ერთერთის გაწყვეტის (დაკარგვის) დროს 120° -ით დაძრული სამი დენების სისტემა იცვლება 180° -ით დაძრული ორი დენის სისტემით [1].

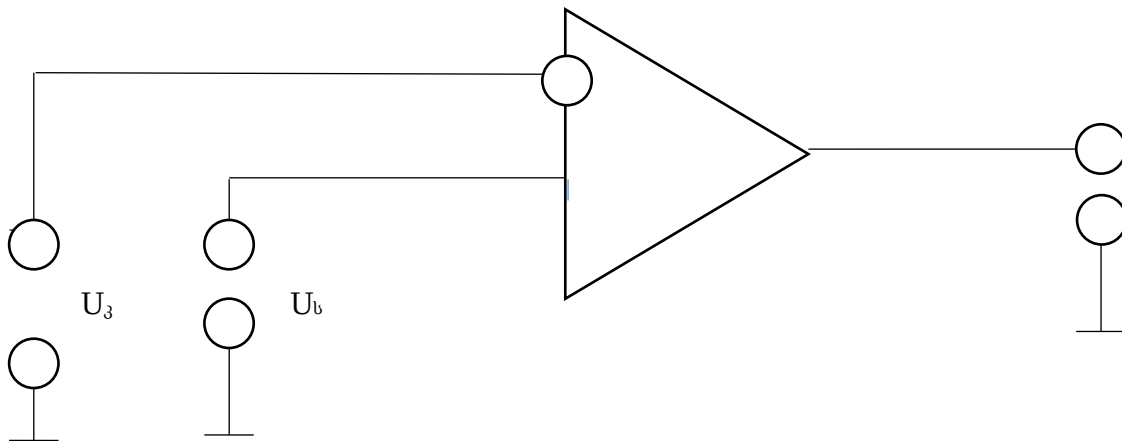
წარმოდგენილ სქემაში არის გადამწოდების ბლოკი (სქემაზე ნაჩვენები არ არის), რაც შეიცავს მიკროპროცესორული სისტემის სამ გადამწოდს. თითოეული მათგანი ჩართულია ძრავას მკვებ ფაზებში, გადამწოდების გამოსავალები (ნახევრადგამტარული დიოდების გავლით) გაერთიანებულია ერთ წერტილში, საიდანაც აიღება საკონტროლო U_3 ძაბვა.

გადამწოდების ბლოკი უზრუნველყოფს ფაზის გაწყვეტის ფიქსაციას. ამავე დროს ის აყალიბებს მართვის სიგნალს ძრავას გამომრთველი შემსრულებელი მოწყობილობისათვის. U_3 სიგნალი მიეწოდება კომპარატორის მაინვერტირებელ

შესავალს და შეედარება საყრდენ U_3 -ს ძაბვას, რაც მიეწოდება არამაინვერტირებელ შესავალს.

თუ ძრავა მუშაობს ნორმალურად (სამივე მკვები ფაზა მთელია) მაშინ U_3 მცირედ პულსირებადი მუდმივი ძაბვაა, აქვს მცირე ჩავარდნები, მაგრამ არაუმცირესი U_3 ძაბვისა. შესაბამისად, გამოსავალი ძაბვის მნიშვნელობა მინიმალურია.

თუ რომელიმე ფაზა გაწყდება, მაშინ მაინვერტირებელ შესავალზე ადგილი ექნება (გარკვეულ მომენტებში) ჩავარდნებს ნულამდე და კომპარატორის გამოსავალზე U_8 სიგნალის მნიშვნელობა იქნება მაქსიმალური. ამით ფიქსირდება ფაზის გაწყვეტა.



სქემა 1.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. Баранов А.П. - Судовые автоматизированные электро-энергические системы. Судостроение, - СПб 2005;
2. Штумпф Э.П. - Судовая электроника и преобразовательная техника. – СПб: Судостроение, 1993.

PROTECTION OF SHIP ASYNCHRONOUS ENGINES FROM TWO PHASE WORK

Mikheil Lejava

Abstract

Break of one of supply phases of three phase engine causes overload of generators operated in parallel regime. Thus, it is necessary to protect engines with the fast operating protection device. The protective scheme of the three-phase ship asynchronous engines (in case of break of one of the supply phases) is presented. The scheme is arranged by comparator and provides engine work in case of break of one of the supply phases.

ЗАЩИТА СУДОВЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ОТ РАБОТЫ НА ДВУХ ФАЗАХ

მიხეილ ლეჯავა

Резюме

Обрыв одной из питающих фаз асинхронных трехфазных судовых двигателей вызывает перегрузку работающих в параллельном режиме генераторов. поэтому необходимо Оснащение двигателей быстродействующим защитным устройством. Представлена схема защиты (при обрыве одной из питающих фаз) от перегрузки трёхфазных судовых асинхронных двигателей. схема построена на компараторе и обеспечивает защиту двигателя при обрыве одной из питающих фаз.

УДК 621.9

К ПАРАМЕТРИЧЕСКОМУ СИНТЕЗУ ЭЛЕКТРОПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СЛЕДЯЩЕГО ПРИВОДА С УПРУГИМИ СВЯЗЯМИ В МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Читаишвили Валериан*, Кобахидзе Лერი*, Диасамидзе Анзор**,

Нинуа Серго***

**Профессор, Грузинский технический университет;*

***Ктн, Директор Батумского высшего морского инженерного училища “Анри”;*

**** Аспирант, Грузинский технический университет*

(Грузинский технический университет, ул. Костава №71, 0175,

Тбилиси, Грузия)

Резюме: *Динамические исследования современных быстродействующих электропневмомеханических систем приводов требуют дальнейшего совершенствования методов и методик динамических исследований с точки зрения учета упругих свойств механической части привода. В настоящей работе рассматриваются вопросы разработки оригинальных математических зависимостей и методологических подходов для решения задач оптимизационного синтеза при неполной наблюдаемости координат системы.*

Ключевые слова: электропневматическая система, структурная схема, характеристический полином, частотное уравнение.

ВВЕДЕНИЕ

Задачам построения математических моделей и синтеза параметров электропневмомеханических следящих приводов, в том числе и систем с упругими связями, посвящены работы [1-6].

В развитии вопросов динамического синтеза, изложенных работах [5, 6], в настоящей работе предлагается оригинальная методология параметрического синтеза.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В работе [6] разработана методология поиска синтезируемых параметров на основе использования, преобразованной двухконтурной динамической структурной

схемы, которая основана на интегральном приближений регулируемых процессов к заданным внутреннему контура и к показателям основной колебательной составляющей переходного процесса системы в целом.

Но при этом получена довольно сложная нелинейная система уравнений взаимосвязывающая искомые параметры с требуемыми показателями переходного процесса.

В настоящей работе предлагается другие, более удобные на наш взгляд методология, и необходимые математические зависимости для расчета синтезируемых параметров исследуемой системы рулевого привода летательного аппарата.

Согласно новой методологии при синтеза частотных параметров основной колебательной составляющей руководствуемся определенным заданным желаемым процессом, внутреннего контура а интегральное приближение переходного процесса во внутреннем контуре к заданному осуществляем на последующем расчетном этапе.

Согласно рассматриваемой методологии параметры задаваемого желаемого процесса внутреннего контура формируем из условия его апериодичности.

При этом отметим, что рассматриваемая работа является прямым продолжением работ [5, 6], в связи с чем для краткости изложения выражения используемых передаточных функций, а также и определяемые для условных обозначений будем считать заимствованными предшествующих работ [5] и [6].

Согласно работы [5] характеристический многочлен желаемого процесса $y_{нж}(z_m s)$ при $z_m = 1$ рассматриваем в виде

$$N_{нж} = a_{B3}s^3 + a_{B2}s^2 + a_{B1*}s + a_{B0*}, \quad (1)$$

в котором при подборе значений a_{B1*} и a_{B0*} руководствуемся условием апериодичности переходного процесса, которое согласно работы [7] при $n \geq 2$ определяется так:

$$\delta_i \geq 4, \quad (i = 1, 2). \quad (2)$$

Согласно отмеченного условия можем записать

$$\delta_1 = \frac{a_{B1*}^2}{a_{B0*} \cdot a_{B2}} = 4; \quad (3)$$

$$\delta_2 = \frac{a_{B2*}^2}{a_{B1*} \cdot a_{B3}} = 4, \quad (4)$$

на основе решения которых будем иметь:

$$a_{B1^*} = \frac{a_{B2}^2}{4a_{B3}} \quad (5)$$

и

$$a_{B0^*} = \frac{a_{B^*}^2}{4a_{B2}} = \frac{a_{B2}}{4a_{B3}^2}. \quad (6)$$

Переходим к вопросу построения частотного уравнения системы. Для этой цели оперируем передаточными функциями $W_{oc\Delta\phi m}$ и W_{ops} , приведенными в работе [5]:

$$W_{oc\Delta\phi m} = \frac{(B_2s + K_{Gp})(ms^2 + bs + c_s)}{A_n K_{G\alpha} K_e K_y} = a_{3\Delta}s^3 + a_{2\Delta}s^2 + a_{1\Delta}s + a_{0\Delta}; \quad (7)$$

$$W_{ops} = K_{oc} K_{ocm} + K_{p\delta} \frac{C_k}{A_n} + K_{oc} K_{ocm} s, \quad (8)$$

где:

$$a_{3\Delta} = \frac{1}{K_{ne}} mB_2;$$

$$a_{2\Delta} = \frac{1}{K_{me}} (bB_2 + mK_{Gp});$$

$$a_{1\Delta} = \frac{1}{K_{me}} (B_2C_s + bK_{Gp});$$

$$a_{\Delta 0} = \frac{1}{K_{me}} C_s K_{Gp};$$

$$K_{ne} = A_n K_{G\alpha} K_e.$$

Полная передаточная функция обратной связи запишется так:

$$W_{oc\Sigma} = -a_{3\Delta}s^2 - a_{2\Delta}s^2 + (K_{os} K_{ocm} - a_{1o})s + \left(K_{oc} K_{ocm} + \frac{K_{p\delta} C_k}{A_n} - a_{\Delta o} \right). \quad (9)$$

В свою очередь полная обратная связь исследуемой системы выразится зависимостью:

$$W_{o\delta y}(s) = \frac{W_{Bkж} W_{m\Delta\phi} W_{\Delta ym}}{1 + W_{Bkж} W_{m\Delta\phi} W_{\Delta ym} W_{oc\Sigma}} = \frac{M_{oby}}{N_{oby}}, \quad (10)$$

где:

$$W_{Bkж} = \frac{b_{B0} K_e K_y}{a_{B3}s^3 + a_{B2}s^2 + a_{B1}s + l_{B0} K_e K_y K_{oc}}.$$

В обобщенном виде:

$$W_{Bk\kappa} = \frac{K_{Bk\kappa}}{a_{B3\kappa}s^3 + a_{B2\kappa}s^2 + a_{1\kappa}s + K_{Bk\kappa}}, \quad (11)$$

где:

$$a_{B3\kappa} = z_m^3 a_{B3};$$

$$a_{B2\kappa} = z_m^2 a_{B2};$$

$$a_{B1\kappa} = a_{B1} z_m;$$

$$K_{Bk\kappa} = l_{B0} K_e K_y.$$

Записываем полную передаточную функцию:

$$W_{ob}(s) = \frac{\Delta\varphi_m}{U_3} = \frac{W_{Bk\kappa} W_{m\Delta\varphi} W_{\Delta ym}}{1 + W_{Bk\kappa} W_{m\Delta\varphi} W_{\Delta ym} W_{oc\Sigma}} = \frac{M_{ob}}{N_{ob}}. \quad (12)$$

Переходим к развернутому выражению характеристического уравнения, которая записывается так:

$$N_{ob} = A_5 s^5 + A_4 s^4 + A_3 s^3 + A_2 s^2 + A_1 s + A_0, \quad (13)$$

где:

$$A_5 = a_{B3} m;$$

$$A_4 = a_{B2} m + a_{B3} b;$$

$$A_3 = a_{B1} m + a_{B2} b + a_{B3} - B_{s3} K_{0s}$$

$$A_2 = a_{k0} m + a_{B1} m b + a_{B2} c_\Sigma - B_{s2} K_{0s};$$

$$A_1 = a_{kc} b + a_{B1} c_\Sigma - B_{s1} K_{0s};$$

$$A_0 = a_{kc} c_\Sigma + K_{pg} + K_{ocm} K_e K_y - K_e K_y a_{\Delta 0};$$

$$B_{s3} = K_e K_y b_{B0} m;$$

$$B_{s2} = K_e K_y b_{B0} m b;$$

$$B_{s1} = K_e K_y b_{B0} c_m;$$

$$D_m = \underline{K_{ocm} K_e K_y}.$$

Окончательно имеем:

$$A_5 s^5 + A_4 s^4 + A_3^* s^3 + K_{os} B_{s3} + A_2^* s^2 + K_{os} B_{s2} A_1^* s + K_{os} B_{s1} + A_{p0}^* + D_m. \quad (14)$$

Или:

$$A_5 s^5 + A_4 s^4 + A_3^* s^3 + A_2^* s^2 + A_1^* s + (B_{s3} K_{0s}) s^3 + (B_{s1} K_{0s}) s + K_{p0} D_m + a_{kc} c_\Sigma = 0. \quad (15)$$

В равенство (15) подставляем $s = \varepsilon + j\omega$ [8] и в результате последнего получаем:

$$\begin{aligned}
 & A_5(a_{\varepsilon 5} + b_{\varepsilon 5}j) + A_4(a_{\varepsilon 4} + b_{\varepsilon 4}j) + A_3^*(a_{\varepsilon 3} + b_{\varepsilon 3}j) + A_2^*(a_{\varepsilon 2} + b_{\varepsilon 2}k) + \\
 & + A_1^*(\varepsilon + \omega j) + B_{s3}K_{os}(a_{\varepsilon 3} + b_{\varepsilon 3}j) + B_{s2}K_{os}(a_{\varepsilon 2} + b_{\varepsilon 2}j) + \\
 & + (B_{s1}K_{os})(\varepsilon + \omega j) + a_{bc}c_{\Sigma} + K_{p\theta}D_m = 0,
 \end{aligned} \tag{16}$$

где:

$$a_{\varepsilon 2} = \varepsilon^3 + 2\varepsilon^2\omega$$

$$a_{\varepsilon 3} = \varepsilon^3 + \varepsilon\omega^2;$$

$$a_{\varepsilon 4} = (\varepsilon^3 + \varepsilon\omega^2)\varepsilon + (3\varepsilon^3 - \omega^2)\omega;$$

$$a_{\varepsilon 5} = a_{\varepsilon 4}\varepsilon - b_{\varepsilon 4}\omega;$$

$$b_{\varepsilon 2} = 2\varepsilon\omega;$$

$$b_{\varepsilon 3} = 3\varepsilon^2\omega - \omega^3;$$

$$b_{\varepsilon 4} = (3\varepsilon^2 + \omega^3)\varepsilon + (\varepsilon^3 + \varepsilon\omega^2)\omega;$$

$$b_{\varepsilon 5} = b_{\varepsilon 4}\varepsilon + a_{\varepsilon 4}\omega.$$

Переходим к зависимостям $U(\varepsilon, \omega)$ и $V(\varepsilon, \omega)$:

$$\begin{aligned}
 & A_5a_{\varepsilon 5} + A_4a_{\varepsilon 4} + A_3^*a_{\varepsilon 3} + A_2^*a_{\varepsilon 2} + A_1^*\varepsilon + B_{s3}a_{\varepsilon 3}K_{os} + B_{s2}K_{os}a_{\varepsilon 2} + \\
 & + B_{s1}K_{os}\varepsilon + K_{p\theta}D_m = 0;
 \end{aligned} \tag{17}$$

$$\begin{aligned}
 & A_5b_{\varepsilon 5} + A_4b_{\varepsilon 4} + A_3^*b_{\varepsilon 3} + A_2^*b_{\varepsilon 2} + A_1^*\omega + \\
 & + B_{s3}K_{os}b_{\varepsilon 3} + B_{s2}K_{os}b_{\varepsilon 2} + B_{s1}K_{os}\omega = 0.
 \end{aligned} \tag{18}$$

Или укрупненно:

$$E_1(\varepsilon, \omega) + E_2(\varepsilon, \omega)K_{os} + D_mK_{p\theta} = 0; \tag{19}$$

$$L_1(\varepsilon, \omega) + L_2(\varepsilon, \omega)K_{os} = 0, \tag{20}$$

где:

$$L_1 = A_5b_{\varepsilon 5} + A_4b_{\varepsilon 4} + A_3b_{\varepsilon 3} + A_2b_{\varepsilon 2} + A_1\omega;$$

$$L_2 = A_{s2}b_{\varepsilon 2} + b_{\varepsilon 1}\omega$$

$$E_1 = A_5a_{\varepsilon 5} + A_4a_{\varepsilon 4} + A_3a_{\varepsilon 3} + A_2a_{\varepsilon 2} + A_1\varepsilon;$$

$$E_2 = B_{s3}a_{\varepsilon 3} + B_{\varepsilon 2}a_{\varepsilon 2} + B_{s1}\varepsilon.$$

Решая уравнения (19)-(20) при заданных $\varepsilon_{ж}$ и $\omega_{ж}$ получаем искомые значения K_{os} и K_{pd} .

Определив значение параметров K_{pd} и K_{os} , переходим к задаче определения параметра внутреннего контура системы. Для этой цели используем аппарат характеристик многих частот [9] и осуществляем интегральное приближение процессов $y_n(t)$ и $y_{нж}$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований получены необходимые математические зависимости и сформулирована оригинальная методология оптимизационного синтеза исследуемой системы по заданным показателям переходных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крымов Б.Г., Робинович Л.В., Стебельцов В.Г. - Исполнительные устройства систем управления летательными аппаратами. М.: Машиностроение, 1987, 264 с.;
2. Попов Д.Н. - Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. М.: Машиностроение, 1987, 464 с.;
3. Мchedlishvili T.Ф., Chitashvili B.А., Tavadze A.Т., Zukaishvili P.И., Nikaishvili H.К. - К вопросу динамики электропневматического привод // Транспорт и машиностроение, Тбилиси, № 1(44), 2019. с. 19-25;
4. Мchedlishvili T.Ф., Chitashvili B.А., Bestavashvili D.Э., Zukaishvili P.И., Tavadze A.Т. - К вопросу динамики электропневмомеханического следящего привода // Транспорт и машиностроение, Тбилиси, № 3(46), 2019. с.42-50;
5. Мchedlishvili T.Ф., Chitashvili B.А., Amkoladze X.М., Bestavashvili D.Э. - К вопросу динамики электропневмомеханического следящего привода с упругими связями в механической части // Транспорт и машиностроение, Тбилиси, № 3(49), 2020. с.58-65;
6. Мchedlishvili T.Ф., Chitashvili B.А., Kobakhidze L.И., Ninua S.А. - К вопросу динамического синтеза электропнево-механического следящего привода с упругими связями в механической части.// Транспорт и машиностроение. № №(49), 2020. с. 66-72;

7. Петров Б.Н., Соколов Н.И., Липатов А.В. и др. Системы автоматического управления объектами с переменными параметрами. М.: Машиностроение, 1986, 256 с;
8. Хлыпало Е.И. - Нелинейные системы автоматического регулирования / Под ред. Е.П. Попова. Л.: «Энергия», 1967, 449 с;
9. Анализ и оптимальный синтез на ЭВМ систем управления / Под ред. А.А. Воронова и И.А. Огурка. М.: Наука, 1984, 344 с.

**ON THE PARAMETRIC SYNTHESIS OF AN
ELECTROPNEUMOECHANICAL FOLLOW-UP MOTOR WITH
ELASTIC LINKS IN A MECHANICAL PART**

Valerian Chitaishvili, Leri Kobakhidze, Anzor Diasamidze, Sergo Ninua

Abstract

Dynamic studies of electropneumoechanical systems of modern fast-moving motors require further refinement of their methods and methodologies in terms of considering the elastic properties of the mechanical part of the motor. In the presented article is considered the development of original mathematical approaches and methodological approaches aimed at solving optimization synthesis problems under the conditions of incomplete observation of system coordinates.

**მექანიკურ ნაწილში დრეკადკავშირებიანი ელექტროპნევომექანიკური
მოთვალთვალე ამბრავის
პარამეტრული სინთეზის შესახებ
ვალერიან ჩიტაიშვილი, ლერი კობახიძე, ანზორ დიასამიძე, სერგო ნინუა
რეზიუმე**

თანამედროვე სწრაფმოქმედი ამბრავთა ელექტროპნევომექანიკური სისტემების დინამიკური კვლევები მოითხოვენ მათი მეთოდების და მეთოდოლოგიების შემდგომ სრულყოფას ამბრავის მექანიკური ნაწილის დრეკადი თვისებების გათვალისწინების თვალსაზრისით. წარმოდგენილ ნაშრომში განიხილებიან ორიგინალური მათემატიკური დამოკიდებულებების და მეთოდოლოგიური მიდგომების შემუშავების საკითხები, მიმართულნი ოპტიმიზაციური სინთეზის ამოცანების გადაჭრისაკენ სისტემის კოორდინატთა არამთლიანი დამკვირვებლობის პირობებში.

УДК 621.9

К ВОПРОСУ ДИНАМИКИ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОГО СЛЕДЯЩЕГО ПРИВОДА

Мchedlishvili Tamaz*, Bestavashvili David**,

Diasamidze Ruslan***, Ninua Sergo**

*Профессор, Грузинский технический университет;

**Аспирант, Грузинский технический университет;

***Академический доктор, Ректор Батумского высшего морского инженерного училища “Анри”

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

Резюме: *Электрогидравлические следящих приводы получили широкое распространение во многих областях техники, в частности в станкостроении, в робототехнике и в самолетостроении. Эти системы при адекватном моделировании описываются нелинейными динамическими моделями, в силовой части которых сосредоточены специфические нелинейности, обусловленные силой сухого трения нагрузки. В настоящей работе рассматривается задача моделирования динамики и формирования общих подходов для последующих исследований.*

Ключевые слова: электропневматический привод, электромеханический преобразователь, силовой гидравлический привод, сила сухого трения, импульсная функция, переходный процесс.

ВВЕДЕНИЕ

Электрогидравлические следящие приводы [1-4] во многих случаях представляют собой замкнутую автоматическую систему, состоящую из следующих основных частей: электронной усилителя мощности ЭУ, электромеханического преобразователя ЭМП, гидравлического усилителя преобразования ЭГУ, гидравлического привода и датчика обратной связи.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Дальнейшие исследования проводим в приложении к электрогидравлическому следящему рулевому приводу летательного аппарата [1, 5]. На вход электронного усилителя подаются две сигнала: входной U_3 и U_{oc} , снимаемый с датчика обратной связи.

Входным сигналом электронного усилителя (ЭУ) является разность сигналов $\Delta u = u_3 - u_{oc}$, выходным i_y .

В рассматриваемом приводе электрогидравлический усилитель (ЭГУ) объединяет в одном конструктивном элементе два устройства: гидравлический усилитель и электромеханический преобразователь. Приближенно передаточную функцию ЭГУ выражают зависимостью

$$W_{\text{эгу}}(s) = \frac{x(s)}{i(s)} \approx \frac{k_{\text{эгу}}}{T_{\text{эгу}}s + 1}. \quad (1)$$

В свою очередь передаточная функция усилителя Y выражается так:

$$W_y = \frac{i(s)}{u_{\text{вх}}} = \frac{k_y}{T_y s + 1}. \quad (2)$$

Далее переходим к линеаризованной модели гидравлической силовой части, привода, которая в случае системы с дроссельным регулированием описывается зависимостью

$$K_{Qx}x - K_{Qp}p_{\delta} = A_n l \frac{d\delta}{dt} + \frac{v_k}{2E} \frac{dp_{\delta}}{dt}. \quad (3)$$

В свою очередь:

$$p_{\delta} = \frac{M_{\delta\delta}}{A_n l}, \quad (4)$$

где:

$$M_{\delta\delta} = I\ddot{\delta} + K_f\dot{\delta} + K_s\delta + K_s^{\alpha}\alpha + M_{mp} + M_H, \quad (5)$$

I – момент инерции всех подвижных частей привода, приведенный к оси руля; K_f – коэффициент трения со смазочным материалом; K_s – коэффициент шарнирного момента; K_s^{α} – коэффициент момента, пропорционального углу атаки летательного аппарата (ЛА); M_H – момент нагрузки, не зависящий от координат движения руля; M_{mp} – момент сухого трения, приведенный к оси руля:

$$I = ml^2 + I_p;$$

m_n – масса поршня и штока; I_p – собственно момент инерции руля; A_n – рабочая площадь поршня гидроцилиндра; l – длина приводного рычага; δ – угол поворота руля; α – угол атаки руля.

Здесь те отметим, что для краткости излагаемого материала как приведенные выше, так и далее приводимые условные обозначения будут заимствованы из предшествующих работ [1-5].

Исходя из вышеизложенных зависимостей приходим к уравнению

$$A_n l \frac{d\delta}{dt} + K_{Qp} \frac{1}{A_n l} M_{\delta\epsilon} + \frac{v_k}{2EA_n l} \frac{dM_{\delta\epsilon}}{dt} = K_{Qx} x. \quad (6)$$

Или:

$$A_n l \dot{\delta} + \frac{K_{Qp}}{A_n l} (I \ddot{\delta} + K_f \dot{\delta} + K_s \delta + K_s^\alpha \alpha + M_{H_p} + M_{m_p}) + \frac{v_k}{2EA_n l} (I \ddot{\delta} + K_f \dot{\delta} + K_u \delta + M_{H_p} + \frac{d}{dt} M_{H_p} + \frac{d}{dt} M_{m_p}) = K_{Qx} x. \quad (7)$$

В результате преобразований без учета силы $K_u^\alpha \alpha$ можем записать:

$$A_3 \ddot{\delta} + A_2 \dot{\delta} + A_1 \delta + A_0 \delta + A_{tm1} \frac{d}{dt} M_{tp} + A_{tm0} M_{tp} + A_{ho} = K_{Qx} x, \quad (8)$$

где:

$$A_3 = \frac{v_k I}{2EA_n l};$$

$$A_2 = \frac{K_{Qp} I}{A_n l} + \frac{v_k K_f}{2EA_n l} + \frac{v_k K_s}{2EA_n l};$$

$$A_1 = \frac{K_{Qp} K_f}{A_n l} + \frac{v_k K_s}{2EA_n l};$$

$$A_0 = \frac{K_{Qp} K_s}{A_n l};$$

$$A_{tm1} = \frac{v_k}{2EA_n l} + \frac{A_{mm} K_{Qp}}{A_n l};$$

$$A_{tm0} = \frac{v_k}{2EA_n l} \frac{d}{dt} M_{np} + \frac{K_{Qp}}{A_n l} M_{np}.$$

Переходим к нелинейной модели рассматриваемой системы. Согласно [4] уравнение расходной характеристики четырехщелевого гидравлического золотника с нулевым начальным раскрытием рабочих щелей можно выразить

$$q = \mu b \sqrt{\frac{P_n}{\rho}} \sqrt{1 - \frac{P_{\delta\epsilon^*}}{P_n} \text{sign} \dot{x}_n}, \quad x \quad (9)$$

где

$$P_{\delta\epsilon^*} = (m_{np} \ddot{y}_n + k_{fnp} \dot{y}_n + K_{unp} + P_{np0} + P_{mp,np}) / A_n,$$

y_n – координата перемещений поршня исполнительного гидроцилиндра; $y_n = l\delta$; b – длина рабочей щели золотника; μ – коэффициент расхода; ρ – плотность, рабочей жидкости; m_{np} – масса перемещающихся частей, приведенная к поршню гидроцилиндра;

K_{fnp} и K_{unp} – приведенные коэффициенты шарнирного и пропорционального углу атаки моментов; P_{npo} – приведенная к поршню гидроцилиндра нагрузка не зависящейся от координат движения; $P_{mp,np}$ – приведенная сила сухого трения; P_n – давление жидкости, подведенной к поршню гидроцилиндра.

В преобразованной форме равенство [9] записываем в виде

$$\frac{dy_n}{dt} = k_v \sqrt{1 - \frac{1}{P_n A_n} P_{\partial e} \text{sign} \dot{x} \cdot x}, \quad (10)$$

где: k_v – коэффициент усиления по скорости;

$$k_v = \frac{\mu b \sqrt{\frac{P_n}{\rho}}}{A_n}.$$

Согласно равенства, аналогичного равенству (3) можем записать в виде:

$$\begin{aligned} m_{np} \ddot{y}_n + K_{fp} \dot{y}_n + k_{ж} \dot{y}_n + K_{snp} \alpha + \frac{d}{dt} \left(P_{mp,np} \left| \text{sign} \frac{dy_n}{dt} \right| \right) = \\ = k_{ж} k_v \sqrt{1 - \frac{1}{P_n A_n} (m_{np} \ddot{y}_n + K_{fnp} \dot{y}_n + K_{unp} y_n + K_{unp} \alpha + P_{npo} + P_{mp,np} \text{sign} \cdot x),} \quad (11) \end{aligned}$$

где: $k_{ж}$ – жесткость жидкости, приведенная к поршню гидроцилиндра;

$P_{npo} + P_{mp} + P_{ст}$ – сумма приведенной силы сухого трения и внешней нагрузки;

P_{mp} – приведенная сила сухого трения.

Система охвачена обратной связью:

$$u_{oc} = k_{oc} \cdot y_n. \quad (12)$$

Таким образом нами получена математическая модель привода с абсолютно жесткой механической частью. При желании систему можно охватить обратными связями [5] по давлению p_{∂} и скорости \dot{y}_n .

Линеаризованную систему уравнений динамики исследуемого привода в целом без учета нагрузок, не зависящих от координат привода можно привести к виду:

$$i_y = W_y \cdot \Delta u; \quad (13)$$

$$\Delta u = u_n - k_{oc} y_n; \quad (14)$$

$$W_y = \frac{K_y}{T_y s + 1} = \frac{i_y(s)}{\Delta y}; \quad (15)$$

$$(T_{\text{ავ}} s + 1)x(s) = K_{\text{ავ}} \cdot i_y; \quad (16)$$

$$A_{3y} \ddot{y}_n + A_{2y} \dot{y}_n + A_{1y} y_n + A_{0y} y_n + |P_{mp}| \text{sign} \frac{dy}{dt} = K_Q x - B_T |P_{mp}| \text{sign} \frac{dy}{dt}, \quad (17)$$

где:

$$A_{3y} = \frac{A_3}{l};$$

$$A_{2y} = \frac{A_2}{l};$$

$$A_{1y} = \frac{A_1}{l};$$

$$A_{0y} = \frac{A_0}{l},$$

$$B_T = \frac{K_{Qp}}{A_n l^2};$$

$$A_T = \frac{v_n}{2EA_n l^2},$$

K_{oc} – обратной связи по координате:

Анализ системы уравнений (13)-(17) показывает, что согласно работы [4] для исследования переходных процессов в исследуемой системе можно воспользоваться решениями линеаризованной модели в сочетании с действием импульсной функции от силы сухого трения

$$H(t) = \frac{d}{dt} [|P_{mp}| \text{sign} \dot{y}], \quad (18)$$

демпфирующее влияние которой показано во многих работах [5, 6].

Принимая характеристику силы сухого трения с постоянным модулем, выражение функции $H(t)$ будет иметь вид

$$H(t) = \frac{d}{dt} [|P_{mp}| \text{sign} \dot{y}] = |P_{mp}| \text{sign} \frac{d}{dt} [1(t)] = \delta_*(t), \quad (19)$$

где $\delta_*(t)$ это функция, которая равна нулю при всех $t < t_{oi}$ и равна бесконечности при $t = t_{oi}$.

Допуская, что на участке времени 2τ , вызванном членом.

$$B_T |P_{mp}| \text{sign} \frac{dy}{dt}$$

в уравнении силовой части привода производные координаты y не претерпевают существенных изменений, согласно работы [5] можем считать, что действие исследуемой импульсной функции можно учесть скачком ускорения

$$\Delta \ddot{x} = 2 \frac{|P_{mp}|}{A_{3y} B_m} |sign \dot{y}|_{t_0+\tau} .$$

В работе [6] предложено приближенное условие достижения монотонности переходного процесса обусловленное действием импульсной функции от силы сухого трения.

Для дальнейшего улучшения динамических показателей рассматриваемых электрогидравлических систем последние снабжаются дополнительными обратными связями по перепаду давления в гидроцилиндра и по скорости \dot{y}_n выходного звена [3, 5].

В рассматриваемом случае структурная схема линеаризованной системы будет иметь вид, приведенный на рис. 1, где:

$$W_{ey} = \frac{K_{ey}}{T_{ey}c + 1} = \frac{x(s)}{i_y(s)} ; \quad (20)$$

$$W_{en} = \frac{K_{Qx}}{A_{3y}s^3 + A_{2y}s^2 + A_{1y}s + A_{0y}} ; \quad (21)$$

$$W_{op} = \frac{K_{on}}{K_{fn}} (T^2 s^2 + 2\varepsilon Ts + 1) ; \quad (22)$$

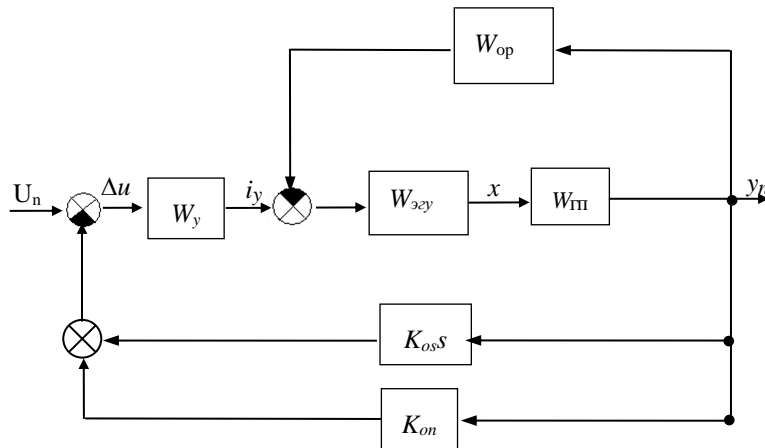


Рис. 1. Структурная схема электрогидравлического следящего привода

$$T = \sqrt{\frac{m_{np}}{K_{sn}}} ; \quad (23)$$

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \frac{K_{fnp}}{K_{sn}} \sqrt{\frac{K_{sn}}{m_{np}}} = \frac{K_{fnp}}{2\sqrt{K_{sn}m_{np}}}; \quad (24)$$

K_{op} – коэффициент обратной связи по давлению;

K_{os} – коэффициент обратной связи по скорости выходного звена;

K_{on} – коэффициент обратной связи по положению.

На основе анализа полученных моделей динамики, а также условия приближения переходных процессов к монотонным и известным работ по синтезу структурно-сложных динамических систем [5-7], можно ставить вопрос о решении последующих задач структурно-параметрического синтеза с использованием известной теории синтеза по заданным переходным процессам [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе рассмотрения основных закономерностей, взаимосвязывающих отдельные координаты исследуемой системы, построена математическая модель динамики и в общей форме сформулированы подходы к решению задач последующих исследований.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Крымов Б.Г., Робинович Л.В., Стебельцов В.Г. Исполнительные устройства систем управления летательными аппаратами. М.: Машиностроение, 1987, 264 с.
2. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. Кн. 2. Приводы робототехнических систем / Ж.П. Ахромеев, Н.Д. Дмитриева и др. М.: Высш. шк. 1986, 175 с.
3. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. М.: Машиностроение, 1987, 464 с.
4. Лещенко В.А. Гидравлические следящие приводы с программным управлением. М.: Машиностроение, 1975, 288 с.
5. Баженов А.И., Гамынин Н.С., Карев В.И. др. Под ред. М.С. Гамынина. М.: Машиностроение, 1981, 312 с.
6. Мchedlishvili T.F. Научные основы и прикладные задачи теории синтеза нелинейных систем приводов по заданным переходным процессам. Тбилиси, «Технический университет», 2008, 273 с.

7. Мchedlishvili Т.Ф., Капанадзе Т.В., Гедиашвили Л.К., Элердашвили И.Ш., Марсагишвили Л. К вопросу динамики переходных процессов в гидравлических и электрогидравлических следящих приводах / Транспорт, № 1-2(65-66), Тбилиси, 2017, с. 3-6.

ON DYNAMICS OF ELECTRO-HYDRAULIC FOLLOW-UP DRIVE

**Tamaz Mchedlishvili, Davit Bestavashvili, Ruslan Diasamidze,
Sergo Ninua**

Abstract

Electro-hydraulic follow-up motors are widely used in many fields of technology, in particular in machine-tool industry, robotics and aircraft engineering. These systems are adequately modeled to describe nonlinear dynamic models driven by load-induced dry friction forces. In the presented paper is considered the task of dynamic modeling and general approaches to the formation of further studies.

ელექტროჰიდრავლიკური მოთვალთვალე ამძრავის დინამიკის შესახებ

თამაზ მჭედლიშვილი, დავით ბესტავაშვილი, რუსლან დიასამიძე,

სერგო ნინუა

რეზიუმე

ელექტროჰიდრავლიკურმა მოთვალთვალე ამძრავებმა ფართო გამოყენება ჰპოვეს ტექნიკის მრავალ სფეროებში, კერძოდ ჩარხმშენებლობაში, რობოტოტექნიკაში და თვითმფრინავმშენებლობაში. ეს სისტემები ადეკვატურ მოდელირებისას აღიწერებიან დატვირთვით გამოწვეული მშრალი ხახუნის ძალებით განპირობებული არაწრფივი დინამიკური მოდელებით. წარმოდგენილ ნაშრომში განიხილება დინამიკურ მოდელირების ამოცანა და შემდგომი კვლევების ფორმირების ზოგადი მიდგომები.

УДК 621.9

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИВОДА С ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

Мchedlishvili Тамаз*, Парунашвили Георгий**,

Саманишвили Эрекле**, Никвашвили Нино*

**Профессор, Грузинский технический университет;*

***Аспирант, Грузинский технический университет;*

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

Резюме: *Динамические исследования современных электромеханических следящих приводов сопряжены с учетом упругих свойств в передаточных элементах механической части, что в свою очередь требует дальнейшего совершенствования методов и методик их динамических исследований. В настоящей работе рассматриваются методологические подходы и исходные математические зависимости по построению моделей динамики, направленных на решение последующих задач динамического синтеза.*

Ключевые слова: электромеханическая система, привод, асинхронный двигатель, модели динамики.

ВВЕДЕНИЕ

В работах [1-3] рассмотрены вопросы моделирования электромеханических систем приводов с исполнительным коротко-замкнутым асинхронным двигателем, широко используемых в разных областях техники, в частности в станкостроении [1, 2], в радиотелескопах для космической связи [3] и в системах управления современных судов [4].

В настоящей работе рассматривается задача построения математических моделей исследуемой системы [3] с учетом упругости звеньев в механической части привода, необходимых для решения последующих задач динамических исследований.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Согласно работы [3] для системы регулируемой ветвью частот основными функциональными элементами являются суммирующее устройство СУ, расположенное на входе системы, усилитель Y , с выхода которого напряжение подается на фазочувствительный выпрямитель ФВ и затем на фильтр ФЗ, на выходе которого получаем напряжения U_{f3} .

Далее напряжение U_{f3} подается на генератор частоты ЗГЧ и далее на пересчетное кольцо ПК, на выходе которого получаем частоту ν_1 .

Взаимосвязь между напряжениями U_{ex} и U_{f3} , напряжением U_{f3} и частотой ν_1 определяются зависимостями:

$$K_{fB}K_{f3}(1+T_{f3}s)U_{f3} = K_{y2}U_{ex} \quad (1)$$

и

$$K_F(1+T_Fs)\nu_1 = U_{f3}, \quad (2)$$

где: K_{fB} – постоянная выпрямитель ФВ, K_{y2} – коэффициент усиления усилителя Y ; K_{f3} – постоянная фильтра ФЗ; T_{f3} – его постоянная времени; K_F – коэффициент преобразований ЗГУ и ПК; T_F – постоянная времени.

Связь между частотой ν_1 и синхронным числом оборотов двигателя $n_{\partialв.с}$ выражается зависимостью

$$n_{\partialв.с} = \frac{1}{K_v}\nu_1, \quad (3)$$

где: $K_v = \nu_{1N}/n_{\partialв.с.N}$; $\frac{1}{K_v} = K_{vm}$;

$n_{\partialв.с.N}$ – синхронное число оборотов вала двигателя; ν_{1N} – синхронное число частоты.

Согласно работы [3] взаимосвязь между синхронным числом оборотов двигателя $n_{\partialв.с}$ и моментом двигателя $M_{\partialв}$ в линеаризованной форме выражаются зависимостью

$$n_{\partialв.с} = n_{\partialв} + K_M(A_{1\partial} + A_{\partial\partial}) M_{\partialв} / A_{\partial\partial}, \quad (4)$$

где: $n_{\partialв}$ – действительная частота вращения ротора двигателя;

K_M – постоянная двигателя;

$A_{1\partial}$ и $A_{\partial\partial}$ – соответственно коэффициент линеаризации при производных дифференциатора.

В развернутом виде может записать

$$n_{\partial\partial} + A_M M_{\partial\partial} = \frac{1}{K_v} v_1, \quad (5)$$

где $A_m = K_m \left(\frac{A_{1\partial}}{A_{\partial\partial}} + 1 \right)$.

Или в преобразованной форме

$$M_{\partial\partial} = \frac{1}{K_v A_m} v_1 - \frac{1}{A_m} n_{\partial\partial}. \quad (6)$$

В свою очередь

$$n_{\partial\partial} = \frac{30}{\pi} \dot{\phi}_1.$$

Переходя к двухмассовой модели механической части можем записать:

$$I_1 \ddot{\phi}_1 + (b_1 + b_{12}) \dot{\phi}_1 + c_{12} \phi_1 = K_{vm} v_1 - K_{am} \dot{\phi}_1 + b_{12} \dot{\phi}_2 + c_{12} \phi_2 - M_{Tr\phi_1}, \quad (7)$$

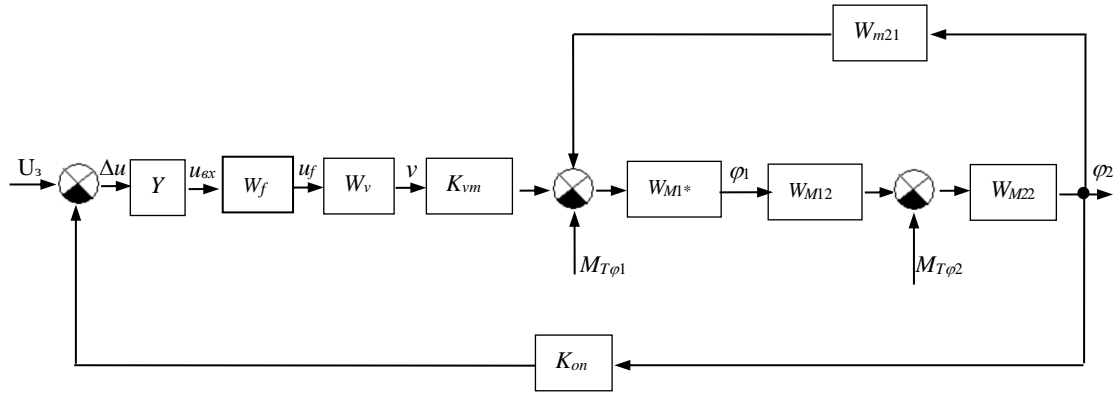
$$I_2 \ddot{\phi}_2 + (b_2 + b_{12}) \dot{\phi}_2 + c_{12} \phi_2 = b_{12} \dot{\phi}_1 + c_{12} \phi_1 - M_{Tr\phi_2}, \quad (8)$$

где: I_1 и I_2 – моменты инерции первой и второй сосредоточенных масс; c_{12} – коэффициент жесткости в межмассовой связи; b_1 , b_2 , b_{12} – коэффициенты вязких трений; $M_{Tr\phi_1}$ и $M_{Tr\phi_2}$ – моменты от сил сухого трения; ϕ_1 и ϕ_2 – соответственно угловые координаты первой и второй масс;

$$K_{vm} = \frac{1}{K_v A_m};$$

$$K_{Am} = \frac{30}{A_m \pi}.$$

Согласно вышеизложенного структурная схема исследуемой системы примет вид, приведенной на рис. 1.



რის. 1. Структурная схема системы

На рис. 1:

$$W_f = \frac{K_f}{(T_{f3}s + 1)};$$

$$W_v = \frac{1}{(T_F s + 1)K_F};$$

$$W_{M1*} = \frac{1}{I_1 s^2 + b_{\Sigma*} s + c_{12}};$$

$$W_{M2} = \frac{1}{I_2 s^2 + (b_2 + b_{12})s + c_{12}};$$

$$W_{M21} = b_{12}s + c_{12};$$

$$b_{\Sigma*} = b_1 + b_{12} + K_{AM};$$

$$K_f = \frac{K_{y2}}{K_{fB} K_{f3}}.$$

Займемся преобразованием уравнений (7-8) согласно методологии из работы [5].

В этой связи, в более укрупненной форме рассматриваемую систему записываем в виде

$$I_1 \ddot{\phi}_1 + b_1 \dot{\phi}_1 + b_{12} \Delta \dot{\phi} + c_{12} \Delta \phi_1 = K_{vm} v_1 - K_{AM} \dot{\phi}_1 - M_{T\phi_1}, \quad (9)$$

$$I_2 \ddot{\phi}_2 + b_2 \dot{\phi}_2 - b_{12} \Delta \dot{\phi} - c_{12} \Delta \phi = -M_{T\phi_2}, \quad (10)$$

где: $\Delta \phi = \phi_1 - \phi_2$.

Складывая уравнение (9) и (10) получаем

$$(I_1 + I_2) \ddot{\phi}_1 + (b_1 + b_2) \dot{\phi}_1 = K_{vm} v_1 - K_{AM} \dot{\phi}_1 + I_2 \Delta \ddot{\phi}_2 + b_2 \Delta \dot{\phi}_1 - M_{T\phi_1} - M_{T\phi_2}; \quad (11)$$

$$I_2 \Delta \ddot{\phi} + (b_2 + b_{12}) \Delta \dot{\phi}_2 + c_{12} \Delta \phi_2 = I_2 \ddot{\phi} + (b_2 \dot{\phi}_1 - M_{T\phi_2}), \quad (12)$$

с использованием которой переходим к преобразованной структурной схеме, приведенной на рис. 2.

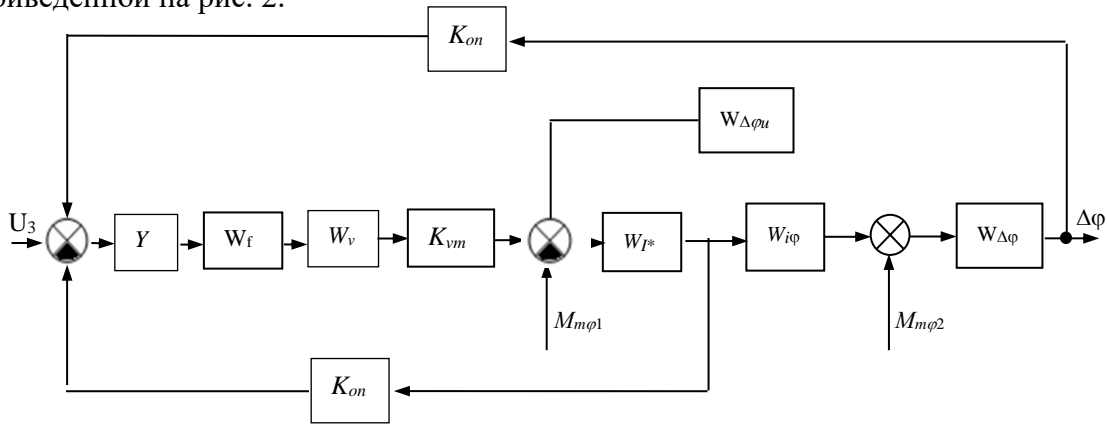


Рис. 2. Преобразованная структурная схема

где:

$$W_{3*} = \frac{1}{I_{\Sigma} s^2 + b_{\Sigma} s};$$

$$W_{i\varphi} = I_1 s^2 + b_2 s;$$

$$W_{\Delta\varphi c} = I_2 s^2 + b_2 s;$$

$$\sum T_{T\varphi} = M_{m\varphi 1} + M_{T\varphi 2}.$$

В укрупненной форме согласно рис. 2 систему можно рассматривать в виде двухнатурной (рис. 3), в которой присутствуют внутренний замкнутый контур, состоящий из передаточной функции

$$W_B(s) = W_f W_v K_{vm} W_{I^*},$$

охваченный обратной связью с передаточным коэффициентом K_{on} и внешнего замкнутого контура, состоящего с передаточной функцией

$$W_{os}(s) = \frac{\Delta\varphi(s)}{U_3(s)}.$$

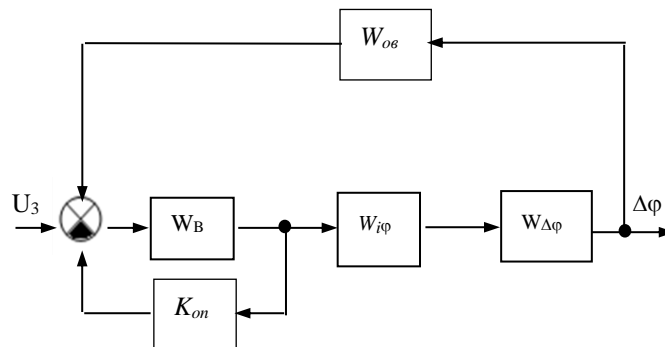


Рис. 3. Укрупненная структурная схема

Согласно рис. 3 будем иметь:

$$W_{Bk}(s) = \frac{\varphi_1(s)}{u_3(s)} = \frac{W_f W_v K_{vm} W_{I^*}}{1 + K_{on} W_f W_v K_{vm} W_{I^*}};$$

$$W_{\phi\phi}(s) = \frac{W_{\Delta\phi_i}}{1 + K_{vm} W_v K_f} + k_{on}.$$

Или в развернутой форме

$$W_{Bk}(s) = \frac{K_y K_f K_F K_{vm}}{(T_{f3}s + 1)(T_F s + 1)(I_\Sigma s^2 + b_\Sigma s) + K_f K_F K_{vm} K_y K_{on}}.$$

Дальнейшая задача заключается с использованием полученных зависимостей в переходе к задачам динамических исследований по аналогии с исследованиями, приведенных в работах [6, 7] по отношению к системам приводов с исполнительными электродвигателями постоянного тока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований получены необходимые математические модели необходимые для проведения последующих исследований по оптимизационному синтезу исследуемой системы.

ЛИТЕРАТУРА:

10. Михайлов О.П. Автоматизированный электропривод станков и промышленных роботов. Москва: Машиностроение, 1990. 304 с.
11. Михайлов О.П. Динамика электромеханического привода металлорежущих станков. М.: Машиностроение, 1989. 224 с.
12. Яворский В.Н., Макшапов В.И., Ермолин В.П. Проектирование нелинейных следящих приводов. Л.: Энергия, 1978. 208 с.
13. Руковишников С.Б. Автоматизированные гребные электрические установки. Л.: Судостроение, 1976, 296 с.
14. Мchedlishvili Т.Ф., Кирия В.И., Романадзе И.Р., Голетиани Г.С. К вопросу динамики электромеханической системы привода с упругими звеньями в механической части / Сборник научных трудов межд. конференции «Иновационные технологии и материалы», Тбилиси, 2011, с. 80-86.
15. Мchedlishvili Т.Ф., Иобадзе В.Ш., Гварамадзе Т.М., Микадзе З.И., Сурмава З.С. К оптимизационному синтезу электромеханического следящего привода с упругими

звеньями и в механической части // Транспорт и машиностроение, Тбилиси, 3(37), 2016, с. 32-38.

16. Мchedlishvili T.Ф., Капанадзе Т.В., Талаквადзе М.Г., Читаишвили В.А. К исследованию динамики электромеханического привода с учетом упругостей в механической части // Транспорт и машиностроение, 3(46), Тбилиси, 2016, с. 51-56.

ON THE ISSUE OF MODELING ASYNCHRONOUS ACTUATOR MOTOR ELECTROMECHANICAL DRIVE DYNAMIC

**Tamaz Mchedlishvili, Giorgi Parunashvili, Erekle Samanishvili,
Nino Nikvashvili**

Abstract

Dynamic studies of modern electromechanical drive systems are related to the consideration of elasticity in the transmission elements of the mechanical part of the system, which in turn requires further refinement of dynamic research methods and methodologies. The presented paper discusses the methodological approaches and mathematical relationships required for the construction of mathematical models of dynamics, which are aimed at solving further problems of dynamic synthesis.

ასინქრონული შემსრულებელი ძრავიანი ელექტრომექანიკური ამძრავის დინამიკური მოდელირების საკითხისადმი

თამაზ მჭედლიშვილი, გიორგი პარუნაშვილი, ერეკლე
სამანიშვილი, ნინო ნიკვაშვილი
რეზიუმე

თანამედროვე ელექტრომექანიკურ ამძრავთა სისტემების დინამიკური კვლევები დაკავშირებულნი არიან დრეკადობის გათვალისწინებასთან სისტემის მექანიკური ნაწილის გადამცემ ელემენტებში, რაც თავის მხრივ მოითხოვს დინამიკური კვლევების მეთოდებისა და მეთოდოლოგიების შემდგომ სრულყოფას. წარმოდგენილ ნაშრომში განიხილებიან დინამიკის მათემატიკური მოდელების აგებისათვის საჭირო მეთოდოლოგიური მიდგომები და მათემატიკური დამოკიდებულებები, რომლებიც მიმართულნი არიან დინამიკური სინთეზის შემდგომი ამოცანების გადაჭრისაკენ.

УДК 621.9

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ЭЛЕКТРОГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО СЛЕДЯЩЕГО ПРИВОДА С ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Мchedlishvili Тамаз*, Беставашвили Давид**, Нинуа Серго**,
Зуакишвили Рамин*

**Профессор, Грузинский технический университет;*

***Аспирант, Грузинский технический университет;*

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

Резюме: *Электрогидромеханические следящие приводы получили широкое распространение во многих областях техники в частности в самолетостроении. Эти системы при адекватном моделировании требуют учета упругих свойств передаточных механизмов силовых частей привода. В настоящей работе рассматриваются методологические подходы и исходные математические модели, направленные на решение последующих задач целенаправленного анализа рассматриваемых систем.*

Ключевые слова: электрогидромеханический привод; гидроцилиндр, перепад давления, передаточная функция, механическая часть привода.

ВВЕДЕНИЕ

В работах [1, 2] рассмотрены электрогидромеханические приводы летательных аппаратов без учета упругих свойств механической части привода. В настоящей работе рассматриваются задачи, связанные с динамическим моделированием систем рулевых приводов летательных аппаратов. С учетом упругих свойств рычагов управления летательной поверхностью, действие которых оказывают существенное влияние на динамические показатели рассматриваемых систем. В настоящей работе рассматривается задача углубленного моделирования динамики, направленного на решение последующих исследовательских задач.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Согласно работам [3, 4] системы уравнений, описывающую динамику гидравлического силового исполнительного устройства и механической части, состоящей из силовой проводки от штока гидроцилиндра для рулевой поверхности летательного аппарата, в случае использования линеаризованной модели расходной характеристики гидравлического золотника следящей системы можно представить в виде:

$$m\ddot{y}_m = c_k(y_n - y_m) - b\dot{y}_m - c_s y_m - F_{mm} - F_0; \quad (1)$$

$$m_n\ddot{y}_n = A_n p_g - c_k(y_n - y_m) - b_n \dot{y}_n - F_{nn}; \quad (2)$$

$$m_c y_c = A_c p_g - c_{oc} y_c - b_n y_c; \quad (3)$$

$$k_{wx} x - k_{Qp} p_\delta = A_n \frac{d(y_n + y_c)}{dt} + \frac{V_k}{2E} \frac{dp_\delta}{dt}. \quad (4)$$

Из рассматриваемой системы (1-4) уравнения (1-3) описывают механическую часть, а уравнением (4) представлено линеаризованное уравнение динамики гидравлического силового привода с четырехщелевым управляющим золотником.

В уравнениях (1)-(4): m – приведенное значение массы нагрузки; m_n – приведенное значение массы поршня гидроцилиндра; m_c – масса гидроцилиндра; c_{oc} – жесткость конструкции основания гидроцилиндра; c_k – жесткость силовой проводки; b – коэффициент вязкого демпфирования рулей; b_n – коэффициент вязкого трения поршня и гидроцилиндра; c_s – коэффициент позиционной шарнирной нагрузки; y_m , y_n и y_c – соответственно координаты перемещений нагрузки, поршня и гидроцилиндра; p_δ – перепад давления на поршне; A_n и A_c – рабочие площади поршня и гидроцилиндра; x – линейное перемещение силового золотника; K_{Qx} и k_{Qp} – аппроксимационные коэффициенты в линеаризованной расходной характеристике гидравлического золотника; V_k – объем рабочей полости гидроцилиндра; F_0 – внешняя силовая нагрузка; F_{mm} и F_{nn} – силы сухого трения.

На основании уравнений (1)-(4) можем записать:

$$m\ddot{y}_m + b\dot{y}_m + (c_k + c_s)y_m = c_k y_n - F_{mm} - F_0; \quad (5)$$

$$P_g = \frac{1}{A_n} [m_n \ddot{y}_n + b_n \dot{y}_n + c_k y_n] - \frac{c_k}{A_n} y_m - \frac{F_{mn}}{A_n}; \quad (6)$$

$$m_c \ddot{y}_c + \frac{b_n A_c}{A_n} \dot{y}_c + c_{oc} y_c = \frac{A_c}{A_n} (m_n \ddot{y}_n + b_n \dot{y}_n + c_k y_n) - \frac{c_k A_c}{A_n} y_m + \frac{A_c}{A_n} F_{mn}; \quad (7)$$

$$k_{Qx} z = A_n (\dot{y}_n + \dot{y}_c) + \frac{v_n}{2EA_n} (m_n \ddot{y}_n + b_n \dot{y}_n + c_k y_n) + \frac{v_k c_k}{2EA_n} \dot{y}_m - \\ - \frac{v_k}{2EA_n} \frac{d}{dt} (F_{mn}) + k_{Qp} \frac{1}{A_n} (m_n \ddot{y}_n + b_n \dot{y}_n + c_k y_n) - K_{Qp} \frac{c_k}{A_n} y_m + K_{Qp} \frac{1}{A_n} F_{mn}. \quad (8)$$

Или вводя обозначения:

$$A_{x3} = \frac{v_k}{2EA_k} m_n;$$

$$A_{x2} = \frac{v_k}{2EA_n} b_n + \frac{k_{Qp} b_n}{A_n};$$

$$A_{x1} = \frac{v_k}{2EA_n} c_n + \frac{k_{Qp} b_n}{A_n};$$

$$A_{x0} = \frac{k_{Qp} c_k}{A_n};$$

$$A_{m1} = \frac{v_k c_k}{2EA_n};$$

$$A_{n0} = K_{Qp} \frac{c_k}{A_n};$$

$$A_{xm1} = \frac{v_k}{2EA_n};$$

$$A_{xm0} = \frac{K_{Qp}}{A_m}.$$

в укрупненном виде будем иметь:

$$A_{x3} \ddot{y}_n + A_{x2} \ddot{y}_n + A_{x1n} \dot{y}_n + A_{x0} y_n - (A_{m1} \dot{y}_m + A_{m0} y_m) - \\ - A_{xm1} \frac{d}{dt} (F_{mn}) + A_{xm0} F_{mn} = K_{Qx} x, \quad (9)$$

где:

$$A_{x1n} = A_{x1} + A_n;$$

$$A_{cm} = A_{c1} + A_n.$$

Более упрощенно согласно работы [3] можно принять:

$$P_g = \frac{1}{A_n} + c_k(y_n - y_m) = [m\ddot{y}_m + b\dot{y}_m + (c_k + c_s)y_m] + F_{mm} + F_0. \quad (10)$$

Согласно уравнения (1) можем записать

$$y_n = \left(\frac{m}{c_k} s^2 + \frac{b}{c_k} s + \frac{c_k + c_s}{c_k} \right) y_m + \frac{1}{c_k} (F_0 + F_{mm}). \quad (11)$$

В свою очередь согласно работы [3] пренебрегая массой m_c , u_n коэффициент b_n можем записать:

$$y_c = \frac{A_c}{C_{oc}} P_0 = \frac{A_c}{A_n C_{oc}} (m_n \ddot{y}_n + b_n \dot{y}_n + c_k y_n) - \frac{A_c c_k}{A_n C_{oc}} y_m - \frac{A_c b_n}{A_n C_{oc}} \dot{y}_c + \frac{A_c}{C_{oc} A_n} F_{mpn}. \quad (12)$$

Или укрупненно:

$$T_c \dot{y}_c + y_c = K_{co} (m_n \ddot{y}_n + b_n \dot{y}_n + c_k y_n) = \frac{B_{cm}}{y_m} + B_{cn} F_{mp,n}. \quad (13)$$

где:

$$T_c = \frac{A_c b_n}{A_n C_{oc}}; \quad (14)$$

$$K_{co} = \frac{A_c}{A_n C_{oc}};$$

$$B_{cn} = \frac{A_c}{A_n C_{oc}};$$

$$B_{cm} = \frac{A_c c_k}{A_n C_{oc}}.$$

С учетом динамики управляющее преобразовывающих элементов полную систему уравнений исследуемого привода согласно работам [2, 3] можем представить в виде:

$$T_t \frac{di_y}{dt} + i_y = K_y (i_3 - i_{oc}); \quad (15)$$

$$T_{\varepsilon y} \frac{dx}{dt} + x = T_{\varepsilon y} i_y; \quad (16)$$

$$A_{x3} \ddot{y}_n + A_{x2} \dot{y}_n + A_{x1} y_n + A_{x0} y_n - (A_{m1} \dot{y}_m + A_{m0} y_m) + A_{xm1} \frac{d}{dt} (F_{mpn}) + A_{xmo} F_{mpn} = K_{Qx} x, \quad (17)$$

$$T_c \dot{y}_c + y_c = K_{co} (m\ddot{y}_n + b\dot{y}_n + c_k y_n) + B_{cn} F_{mpn} - B_{cm} y_m, \quad (18)$$

$$m\ddot{y}_m + b\dot{y}_m + (c_k + c_s) y_m = c_k y_n - F_{mpm} - F_0,$$

где: i_3 – ток управления;

i_{oc} – суммарный ток по обратным связям.

Далее рассматриваем обратные связи по давлению p_δ , по скорости и положению.

В рассматриваемых системах обратная связь по положению осуществляется потенциометром. Так как щетка потенциометре закреплена непосредственно на штоке гидроцилиндра, каркас с обмоткой потенциометра [3, 4] закреплены на гидроцилиндре то на выходе потенциометра имеем

$$i_{oc} = K_{noc} (y_n + y_n),$$

где K_{noc} – коэффициент передача потенциометра.

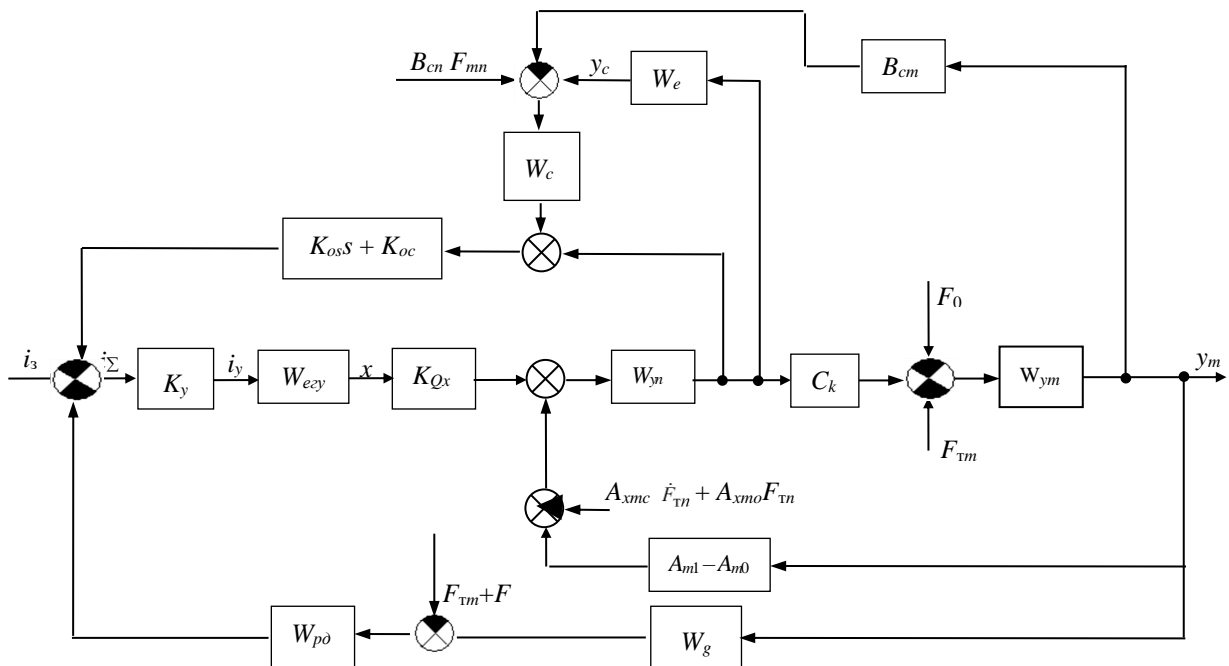


Рис. 1. Структурная схема

При учете обратной связи по скорости от $y_n(s) + y_c(s)$, полная обратная связь, связанная с положением и скоростью запишется так.

Согласно вышеприведенных зависимостей структурна схема может быть представлена в виде, приведенном на рис. 1.

На рис. 1

$$W_{yn} = \frac{1}{A_{x3}s^3 + A_{x2}s^2 + A_{x1}s + A_{x0}}; \tag{19}$$

$$W_{ym} = \frac{1}{ms^2 + bs + (c_k + c_s)}; \quad (20)$$

$$W_{pd} = \frac{b_n s}{T_c s + 1}; \quad (21)$$

$$W_g = \frac{1}{A_n} [m_n s^2 + bs + (c_k + c_s)]; \quad (22)$$

$$W_{\text{ავ}} = \frac{K_{\text{ავ}}}{T_{\text{ავ}} + 1}; \quad (23)$$

$$W_e = m_n s^2 + b_n s + c; \quad (24)$$

$$W_c = \frac{1}{T_c s + 1}; \quad (25)$$

$$W_g = \frac{1}{A_n} [ms^2 + bs + (c_k + c_s)]. \quad (26)$$

Анализ построенной структурной схемы указывает на то, что она представляет собой хорошую основу для построение ее последующих модификаций, направленных на эффективное их использование в последующих задачах оптимизационного синтеза согласно методологических подходов, используемых в работах [5, 6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе рассмотрения основных закономерностей, взаимосвязывающих отдельные координаты исследуемой системы, построены математические модели динамики с учетом упругих свойств механической части привода, направленных на эффективное их использование в последующих исследований.

ЛИТЕРАТУРА

17. Крымов Б.Г., Робинович Л.В., Стебельцов В.Г. Исполнительные устройства систем управления летательными аппаратами. М.: Машиностроение, 1987, 264 с.
18. Мchedlishvili T.F., Bestavashvili D.E., Diasamidze R.A., Ninua N. К вопросу динамики электрогидравлического следящих привода. // Журнал «Транспорт и машиностроение», Тбилиси, 2021.
19. Баженов А.И., Гамынин Н.С., Карев В.И. и др. Проектирование следящих гидравлических приводов летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1981, 312с.
20. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. М.: Машиностроение, 1987, 464 с.

21. Мчедlishvili Т.Ф., Кирия В.И., Романадзе И.Р., Голетиани Г.С. К вопросу динамики электромеханической системы привода с упругими звеньями в механической части / Сб. научных трудов международной конференции «Иновационные технологии и материалы», Тбилиси, 24-27 октября 2011, с. 80-86.
22. Z. Surmava. To the issue of Synthesis of electromechanical Drive Systems with elastic constraints and backlash joints // Problems of Mechanics. Tbilisi, N 3(80), 2020, p.p. 43-49.

ON THE ISSUE OF DYNAMIC MODELING OF AN ELECTRO-HYDROMECHANICAL FOLLOW-UP DRIVE OF AIRCRAFT

Tamaz Mchedlishvili, Davit Bestavashvili, Sergo Ninua, Ramin

Zukakishvili

Abstract

The electro-mechanical follow-up motors have found wide application in many fields of technology. Adequate modeling requires consideration of the elastic properties of the power transmission mechanisms of the driving force. The present paper discusses methodological approaches and initial mathematical models aimed at solving further problems of purposeful synthesis of research systems.

საფრენი აპარატის ელექტროჰიდრომექანიკური მოთვალთვალე ამბრავის დინამიკური მოდელირების საკითხის შესახებ

თამაზ მჭედლიშვილი, დავით ბესტავაშვილი, სერგო ნინუა,

რამინ ზუკაკიშვილი

რეზიუმე

ელექტროჰიდრომექანიკურმა მოთვალთვალე ამბრავებმა ფართო გამოყენება ჰპოვეს ტექნიკის მრავალ სფეროებში. ეს სისტემები ადეკვატურ მოდელირებისას მოითხოვენ ამბრავის ძალოვანი ნაწილის გადამცემი მექანიზმების დრეკადი თვისებების გათვალისწინებას. წარმოდგენილ ნაშრომში განიხილებიან მეთოდოლოგიური მიდგომები და საწყისი მათემატიკური მოდელები, მიმართულნი გამოსაკვლევი სისტემების მიზანდასახული სინთეზის შემდგომი ამოცანების ამოხსნისაკენ.

უაკ 621.548

ბაზალტის ბოჭკოს ნაქსოვი ქარის როტორის დამზადების ტექნოლოგიაში

მერაბ შვანგირაძე*, ვაჟა შილაკაძე**, დავით ბუცხრიკიძე**

**პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ქარის ენერგეტიკაში განსაკუთრებული ადგილი უკავიათ პოლიმერულ კომპოზიციურ მასალებს, რომელთა მეშვეობით მზადდება ქარის როტორები. მათი ძირითადი კომპონენტებია არმირების ბოჭკო და შემკვრელი პოლიეთერის ან ეპოქსიდის ფისები. ქარის მცირე გენერატორების დასამზადებლად არმირების მასალის სახით იყენებენ მინის ბოჭკოს, ხოლო ქარის მძლავრი ელექტრო სადგურებისათვის ნახშირბადის ბოჭკოს. ჩვენ პირველად, მცირე ენერგო დანადგარებისთვის გამოვიყენეთ ბაზალტის ბოჭკო, რომელიც იწარმოება საქართველოში. სტატიაში მოცემულია ბაზალტის ბოჭკოს სხვადასხვა სიხშირით ნაქსოვი ტილოს გავლენა ბოჭკოვანი მასალისა და შემკვრელი მატრიცას შემადგენლობაზე. შერჩეულია ოპტიმალური ვარიანტი, რომელზე დაყრდნობითაც დამზადებულია ქარის როტორის ფრთები.

საკვანძო სიტყვები: ქარის გენერატორი, ბაზალტის ბოჭკო, პოლიმერული კომპოზიტი, როტორის ფრთა.

შესავალი

ტექნოლოგიური პროცესების პროგრესის კვალობაზე, რაც კაცობრიობისთვის ისტორიულად თანმდევი პროცესია, ყოველთვის აქტუალური იყო ნაკეთების მასის შემცირების საკითხი. ბუნებრივია ეს პრობლემა შესაძლებელია გადაწყდეს მხოლოდ ნაკეთის საექსპლუატაციო მაჩვენებლების შენარჩუნების პირობებში. ამ თვალსაზრისით ყველაზე მნიშვნელოვანია ნაკეთის სიმტკიცე. კომპოზიტურმა მასალებმა და განსაკუთრებით პოლიმერულმა კომპოზიტებმა მეტად თვალსაჩინო ძვრები მოახდინეს ნაკეთების საკმარისი

სიმტკიცისა და დაბალის მასის შეთავსების თვალსაზრისით [1,2]. ეს რა თქმა უნდა მოხერხდა ტექნოლოგიური პროცესების განვითარების საშუალებით.

კომპოზიციური მასალების ინტენსიური მოხმარების კვალობაზე სპეციალიტების წინაშე, მექანიკის ინჟინერიის პრაქტიკულად ყველა დარგში შეიქმნა არასტანდარტული ვითარება, რომელიც მოითხოვს, რომ ახალი კონსტრუქციის შექმნა სპეციალისტმა უნდა დაწყოს კომპოზიციური მასალის დაპროექტებით. ეს გულისხმობს არა მარტო საწყისი კომპონენტების, როგორცაა არმირების ბოჭკო და შემკვრელი-შემავსებელი მასალების, დასაბუთებულ შერჩევას, არამედ კომპოზიტის საბოლოო შედეგით ოპტიმიზირებულ სტრუქტურის ჩამოყალიბებას [3]. ქარის გენერატორების ფრთების დასამზადებლად ჩვენ ვიყენებთ ბაზალტის ბოჭკოსგან ნაქსოვ ტილოს, რომელიც შედარებით ახალი მასალაა ამ სახის დეტალების წარმოებაში. მოცემული ბოჭკოს, მისგან ნაქსოვ ტილოს და ბაზალტის ბამბას მზადდება საქართველოში, ქალაქ რუსთავში, საწარმოში “Basalt Fibers” მიერ.

ძირითადი ნაწილი

ქარის გენერატორების ფრთების ფორმირებისათვის დამზადებული გვაქვს ყალიბ-ფორმები, რომლებშიც ჩაეფინება თარგზე გამოჭრილი ბაზალტის ბოჭკოს ნაქსოვი ტილოს მრავალი ფენა. თითოეული ფენა დაიფარება შემავსებელი ფისით, ხოლო პოლიმერიზაციის დასრულების შემდეგ ხდება მოცემული ნამზადების გამყარება. უნდა აღინიშნოს, რომ თითოეული ფრთისათვის გვაქვს ორი ყალიბ-ფორმა, წინა ზედაპირისა და უკანა ზედაპირისათვის. კონტურების შემოჭრის შემდეგ ხდება წინა და უკანა ზედაპირების გრძივად შეწებება და მოპირკეთება [4]. ჩვენს მიერ დამზადებული ყალიბ-ფორმები შესაძლებლობას გვაძლევენ ვაწარმოოთ ქარის როტორის ფრთები სიგრძეებით: 1 მ., 1,9 მ., 2,3 მ., 4 მ.

საწარმო “Basalt Fibers” ამზადებს სამი სხვადასხვა სიხშირით ნაქსოვ ტილოებს, რომლებიც განსხვავდებიან მარკირებით: R-380, R-475 და R-600 (სურ. 1). ციფრული აღნიშვნები მიუთითებს ნაქსოვი ტილოს ერთი კვადრატული მეტრის წონას გრამებში.

ჩვენს წინაშე იდგა ამოცანა დაგვეზადებინა სიმტკიცეზე გამოსაცდელი ექსპერიმენტალური ნიმუშები სამივე მარკის ნაქსოვი მასალისგან, რათა მოცემული ნიმუშების სიმტკიცეზე გამოცდის შედეგები გადაგვეტანა თვით ფრთების დამზადების ტექნოლოგიურ პროცესზე. საცდელი ნიმუშები უნდა განსახვავდებოდნენ ერთმანეთისაგან როგორც გამოყენებული ნაქსოვი ტილოს სახეობით ასევე ფენების რაოდენობითაც.



*სურ. 1. ბაზალტის ბოჭკოს ნაქსოვი სამი მარკის ნიმუში:
R-380, R-475 და R-600.*

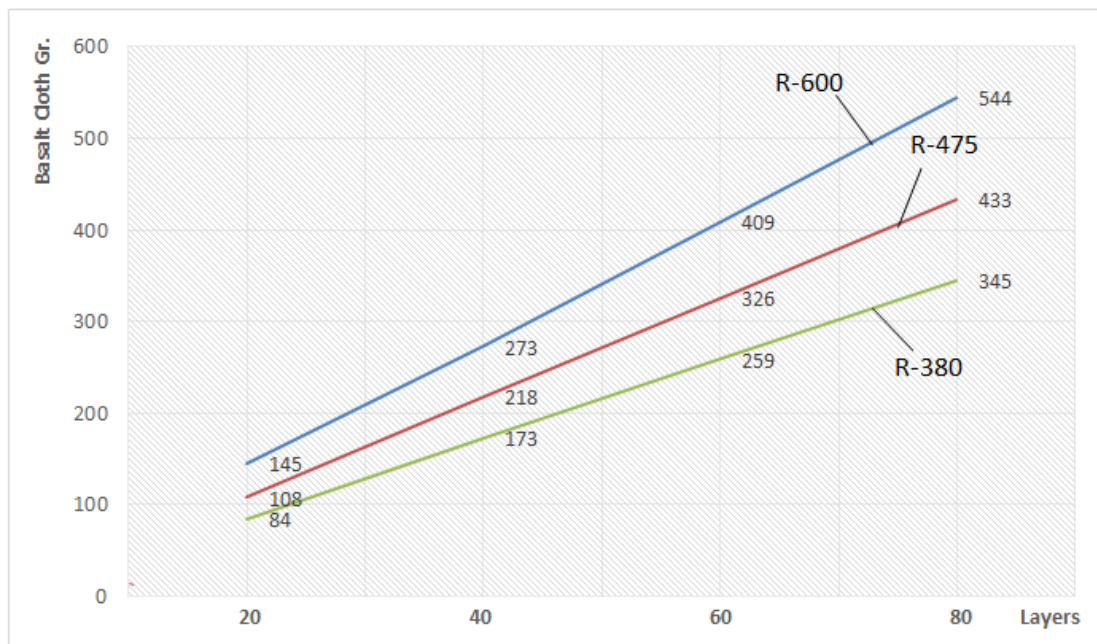
ნიმუშების დასამზადებლად დავაპროექტეთ და დავამზადეთ სპეციალური სამარჯვი, რომლის მეშვეობით დამზადდა ზღვრულ სიმტკიცეზე გამოსაცდელი 30 ნიმუში ფენების რაოდენობით 10-დან 100-მდე. ნიმუშების პარამეტრებია: სიგრძე - L=250 მმ, სიგანე - B=45-45,5 მმ.

მნიშვნელოვან ინტერესს წარმოადგენს პოლიმერულ კომპოზიტში არმირების მასალის და შემავსებლის ანუ შემკვრელის რაოდენობების განსაზღვრა. არმირების მასალის, ჩვენ შემთხვევაში ბაზალტის ნაქსოვის, წონით შემცვალობას ვიპოვით ნიმუშის პარამეტრებიდან, ნაქსოვის მარკიდან და ფენების რაოდენობიდან გამომდინარე.

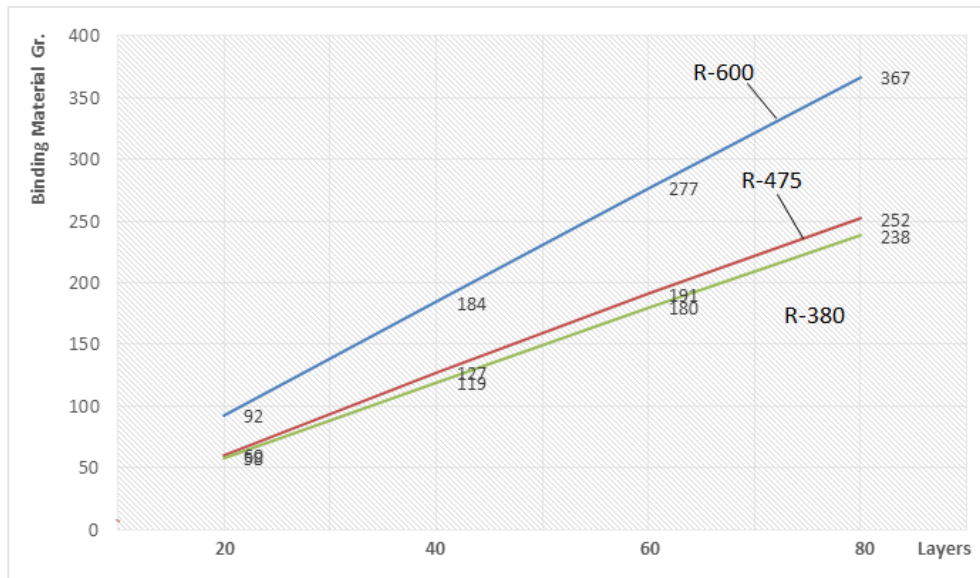
აღსანიშნავია, რომ მითითებული მარკის ტილოებს ქსოვენ განსხვავებული როვინგის (მაფის დიამეტრი) ბაზალტის ძაფებით. შესაბამისად მოსალოდნელია, რომ პოლიმერულ კომპოზიტში შემცველი პოლიეფირის ფისის რაოდენობაც განსხვავებული იყოს. ე.ი. მნიშვნელობას იძენს როგორც მაფის დიამეტრი ასევე ქსოვის სიხშირეც. მსხვილად ნაქსოვ ტილოში შემკვრელი ფისი უფრო დიდი რაოდენობით განლაგდება და პირიქით წვრილად ნაქსოვში ნაკლები რაოდენობით.

შესაძლებელია წვრილ ნაქსოვში შემავსებელმა ვერც კი შეაღწიოს ბოჭკოებს შორის. ასეთ შემთხვევაში ფრთების სიმტკიცე დადაბლდება. ამიტომ ჩვენს წინაშე წამოიჭრა ამოცანა გამოსაცდელ ნიმუშებში შემავსებელი ფისის რაოდენობის განსაზღვრის შესახებ ნაქსოვის ინტენსიობიდან გამომდინარე.

შემავსებელის მასის განსაზღვრა პოლიმერულ კომპოზიტში პრაქტიკული მეთოდით საკმარისი სიზუსტით რეალურად შეუძლებელია. ამიტომ ვიყენებთ არაპირდაპირ ე.წ. გამორიცხვის მეთოდს. საცდელ ნიმუშში ბაზალტის ნაქსოვი ტილოს წონითი წილი შეგვიძლია ვიანგარიშოთ ნიმუშის სიგრძე-სიგანის, ფენების რაოდენობის და ნაქსოვის მარკირების მიხედვით (1მ^2 - ის მასა). შესაბამისად თუ ავწონით დამზადებულ პოლიმერული კომპოზიტის ნიმუშს და მას გამოვაკლებთ ანგარიშით მიღებულ ნაქსოვი ტილოს წონას მივიღებთ შემკვრელი ფისის წონას. მოცემული მეთოდიკით ჩატარებული გამოთვლებისა და ექსპერიმენტების შედეგად ავაგეთ გრაფიკები რომლებზეც მოყვანილია მონაცემები ნიმუშებში ბაზალტის ნაქსოვის მასის ცვლილება ფენების რიცხვისგან დამოკიდებულებით (სურ.2). ასევე ავაგეთ შემკვრელის ცვლილების გრაფიკები მოცემულ ნიმუშებში (სურ.3).



სურ. 2. ბაზალტის ნაქსოვი მასალის ჯამური რაოდენობა ნიმუშებში ($L = 250$ მმ; $b=45\pm 45,5$ მმ) ფენების რაოდენობაზე დამოკიდებულებით.



სურ. 3. ბაზალტის პოლიმერულ კომპოზიტის ნიმუშებში ($L = 250$ მმ; $b = 45 \div 45,5$ მმ) შემკვრელის (პოლიეთერი) რაოდენობა ფენების რაოდენობაზე დამოკიდებულებით.

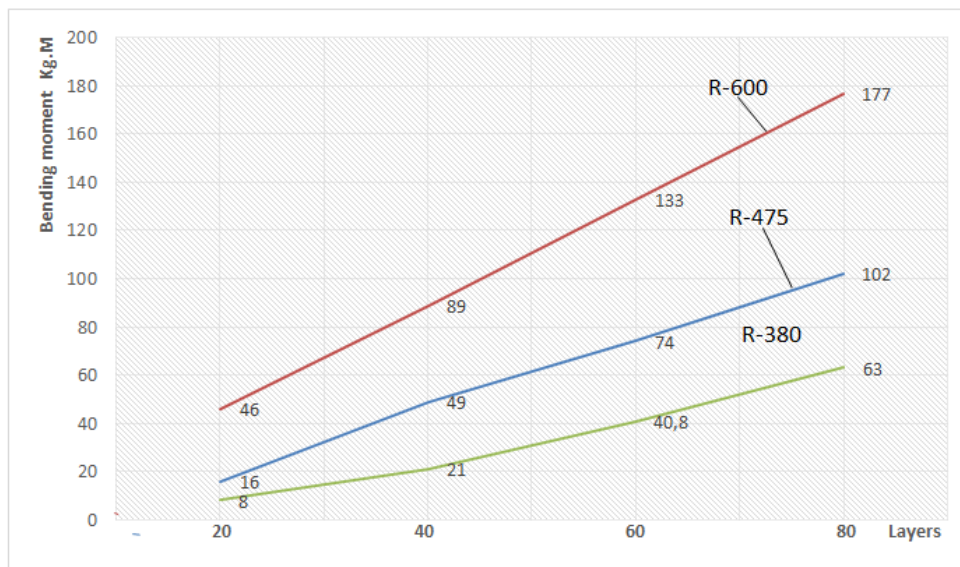
გრაფიკებიდან სურ.2-ზე ჩანს, რომ ბაზალტის ნაქსოვის ანუ არმირების მასალის რაოდენობა ნიმუშებში კანონზომიერად იცვლება სამივე მარკის ნიმუშებისათვის. რაც შეეხება შემავსებელის (შემკვრელის) რაოდენობას იგი მკვეთრად მომატებულია R-600 მარკის ნაქსოვი ტილოს შემთხვევაში (სურ.3). ეს გამოწვეულია R-600 მარკის ტილოს მაღალი ფორიანობით, რის გამოც მასში დიდი რაოდენობით განთავსდება პოლიეთერის ფისი. იგივე გრაფიკებიდან ჩანს, რომ R-380 და R-475 მარკის ნაქსოვები ლოგიკური და პროპორციული რაოდენობით „მოიხმარენ“ შემავსებელს პოლიეთერის სახით. ჩვენ სწორედ ამ ნაქსოვებისგან ვამზადებთ ქარის გენერატორის ფრთებს.

ქარის გენერატორის ფრთები განიცდიან რთულ დეფორმაციას. ეს გამოწვეულია იმით რომ ფრთები წარმოადგენენ გარსული ფორმის სხეულს, ანუ მათ აქვთ ღრუ ტანი. აქედან გამომდინარე ქარის ზეწოლის გამო წინა ზედაპირზე წარმოიქმნება გამჭიმავი ძაბვები, ხოლო უკანა ზედაპირზე ადგილი აქვს მკუმშავი ძაბვების მოქმედებას. მაგარმ ყველაზე დატვირთული უბანი მომუშავე ფრთაში არის ჩამაგრების ადგილი, სადაც მაქსიმალურია ლუნვის ძაბვები. ამის გამო დამზადებული ნიმუშები პირველ რიგში გამოიცადა ლუნვის დატვირთვებზე და მერე ასევე გაჭიმვის ზღვრულ სიმტკიცეზე [5]. გამოცდები მიმდინარეობდა

მასალათა გამძლეობის ლაბორატორიაში მდებარე უნივერსალურ წნეხზე მოდ. WA-100 (სურ. 4).



სურ. 4. ბაზალტის პოლიმერული კომპოზიტის ნიმუშის ღუნვის სიმტკიცეზე გამოცდა.



სურ. 5. ზღვრული მღუნავი მომენტები ბაზალტის კომპოზიტის ნიმუშში ფენების რაოდენობისგან დამოკიდებულებით.

ქარის როტორის დამზადების ტექნოლოგიის სრულყოფის პროცესში, როცა წყდება ისეთი მნიშვნელოვანი საკითხი როგორცაა მასისა და სიმტკიცის ოპტიმიზაცია აუცილებელია როტორის ფრთაზე მოსული დატვირთვების ანალიზი. განსაკუთრებულია ქარის ზეწოლით გამოწვეულ მღუნავი მომენტის მნიშვნელობა ფრთის ჩამაგრების ადგილას. ეს გაანგარიშებები ჩატარებული გვაქვს [6] ქარის ნაკადების ემპირიული ფორმულების გამოყენებით რომლებიც

მიღებულია აეროდინამიურ მილში გამოცდების შედეგად. ამ მონაცემებისა და ნიმუშების გამოცდების შედეგების გამოყენებამ შესაძლებლობა მოგვცა ფრთების დამზადების ტექნოლოგია თავისი შედეგით უფრო სრულყოფილი გაგვეხადა. როტორის ფრთების დამზადების პროცესისთვის განვახორციელეთ ნიმუშების სიგანის მნიშვნელობის მეშვეობით ფრთის სიგანის მოდელირება და გადაანგარიშებით და მოვახდინეთ ფრთის ჩამაგრების ადგილში ბაზალტის ნაქსოვის ფენების რაოდენობის განსაზღვრა. სურ. 6 -ზე ნაჩვენებია შემოთავაზებული მეთოდიკის გამოყენებით დამზადებული ქარის როტორის ფრთები სიგრძეებით



სურ. 6. ბაზალტის ბოჭკოს კომპოზიტის ფრთები სიგრძით: 1 მ, 1,8 მ. და 2.3 მ.

დასკვნა

სტატიაში წარმოდგენილია კვლევითი სამუშაო, რომელიც შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებულით, მიმდინარე გამოყენებითი პროექტის AR-18-613 - ის მიხედვით.

საქართველო მდიდარია ქარის ენერჯო რესურსებით, რაც ქარის ენერჯეტიკის განვითარების კარგ წინაპირობაა [7]. ცნობილია, რომ ქარის გენერატორების ორიგინალურ კვანძს ენერჯის მიმღები ქარის როტორი წარმოადგენს. იგი, როგორც

წესი მზადდება პოლიმერულ კომპოზიტური მასალისგან. ჩვენ ქარის როტორის დასამზადებლად, ნედლეულის სახით ვიყენებთ საქართველოში წარმოებულ ბაზალტის ბოჭკოს. შევექმნით შესაბამისი ტექნოლოგია. რაც შეეხება ქარის გენერატორის სხვა შემადგენელ ნაწილებს, მათი დამზადება მექანიკის ინჟინერიის ტრადიციული მეთოდებით მიმდინარეობს რაც ინჟინერ მექანიკოსებისათვის არავითარ პრობლემას არ წარმოადგენს. ერთად ერთი, გვესაჭიროება დაბალ ბრუნვანი, მუდმივ მაგნიტებზე მომუშავე ელექტრო გენერატორები, მაგალითად ჩინეთში წარმოებული. პროექტის თანახმად დამზადდება ქარის გენერატორების პილოტური ეგზემპლარები, რაც მომავალში საფუძველს ჩაუყრის ქარის მცირე გენერატორების წარმოებას საქართველოში.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. Hand book. Composite materials. Book I, edited by J. Lubin. Mashinostroenie, 1988;
2. Hand book. Composite materials. Book I, edited by J. Lubin. Mashinostroenie, 1988;
3. В.В. Васильев, Механика конструкций из композиционных материалов. Машиностроение 1988;
4. Швангирадзе М.Г., Геркеული Т.З. Эффективность использования композиционных материалов на основе базальтового волокна. Конференция, посвященная памяти академика Теймураза Лоладзе. Тбилиси, Октябрь 2011;
5. С.П. Тимошенко. Сопротивление материалов. Том II. Издательство «Наука» 1989;
6. მ. შვანგირაძე. ქარის გენერატორის ფრთებზე განვითარებული დატვირთვები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები. თბილისი, #1 (483) 2012;
7. შ. კაპანაძე. მცირე ქარის ელექტროსადგურები. 208 გვ. თბილისი 2001;

MANUFACTURING TECHNOLOGY OF BASALT FIBER WOVEN WIND ROTOR

Merab Shvangiradze, Vazha Shilakadze, Davit Butskhrikidze

Abstract

Polymer composite materials, from that wind rotors are made, have a special place in wind energetics. Their main components are reinforcement fibers and binder polyester or epoxy resins. Glass fibers are used as a reinforcement material for small wind generators and carbon fibers are used for powerful wind power plants. For the first time, we used for small power plants basalt fiber that is produced in Georgia. In the are stated the influence of canvas woven with different frequencies of basalt fiber on the composition of the fiber material and the binding matrix. The optimal option based on which the wind rotor wings are made is selected.

ПОЛОТНО ИЗ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА В ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЕТРОВОГО РОТОРА

Мераб Швангирадзе, Важа Шилакадзе, Давид Буцхрикидзе

Резюме

В ветровой энергетике особое место занимают полимерно-композиционные материалы, посредством которых изготавливаются ветровые роторы. Их основными компонентами являются армирующее волокно и связывающий материал полиэфирная или эпоксидная смола. Для изготовления малых ветровых генераторов в качестве армирующего материала используют стекловолокно, а для мощных электростанций, углеродное волокно. Мы впервые, для малых энергоустановок использовали базальтовое волокно, которое производится в Грузии. В статье приводится описание влияния частоты пряжи тканого полотна из базальтового волокна на соотношение количества армирующего и связывающего материалов. Подобран оптимальный вариант соотношений на основании, которого изготовлены лопасти ветрового генератора.

უაკ 514.15

პროექციული გეომეტრიის ანალიზური საფუძვლები

რუსუდან ბიწაძე*, სიმონ ბიწაძე*

**ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში ნაჩვენებია, თუ რამ განაპირობა პროექციული გეომეტრიის შექმნა. მოცემულია სივრცის პროექციული გარდაქმნის გამომსახველი განტოლებები. ნაჩვენებია, რომ პროექციული გარდაქმნა არის კოლინეაცია და პირიქით. მოძებნილია ევკლიდეს სიბრტყის კოლინეაციები. პროექციული გარდაქმნისთვის მიღებულია კერძოწარმოებულებიანი განტოლებები, რომლებიც უნდა დააკმაყოფილონ ფუნქციებმა, რომლებითაც მოცემულია გარდაქმნა. მიღებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობა იმისთვის, რომ y იყოს x -ის წილად-წრფივი ფუნქცია.

საკვანძო სიტყვები: პროექციული გარდაქმნა, წერტილი, ევკლიდეს სიბრტყე, კოლინეაცია.

შესავალი

XIX საუკუნის დასაწყისში პონსელემ შემოიტანა სივრცის ისეთი წერტილოვანი გარდაქმნა, რომელიც ხორციელდება მრავალჯერადი პროექტირებით და ამიტომაც მან მიიღო პროექციული გარდაქმნის სახელწოდება. ამ გარდაქმნათა ანალიზური გამოსახულება, მათი გეომეტრიული განსაზღვრის საფუძველზე მოგვცა მებუუსმა. მან აჩვენა, რომ ე.წ. ბარიცენტრულ ($\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$) კოორდინატებში პროექციული გარდაქმნა გამოისახება განტოლებებით

$$\rho \xi'_1 = a_1^i \xi_1 + a_2^i \xi_2 + a_3^i \xi_3 + a_4^i \xi_4 \quad (i = 1, 2, 3, 4), \quad (1)$$

სადაც ρ არის $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$ -ის ფუნქცია. ამ კოორდინატების ნორმირებით პროექციული გარდაქმნა გამოისახება წრფივი ერთგვაროვანი განტოლებით

$$\xi'_1 = a_1^i \xi_1 + a_2^i \xi_2 + a_3^i \xi_3 + a_4^i \xi_4. \quad (2)$$

ერთ-ერთი კოორდინატი ავიღოთ განსაკუთრებულის როლში და ჩავთვლით ყოველთვის ნულისაგან განსხვავებულად. ვთქვათ

(3)

$$x_1 = \frac{\xi_1}{\xi_4}, x_2 = \frac{\xi_2}{\xi_4}, x_3 = \frac{\xi_3}{\xi_4}.$$

გადავიდეთ არაერთგვაროვან კოორდინატებზე. მამრავლი ρ (1) განტოლებებში გაქრება და გარდაქმნის განტოლებები მიიღებენ სახეს

$$x'_i = \frac{a_1^i x_1 + a_2^i x_2 + a_3^i x_3 + a_4^i}{a_1^4 x_1 + a_2^4 x_2 + a_3^4 x_3 + a_4^4} \quad (i = 1, 2, 3)$$

გარდაქმნილი (x'_i) წერტილის კოორდინატები გამოისახება საწყისი (x_i) წერტილის კოორდინატების წილად-წრფივი ფუნქციებით, რომელთაც საერთო მნიშვნელი გააჩნიათ. თუ a_j^i კოეფიციენტებით შედგენილი მეოთხე რიგის დეტერმინანტი განსხვავდება ნულისაგან, მაშინ (3) განტოლებები ცალსახად ამოიხსნება x_1, x_2, x_3 -ის მიმართ და

$$x_i = \frac{\tilde{a}_1^i x'_1 + \tilde{a}_2^i x'_2 + \tilde{a}_3^i x'_3 + \tilde{a}_4^i}{\tilde{a}_1^4 x'_1 + \tilde{a}_2^4 x'_2 + \tilde{a}_3^4 x'_3 + \tilde{a}_4^4} \quad (5)$$

ამრიგად, ყოველ (x_1, x_2, x_3) წერტილს, რომელშიც (4) წილადების მნიშვნელი ან ხდება ნული, შეესაბამება განსაზღვრული წერტილი (x'_1, x'_2, x'_3) და პირიქით, თითოეულ წერტილს (x'_1, x'_2, x'_3), რომელშიც (5) წილადების მნიშვნელობები არ ხდება ნული, შეესაბამება განსაზღვრული წერტილი (x_1, x_2, x_3).

შტეინერმა და შტაუდემ პონსოლესა და მეზიუსის იდეებს მისცეს შორს მიმავალი გეომეტრიული გამოყენების შესაძლებლობა. ევკლიდეს სივრცეს დაურთეს რა ე.წ. არაგანსაკუთრებული წერტილები, მათ ამ სახით ააგეს „პროექციული სივრცე“, სადაც ოთხი პროექციული კოორდინატი x_1, x_2, x_3, x_4 მათი ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის განსაზღვრავენ წერტილს. მათ (4) გარდაქმნა გახადეს ურთიერთცალსახა მთელ სივრცეში და შექმნეს პროექციული გეომეტრია [1-2].

ძირითადი ნაწილი

პროექციული გარდაქმნის ყოველი სიბრტყე ყოველთვის გადადის სიბრტყეში, წრფე – წრფეში. ამრიგად, პროექციული გარდაქმნა წარმოადგენს კოლინეაციას და პირიქით.

ვიპოვოთ E_2 ევკლიდეს სიბრტყის კოლინეაციები. ამისათვის გარდაქმნა ჩავწეროთ სახით

(6)

$$x' = \varphi(x, y), \quad y' = \psi(x, y).$$

დავსვათ ამოცანა: როგორია (6) გარდაქმნები, რომლებიც

$$Ax + By + C = 0 \quad (7)$$

წრფეს გარდაქმნის

$$A'x' + B'y' + c' = 0 \quad (8)$$

წრფედ.

(7) წრფეზე y ორდინატა წარმოადგენს x -ის წრფივ ფუნქციას. თუ ამ ფუნქციას ჩავსვავთ (6) განტოლების მარჯვენა ნაწილში, მაშინ ისინი გამოსახვენ გარდაქმნილ წრფეს x პარამეტრით. გარდაქმნა (6) გამოსახავს კოლინეაციას მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ $\varphi(x, y)$ და $\psi(x, y)$ ფუნქციები იქნებიან დაკავშირებული (7) წრფივი დამოკიდებულებით ყოველ ჯერზე, როგორც კი მათში y -ს გავხდით x -ის წრფივ ფუნქციად. ამ შემთხვევაში სრული წარმოებულები $\frac{d\varphi(x,y)}{dx}$, $\frac{d\psi(x,y)}{dx}$ ერთმანეთთან უნდა იყოს დამოკიდებული წრფივი ერთგვაროვანი დამოკიდებულებებით, ამიტომ ვრონსკის დეტერმინანტი

$$\begin{vmatrix} \frac{d\varphi}{dx} & \frac{d\psi}{dx} \\ \frac{d^2\varphi}{dx^2} & \frac{d^2\psi}{dx^2} \end{vmatrix}$$

ტოლი უნდა იყოს ნულის. $\varphi(x, y)$ და $\psi(x, y)$ ფუნქციების სრული დიფერენციალის ქვეშ ჩვენ ვგულისხმობთ, რომ y არის x -ის ფუნქცია. ამრიგად, იმისთვის, რომ (6) გარდაქმნა წარმოადგენდეს კოლინეაციას სიბრტყეზე, აუცილებელია, რომ დეტერმინანტი ნულის ტოლი იყოს, როცა y არის წრფივი x -ის წრფივი ფუნქცია. ე.ი. როცა y'' იგივეურად ტოლია ნულის.

რადგან

$$\frac{du}{dx} = \varphi_x + \varphi_y y', \quad \frac{d\psi}{dx} = \psi_x + \psi_y y'$$

ხოლო, როცა $y'' = 0$

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} = \varphi_{xx} + 2\varphi_{xy}y' + \varphi_{yy}(y')^2, \quad \frac{d^2\psi}{dx^2} = \psi_{xx} + 2\psi_{xy}y' + \psi_{yy}(y')^2. \quad (9)$$

ამიტომ, დადგენილი პირობა გამოსახება ტოლობით

$$(\varphi_x + \varphi_y y')(\psi_{xx} + 2\psi_{xy}y' + \psi_{yy}(y')^2) = (\psi_x + \psi_y y')(\varphi_{xx} + 2\varphi_{xy}y' + \varphi_{yy}(y')^2).$$

ეს ტოლობა უნდა დაკმაყოფილდეს იგივეურად, როგორც არ უნდა იყოს წრფივი ფუნქცია $y = ax + b$, ე.ი. ნებისმიერი y' მნიშვნელობისათვის. ამიტომ y' -ის ყოველი ხარისხის კოეფიციენტების ნულთან გატოლებით მივიღებთ

$$\varphi_x \psi_{xx} - \psi_x \varphi_{xx} = 0, \quad (10)$$

$$\varphi_y \psi_{yy} - \psi_y \varphi_{yy} = 0, \quad (11)$$

$$\varphi_y \psi_{xx} - \psi_y \varphi_{xx} + 2(\varphi_x \psi_{xy} - \psi_x \varphi_{xy}) = 0, \quad (12)$$

$$\varphi_x \psi_{yy} - \psi_x \varphi_{yy} + 2(\varphi_y \psi_{xy} - \psi_y \varphi_{xy}) = 0. \quad (13)$$

ამრიგად, იმისთვის, რომ (6) განტოლებები გამოსახავდეს კოლინეაციას სიბრტყეზე, φ და ψ ფუნქციებმა უნდა დააკმაყოფილოს კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა (10)-(13).

წილად-წრფივი ფუნქცია

$$y = \frac{a + bx}{c + dx}, \quad (14)$$

შეიძლება განისაზღვროს დიფერენციალური განტოლებით, ისევე როგორც მთელი წრფივი ფუნქცია განისაზღვრება $y'' = 0$ განტოლებით. ამ დიფერენციალური განტოლების მოძებნის მიზნით (14) განტოლება ჩავწეროთ სახით

$$a + bx = cy + dxy \quad (15)$$

და გავაწარმოოთ სამჯერ x -ით. გვექნება

$$\begin{cases} b = cy' + d(y + xy') \\ 0 = cy'' + d(2y' + xy'') \\ 0 = cy''' + d(3y'' + xy'''). \end{cases} \quad (16)$$

თუ გამოვრიცხავთ a, b, c -ს ამ ოთხი განტოლებიდან, მივიღებთ

$$\begin{vmatrix} 1 & x & y & yx \\ 0 & 1 & y' & y + xy' \\ 0 & 0 & y'' & 2y' + xy'' \\ 0 & 0 & y''' & 3y'' + xy''' \end{vmatrix} = 0, \quad (17)$$

ანუ

$$\begin{vmatrix} y'' & 2y' + xy'' \\ y''' & 3y'' + xy''' \end{vmatrix} \equiv \begin{vmatrix} y'' & 2y' \\ y''' & 3y'' \end{vmatrix} = 0 \quad (18)$$

საიდანაც მივიღებთ განტოლებას

$$3(y'')^2 = 2y'y'''. \quad (19)$$

დასკვნა

ამრიგად, (19) განტოლება გამოსახავს აუცილებელ და საკმარის პირობას იმისა, რომ y იყოს წილად-წრფივი ფუნქცია.

(10)-(16) დიფერენციალური განტოლებებიდან გამომდინარე $\varphi(x, y)$ და $\psi(x, y)$ ფუნქციები აკმაყოფილებენ (19) განტოლებას.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. **Dochlemann K.**, Geometrische Transformation, II, Leipzig, 1908.
2. **Фиников С.П.** Проективно-дифференциальная геометрия, М.-Л., 1937.

ANALYTICAL PRINCIPLES OF PROJECTION GEOMETRY

Rusudan Bitsadze, Simon Bitsadze

Abstract

There is shown in the work, what was a precondition of foundation of projection geometry. There are given the equations reflecting projection transformation of the space. It is shown that a projection transformation is a collineation and vice versa. Euclidean plane collineations are found. For projection transformation there are given partial differential equations, which have to be satisfied by functions, by which the transformation is given. There is obtained the necessary and sufficient condition to the end that y would be fractionally linear function of x .

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКЦИОННОЙ ГЕОМЕТРИИ

Русудан Бицадзе, Симон Бицадзе

Резюме

В работе показано, чем было обусловлено создание проекционной геометрии. Даны уравнения, отражающие проекционные преобразования пространства. Показано, что проекционное преобразование есть коллинеация, и наоборот. Найдены коллинеации Евклидова пространства. Для проекционного преобразования получены уравнения в частных производных, которым должна удовлетворять функция, которой задано преобразование. Получено необходимое и достаточное условие для того, чтобы y являлся бы дробно-линейной функцией x .

უაკ 621.86.12

მაგნიტურჰიდრავლიკური საბიძგებელას ხანგამძლეობის გაზრდის შესახებ რუსუდან ბიწაძე*, სიმონ ბიწაძე*

**ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: მანქანა-მექანიზმების საიმედო მუშაობის, მწარმოებლობის და ხანგამძლეობის გაზრდის ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს მათში ამძრავად გამოყენებული საბიძგებლები. განხილულ მაგნიტურჰიდრავლიკურ საბიძგებელაში გამორიცხულია ჩართვისას მისი მწყობრიდან გამოსვლა ჭოკის აწევის შეუძლებლობით, რადგან მკს-ს კონსტრუქცია უზრუნველყოფს ამ დროს ღუზა-დგუშის ელექტრომაგნიტის გულართან სრულ მიზიდვას, რაც გამორიცხავს ელმაგნიტის კოჭაში დენის გაზრდას, მის გადახურებას და გადაწვას. ამით იზრდება საბიძგებელას ხანგამძლეობა.

საკვანძო სიტყვები: საბიძგებელა, ჭოკი, ელექტრომაგნიტი, ღუზა, გულარა, მუშა სითხე, წნევის მარეგულირბელი სარქველი.

ტვირთამწე მანქანების ან მექანიზმების მუხრუჭების განმუხრუჭებისათვის ელექტროენერგია ერთდროულად მიეწოდება როგორც ამსრულებელ მექანიზმს, ასევე მათი მუხრუჭების ამძრავს. მუხრუჭების ამძრავად მაგნიტურჰიდრავლიკური საბიძგებლების (მკს) გამოყენებისას, მიეწოდება რა ელექტროენერგია საბიძგებელას, მისი ჭოკი აიწევა ქვედა კიდურა მდებარეობიდან ზედა კიდურა მდებარეობამდე. ამ დროს ხდება მუხრუჭების განმუხრუჭება და ამსრულებელი მექანიზმი იწყებს ტექნოლოგიური პროცესის შესრულებას.

მანქანა-მექანიზმების საიმედო მუშაობის, მწარმოებლობის და ხანგამძლეობის გაზრდის ერთ-ერთ ძირითად განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს მათში გამოყენებული საბიძგებლები [1].

ნებისმიერი კონსტრუქციის მაგნიტურჰიდრავლიკურ საბიძგებლებში ელექტროენერგიის მიწოდებისთანავე ჩაირთვება მკს-ს ელექტრომაგნიტი და მიეზიდება რა სრულად ელმაგნიტის ღუზა (მემბრანიან მკს-ში) ან ღუზა-დგუშში

(უმემბრანო მჰს-ში) ელმაგნიტის გულარს, გამოდევნის მათ შორის არსებულ მუშა სითხეს და გადაჭირხნის მჰს-ს ჭოკის დგუმსქვედა არეში და აწევს ჭოკს მუშა სვლის სიდიდით [1], [2].

ღუზისა ან ღუზა-დგუმის სრულად მიზიდვისას ისინი ზედა ბრტყელი რგოლური ტორსული ზედაპირით მიეზღინებიან გულარის ბრტყელ რგოლურ ტორსს და ამ პოზიციაში რჩებიან მანამდე, ვიდრე მჰს-ს არ შეუწყდება ელექტროენერჯის მიწოდება.

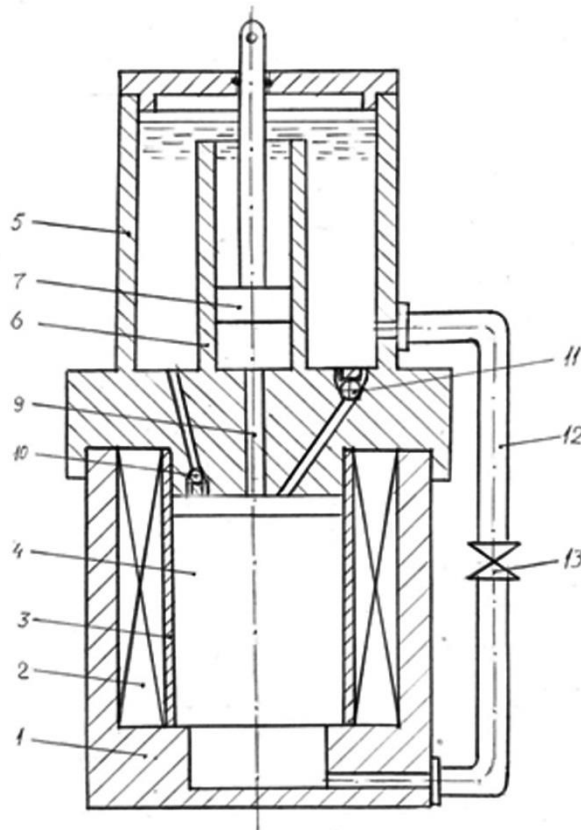
წარმოებაში სხვადასხვა მიზეზიდან გამომდინარე, საბიძგებელას ჩართვისას საბიძგებელას ჭოკის აწევა შეიძლება იყოს შეუძლებელი. ძირითადად ეს გამოწვეულია ჭოკზე მოქმედი გარე დატვირთვის იმ სიდიდემდე გაზრდით, რომელიც მეტია საბიძგებელას ამწევ ძალაზე. ასევე საბიძგებელას ჭოკის აწევის შეუძლებლობა მისი ჩართვისას შეიძლება იყოს გამოწვეული საბიძგებელას ჭოკის გაჭედვით მიმმართველ მილისაში არასწორი მონტაჟის დროს, ან ვიბრაციის, ან დარტყმითი მოვლენების გავლენით სამაგრი ნაწილების მოშვებისას.

არსებული საბიძგებლებიდან განსხვავებით ელექტროჰიდრავლიკური, ელექტრო-მექანიკური (ცენტრიდანული) საბიძგებლები არ არიან მგრძნობიარეები ჭოკის აწევის შეუძლებლობაზე [1].

რაც შეეხება მაგნიტურჰიდრავლიკური საბიძგებლებს, ჩართვისას მათი ჭოკის აწევის შეუძლებლობა ან ჭოკის აწევისას ზედა მუშა მდებარეობამდე მისვლამდე მისი გაჩერება შესაბამისად იწვევს საბიძგებელას მუდმივი დენის ელექტრო-მაგნიტის ღუზის (მემბრანიან საბიძგებლებში) [2] ან ღუზა-დგუმის (უმემბრანო საბიძგებლებში) [3] ელმაგნიტის გულართან მიზიდვის შეუძლებლობას. ეს, თავის მხრივ, იწვევს საბიძგებელას ელმაგნიტის ხვიაში დენის დაუშვებელ სიდიდემდე გაზრდას, მის გადახურებას და გადაწვას. საბიძგებელას ელმაგნიტში ტემპერატურის ზრდა იწვევს მუშა სითხის ტემპერატურის გაზრდას და მისი სიბლანტის სიდიდის საკმაოდ შემცირებას, რაც ხდება სითხის ცილინდრების მუშა არედან გადინების მიზეზი. მიუხედავად იმისა, რომ ღუზა-დგუმი ვერ მიეზიდება სრულად ელმაგნიტის გულარს, იგი მაინც ცდილობს მიეზიდოს გულარს, რაც იწვევს მუშა სითხეში ჭარბი წნევის დაუშვებელ სიდიდემდე ზრდას. თუმცა, ღუზა-

დგუშიც და ჭოკიც კვლავ უძრავადაა. ამ შემთხვევაშიც შესაძლებელია სითხის გადინება ცილინდრების მუშა არედან. ყოველივე ზემოთ თქმული ამცირებს მქს-ს საიმედოობას და ხანგამძლეობას.

ჩვენ შევიმუშავეთ მაგნიტურჰიდრავლიკური საბიძგებელას ისეთი კონსტრუქცია, რომელშიც მისი ჩართვისას ჭოკის აწევის შეუძლებლობა არ გამოიწვევს საბიძგებელას მწყობრიდან გამოსვლას (ნახ. 1).



ნახ. 1

მაგნიტურჰიდრავლიკური საბიძგებელა მუშაობს შემდეგნაირად: საბიძგებელას ჩართვისას დენი მიეწოდება საბიძგებელას ელექტრომაგნიტის კოჭას 2. დუზა-დგუში 4 მიეზიდება ელექტრომაგნიტის გულარას და იწყებს ზევით სვლას, ქმნის ჭარბ წნევას და მუშა სითხე იჭირხნება ხვრელით 9 დგუშსქვედა 7 არეში, რის შემდეგ დგუში 7 მასთან ხისტად დაკავშირებულ ჭოკთან 8 ერთად აიწევა თავისი მუშა სვლის სიდიდის ტოლ მანძილზე. ამ დროს სარქველი 10 დახშულია და არ უშვებს მუშა სითხეს ავზში 5, ხოლო წნევის მარეგულირებელი სარქველი 11 დგუშის 7 და ჭოკის 8 აწევისთვის საჭირო სითხის წნევის სიდიდეზე არ იხსნება და

არ უშვებს მუშა სითხეს ღუზა-დგუმსზედა 4 არედან ავზში 5. მილის 12 და მარეგულირებელი ვენტის 13 მეშვეობით მუშა სითხე, ავზიდან 5 შეიწოვება ღუზა-დგუმის 4 მიერ ღუზა-დგუმსქვედა 4 არეში. მიეზიდება რა სრულად ღუზა-დგუმი 4 ელექტრომაგნიტის გულარას, დგუმი 7 ჭოკთან 8 ერთად მიაღწევს მუშა ზედა კიდურა მდებარეობას.

როდესაც საჭირო იქნება ჭოკის 8 ქვევით დაშვება, ელექტროკვება შეუწყდება მჰს-ს ელექტრომაგნიტის კოჭას 2 და დგუმი 7 ჭოკზე 8 მოქმედი გარე დატვირთვისა და საკუთარი წონის მოქმედებით ცდილობს დაეშვას ქვევით, დაჭირხნის მუშა სითხეს ხვრელით 9 ღუზა-დგუმსზედა 4 არეში, იმოქმედებს ღუზა-დგუმზე 4 გარკვეული ძალით. ღუზა-დგუმი 4 დაეშვება ქვევით და გადატუმბავს მის ქვედა არეში არსებულ სითხეს მილით 12 მარეგულირებელი ვენტის 13 გავლით დგუმის 7 ზედა არეში. ვენტის 13 რეგულირებით შესაძლებელია მივაღწიოთ ორივე დგუმის 4, 7 და ჭოკის 8 დაშვების სიმდოვრის ნებისმიერ ხარისხს და, შესაბამისად, მუხრუჭის მდოვრე დამუხრუჭებას, თუ მჰს გამოყენებულია მუხრუჭების ამძრავად. ღუზა-დგუმი 4 მიაღწევს რა ქვედა კიდურა მდებარეობას, ჭოკი 8 დგუმთან 7 ერთად იქნება ქვედა საწყის კიდურა მდებარეობაში და მზადაა მუშაობის შემდეგი ციკლისათვის.

თუ ჰიდრავლიკურ ცილინდრებში დაირღვა ჰერმეტიულობა და მუშა სითხე გაედინება, როცა დგუმი 7 მიაღწევს თავის კიდურა საწყის მდებარეობას, ღუზა-დგუმი 4 ჯერ კიდევ არ იქნება თავის ქვედა კიდურა მდებარეობაში და ღუზა-დგუმი 4 შეეცდება მხოლოდ საკუთარი წონით კვლავ დაეშვას ქვედა კიდურა მდებარეობამდე. ამ დროს წნევა მცირდება ღუზა-დგუმსზედა 4 არეში და სითხე შეიწოვება სარქველით 10 დგუმის 7 ზედა არედან, რის შემდეგ ღუზა-დგუმი 4 დაეშვება ქვედა კიდურა საწყის მდებარეობამდე, ხოლო წნევის მარეგულირებელი სარქველი 11 დახშულია და მუშა სითხე მისი გავლით ვერ ხვდება ღუზა-დგუმსზედა 4 არეში. ამის შემდეგ მჰს კვლავ მზადაა ჩასართველად.

იმ შემთხვევაში, თუ მჰს-ს ჩართვისას ჭოკის 8 დგუმთან 7 აწევა სხვადასხვა მიზეზის გამო შეუძლებელი გახდება, ღუზა-დგუმიც 4 ვერ მიეზიდება გულარას და გაჩერდება ქვედა საწყის მდებარეობაში. მაგრამ ამ დროს ღუზა-დგუმი 4 ცდილობს

მიეზიდოს ელექტრომაგნიტის გულარას, რაც იწვევს სითხეში წნევის ზრდას და როცა იგი გადააჭარბებს ჭარბი წნევის სიდიდეს, გაიხსნება წნევის მარეგულირებელი სარქველი 11 და მუშა სითხე ღუზა-დგუშზედა 4 არედან გადაედინება ავზში 5. ამის შემდეგ ღუზა-დგუშში 4 თავისუფლად მიეზიდება გულარას და მიეზივინება მას. ამიტომ ელექტრომაგნიტის კოჭაში დენი აღარ გაიზრდება, კოჭა არ გადახურდება და არ გამოვა მწყობრიდან. ჭოკი 8 დგუშთან 7 ერთად რჩება ქვედა კიდურა საწყის მდებარეობაში მანამ, სანამ მათი ზევით აწევის შეუძლებლობის მიზეზი არ აღმოფხვრება. ჭოკის აწევის შეუძლებლობის მიზეზის აღმოფხვრამდე კვება შეუწყდება მჰს-ს ელმაგნიტის კოჭას 2. ელექტრომაგნიტის გულარა აღარ მიიზიდავს ღუზა-დგუშს 4 და იგი თავისი წონის გავლენით ეცდება დაეშვას ქვედა საწყის მდებარეობამდე. ღუზა-დგუშში 4 დაშვებისას ცალმხრივმოქმედი სარქველით 10 შეიწოვს გულართან მიზიდვისას წნევის მარეგულირებელი სარქველის 11 გავლით ავზში 5 განდევნილ მუშა სითხეს იგივე მოცულობით და საბოლოოდ დაეშვება ქვედა კიდურა საწყის მდებარეობამდე. ამ დროს ღუზა-დგუშს ქვედა 4 არედან მუშა სითხე გადაიტუმბება მილის 12 და მარეგულირებელი ვენტის 13 მეშვეობით ავზში 5, რის შემდეგ ღუზა-დგუშში 4 და ჭოკი 8 დგუშთან 7 ერთად არიან რა ქვედა საწყის კიდურა მდებარეობაში, მჰს მზადაა კვლავ ჩასართავად. აქედან გამომდინარე, მჰს-ს მწყობრიდან გამოსვლა ჭოკის აწევის შეუძლებლობით გამორიცხულია. მჰს-ს ჭოკის აწევის შეუძლებლობის მიზეზის აღმოფხვრის შემდეგ მჰს კვლავ შეიძლება გამოყენებული იქნას მანქანა-დანადგარების ამძრავად.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. Александров М.П. Тормоза подъемно-транспортных машин. М., Машино-строение, 1976г. (с. 63, 112).
2. Бицадзе С.Г., Езикашвили О.О. Магнетогидравлический толкатель. Авторское свидетельство №582188, 1977г., СССР.
3. მაგნიტურჰიდრაულიკური საბიძგებელა. პატენტი გამოგონებაზე P2019 6975B. საქპატენტი, 2019წ.

ON THE INCREASING THE DURABILITY OF MAGNETOHYDRAULIC PUSHER

Simon Bitsadze, Rusudan Bitsadze

Abstract

Pushers used in machines and mechanisms as a drive gear are one of the key factors of their reliable operation, increasing the productivity and durability. In the considered magnetohydraulic pusher the possibility of its breakdown when switching on is eliminated due to impossibility of push rod elevation, as far as the design of MHP ensures complete attraction of anchor-piston to electromagnet core that precludes the current step-up in the electromagnet coil, its overheating and burn-out. As a consequence, the pusher's durability increases.

ОБ УВЕЛИЧЕНИИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ МАГНИТОГИДРАВЛИЧЕСКОГО ТОЛКАТЕЛЯ

Симон Бицадзе, Русудан Бицадзе

Резюме

Одним из основных факторов надежной работы, повышения производительности и увеличения долговечности машин и механизмов являются толкатели, используемые в них в качестве приводов. В рассмотренном магнитогидравлическом толкателе исключена возможность его выхода из строя при включении за счет невозможности поднятия штока, поскольку конструкция МГТ обеспечивает в это время полное притяжение якоря-поршня к сердцевине электромагнита, что исключает увеличение тока в катушке электромагнита, ее перегрев и перегорание. Тем самым повышается долговечность толкателя.

უაკ B66D5/26

მემბრანიანი მაგნიტურჰიდრაულიკური საბიძგებელას ჭოკის აწევის დროის შემცირების შესახებ რუსუდან ბიწაძე*, სიმონ ბიწაძე*

**ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: მანქანა-მექანიზმების საიმედო მუშაობის, მწარმოებლობისა და ხანგამძლეობის გაზრდის ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს მათში ამპრავად გამოყენებული საბიძგებელას ჭოკის აწევის დროის სიმცირე. საბიძგებლების ჭოკის აწევის დრო, თავის მხრივ, დამოკიდებულია როგორც საბიძგებელას ელექტრომაგნიტის ელექტრომაგნიტურ მახასიათებლებზე, ისე იმ მექანიკურ თუ ჰიდრაულიკურ წინააღმდეგობებზე, რომლებიც განპირობებულია საბიძგებლების კონსტრუქციული თავისებურებებით. ერთ-ერთ მიზეზი ჭოკის აწევის დროის გაზრდისა არის ლუზასა და გულარს შორის არსებული მუშა სითხის გამოწვევის წინააღმდეგობის ძალა. შემოთავაზებულ მემბრანიან მაგნიტურჰიდრაულიკურ საბიძგებლებში აღნიშნული ძალა შემცირებულია იმ სიდიდემდე, რომ ვეღარ ახდენს გავლენას ჭოკის აწევის დროის სიდიდეზე. ამით მიღწეულია მმკს-ს ჭოკის აწევის დროის სიდიდის შემცირება.

საკვანძო სიტყვები: მემბრანიანი მაგნიტურჰიდრაულიკური საბიძგებელა, ლუზა, ამპრავი, გულარა.

მრეწველობის მრავალ სფეროში, სადაც საჭიროა ელექტრული პროცესების გარდაქმნა მექანიკურ პროცესებად, კერძოდ, სწორხაზოვან წინსვლით მოძრაობად, მრავალმხრივი გამოყენება ჰპოვა სხვადასხვა სახის საბიძგებლებმა. საბიძგებლების მნიშვნელოვან ტექნიკურ მახასიათებელს წარმოადგენს მისი ჭოკის მოძრაობის დრო აწევისას. ძირითადად შემსრულებელი მექანიზმების მუშაობის პრინციპებიდან გამომდინარე, საბიძგებლებს მოეთხოვებათ ჭოკის სწრაფი მოძრაობა აწევისას [1].

მანქანა-მექანიზმების საიმედო მუშაობის, მწარმოებლობის და ხანგრძლივობის გაზრდის ერთ-ერთ ძირითად განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს მათში გამოყენებული საბიძგებლების ჭოკის აწევის დროის სიმცირე [1].

რაც შეეხება მემბრანიან მაგნიტურჰიდრაულიკურ საბიძგებელას (მმჰს), მისი ჭოკის აწევის დრო დამოკიდებულია საბიძგებელას ელექტრომაგნიტის ღუზის მიზიდვის დროის სიდიდეზე და ამ დროის ცვლილების ხასიათი დამოკიდებულია როგორც ელექტრომაგნიტის ელექტრომაგნიტურ მახასიათებელზე, ისე იმ მექანიკურ თუ ჰიდრაულიკურ წინაღობებზე, რომლებიც განპირობებულია მჰს-ს კონსტრუქციული თავისებურებებით.

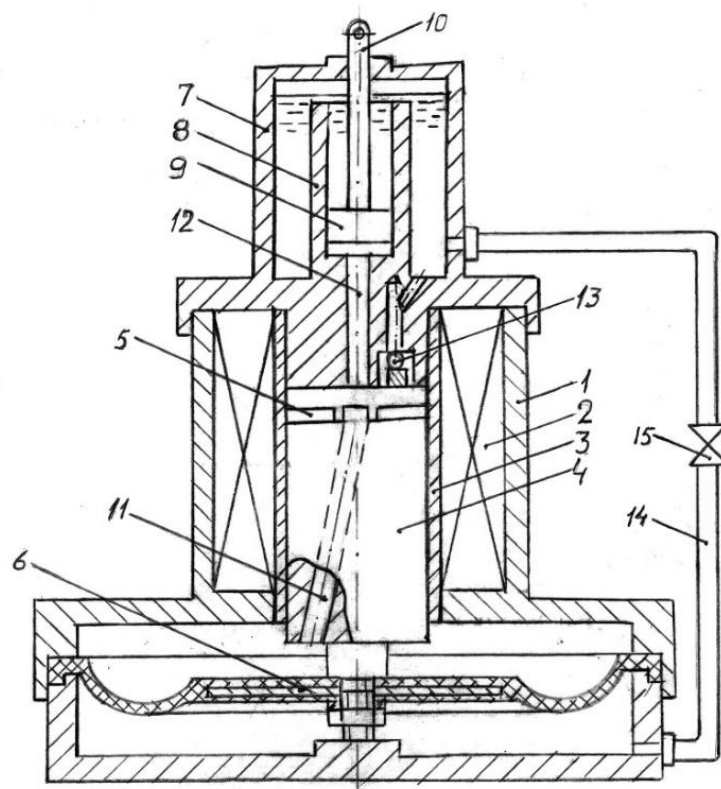
ნებისმიერი კონსტრუქციის მაგნიტურჰიდრაულიკურ საბიძგებლებში საბიძგებლებისადმი ელექტროენერგიის მიწოდებისთანავე ჩაერთვება მჰს-ს ელექტრომაგნიტი და მიეზიდება რა სრულად ელ-მაგნიტის ღუზა (მემბრანიან მჰს-ში) ან ღუზა-დგუში (უმემბრანო მჰს-ში) ელ-მაგნიტის გულარს, გამოდევნის მათ შორის არსებულ მუშა სითხეს და გადაჭირხნის საბიძგებელას ჭოკის დგუშსკვედა არეში და აწევს ჭოკს მუშა სვლის სიდიდით [1], [2].

მემბრანიან მჰს-ში ღუზის სრულად მიზიდვისას ის ზედა ბრტყელი რგოლური ტორსული ზედაპირით მიეზივნება გულარის ბრტყელ რგოლურ ტორსს და ამ პოზიციაში რჩება მანამ, ვიდრე საბიძგებელას არ შეუწყდება ელექტროენერგიის მიწოდება.

როგორც ცნობილია, ორი ბრტყელი ზედაპირის ერთმანეთთან მიახლოებისას მათი ნორმალის მიმართულებით, ამ ორ ზედაპირს შორის არსებული სითხის გამოწნევის წინააღმდეგობის ძალა იზრდება მათ შორის არსებული შრის სისქის სიდიდის შემცირებასთან ერთად და ამ შრის მცირე სისქის სიდიდისას სითხის გამოწნევის წინააღმდეგობის ძალა იმდენად იზრდება, რომ ამცირებს ამ ორი ზედაპირის მიახლოების სიჩქარეს [3]. აღსანიშნავია, რომ სითხის გამოწნევის წინააღმდეგობის ძალა იზრდება სითხის სიბლანტის ზრდისას (სითხის ტემპერატურის შემცირებისას) და მცირდება სითხის სიბლანტის შემცირებისას (სითხის ტემპერატურის ზრდისას).

შევნიშნოთ, რომ ასეთივე პროცესს ადგილი აქვს ნებისმიერი კონსტრუქციის მძს-ში, როდესაც ელ-მაგნიტის ღუზა ან ღუზა-დგუში მიეზიდება ელ-მაგნიტის გულარს. ბრტყელი ტორსებით მათი მიზიდვისას მათ შორის არსებული ღრეჩოს სიდიდის შემცირებისას იზრდება მათ შორის არსებული გამოსაწნევი სითხის გამოწნევის წინააღმდეგობის ძალის სიდიდე, რის გამოც მცირდება ღუზის (ღუზა-დგუშის) გულართან მიზიდვის სიჩქარეც, რაც ზრდის ჭოკის აწევის დროის სიდიდეს.

ჩვენ შევიმუშავეთ მემბრანიანი მაგნიტურჰიდრავლიკური საბიძგებელას (მმძს) ისეთი კონსტრუქცია, რომელშიც ღუზასა და გულარს შორის არსებული მუშა სითხის გამოწნევის წინააღმდეგობის ძალა არის იმ სიდიდის, რომ ჭოკის აწევის დასასრულს მისი აწევის სიჩქარეს ვერ ამცირებს. ამით მიღწეულია მმძს-ს ჭოკის აწევის დროის შემცირება. ეს შედეგი მიიღწევა იმით, რომ მმძს-ს ღუზის ზედა ნაწილი ბოლოვდება მცირე სიმაღლისა და სიგანის ურთიერთმართობული შვერილებით ელმაგნიტის გულართან მიბჯენის შესაძლებლობით (ნახ. 1).



ნახ. 1

მმკს მუშაობს შემდეგნაირად: საბიძგებელას ჩართვისას დენი მიეწოდება საბიძგებელას მუდმივი დენის ელექტრომაგნიტის კოჭას 2, ღუზა 4 მიეზიდება ელ-მაგნიტის გულარს და იწყებს ზევით სვლას, მასთან ერთად მემბრანა 6 აიწევს რა ზევით, ქმნის ჭარბ წნევას მის ზედა არეში და მუშა სითხე ხვრელებით 11 და 12 დგუმსქვედა 9 არეში იჭირხნება. შეიქმნება რა ჭარბი წნევა დგუმსქვედა 9 არეში, დგუმი 9 მასთან ხისტად დაკავშირებულ ჭოკთან 10 ერთად აიწევა თავისი მუშა სვლის ტოლ მანძილზე. ამ დროს სარქველი 13 დახშულია და არ უშვებს მუშა სითხეს ავზში 7, ხოლო მილისა 14 და მარეგულირებელი ვენტის 15 მეშვეობით მუშა სითხე ავზიდან 7 შეიწოვება მემბრანის 6 მიერ მის ქვემოთ არსებულ არეში. მიეზიდება რა სრულად ღუზა 4 ელ-მაგნიტის გულარს, იგი შვერილებით 5 მიეზღინება გულარის ბრტყელ ტორსს; ამიტომ, მუშა სითხის გამოწნევა ხდება მხოლოდ შვერილების 5 იმ მცირე ფართზე, რითაც ღუზა 4 მიბჯენილია გულარის ტორსზე და შესაბამისად სითხის გამოწნევის წინააღმდეგობის ძალაც იმდენად მცირე სიდიდისაა, რომ ღუზის 4 და ჭოკის 10 აწევის სიჩქარეს ვეღარ ამცირებს და ჭოკის 10 აწევის დრო მცირდება. ე.ი. ღუზა 4 მიბჯენილია გულარზე და ჭოკი 10 იმყოფება მუშა ზედა კიდურა მდებარეობაში და ამ მდგომარეობაში საბიძგებელა რჩება მანამდე, ვიდრე კვება არ შეუწყდება საბიძგებელას ელმაგნიტის კოჭას.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. Александров М.П. Тормоза подъемно-транспортных машин. М., Машиностроение, 1976.
2. Авторское свидетельство 582188, 10.02.78 СССР.
3. Н.П. Петров. и др. Гидродинамическая теория смазки. Государственное технико-теоретическое издательство. Москва, 1934, Ленинград.

ON DECREASING THE TIME OF MEMBRANE MAGNETOHYDRAULIC PUSHER'S ROD LIFTING

Simon Bitsadze, Rusudan Bitsadze

Abstract

The small lifting time of a pusher's rod, used in machines and mechanisms as a drive gear is one of the key factors of their reliable operation, increasing the productivity and durability. In its turn, the push rod lifting time depends on both electromagnetic characteristics of pusher's electromagnet and on those mechanical or hydraulic resistances that are predetermined by design features of the pusher. As one of the reasons of push rod lifting time increment one can name the resisting force of work fluid displacement that exists between the anchor and the electromagnet core. In the offered membrane magnetohydraulic pusher the mentioned force is reduced to such a magnitude that it is no more able to have an influence on push rod lifting time. As a result, the reduction of MMHP push rod lifting time value is achieved.

ОБ УМЕНЬШЕНИИ ВРЕМЕНИ ПОДЪЕМА ШТОКА МЕМБРАННОГО МАГНИТОГИДРАВЛИЧЕСКОГО ТОЛКАТЕЛЯ

Симон Бицадзе, Русудан Бицадзе

Резюме

Одним из основных факторов надежной работы, повышения производительности и увеличения долговечности машин и механизмов является небольшое время подъема штока толкателя, используемого в них в качестве привода. Время подъема штока толкателя, в свою очередь, зависит как от электромагнитных характеристик электромагнита толкателя, так и от тех механических или гидравлических сопротивлений, которые обусловлены конструкционными особенностями толкателя. Одной из причин увеличения времени подъема штока является сила сопротивления вытеснению рабочей жидкости, существующей между якорем и сердечником. В предложенном мембранном магнитогидрравлическом толкателе указанная сила уменьшена до такой величины, что уже не может оказывать влияния на величину времени подъема штока. Тем самым достигается уменьшение величины времени подъема штока ММГТ.

УАК 621.9

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ СТИРЛИНГА В СРАВНЕНИИ С ДРУГИМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Мchedlishvili Зураб*, Джихвадзе Иван**

**Грузинский технический университет, ассистент профессор;*

***Тбилисский железнодорожный транспортный колледж, старший преподаватель по
электротехнике*

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

Резюме: В работе приведены принципиальные схемы двигателей Стирлинга, сделан сравнительный анализ работы двигателей внутреннего и внешнего сгорания. На основе принципиальной схемы двигателя внешнего сгорания проведен термодинамический анализ цикла этого двигателя, получена расчетная формула термического КПД цикла Стирлинга. Начерчены два графика зависимости температуры от энтропии и давления от объема для рабочего тела этого двигателя. Проведен сравнительный анализ этих циклов со сравнением с циклом Карно.

Ключевые слова: двигатель, вытеснитель, поршень, рабочее тело, цикл.

ВВЕДЕНИЕ

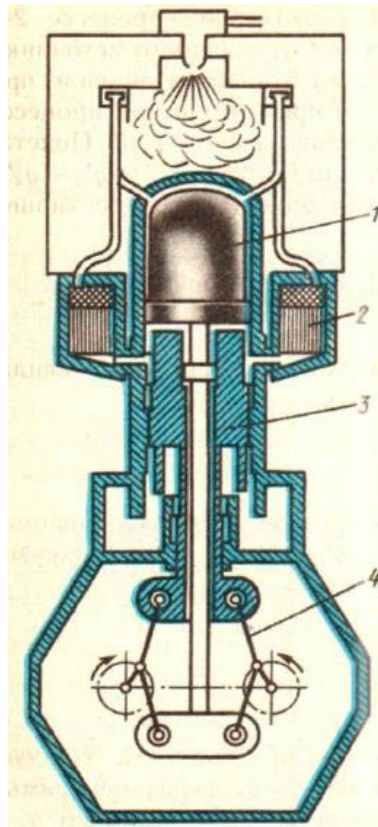
Господствующий в наше время двигатель внутреннего сгорания (ДВС) все еще далек от совершенства. Назовем основные его недостатки: сравнительно низкий КПД, жесткие требования к топливу и смазке, токсичные загрязнения атмосферы, шум на выхлопе, резкое ухудшение экономичности при отклонениях от оптимального режима работы и, наконец, неудовлетворительное протекание характеристик крутящего момента. Чтобы попытаться устранить эти недостатки вспомним кое что из истории тепловых двигателей.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В 1824 году французский инженер С. Карно сформулировал условия, необходимые для наиболее эффективного превращения тепла в работу. Он

предложил свой идеальный цикл-цикл Карно, состоящий из двух изотерм и двух адиабат. Он до сих пор является эталоном термодинамического совершенства тепловых двигателей, но из за того, что в нем из за большой разности температур нагревателя и холодильника рабочее тело должен расширяться и сжиматься при очень большом интервале давлений, реализовать такой двигатель практический невозможно.

В 1816 году шотландский священник Роберт Стирлинг запатентовал двигатель внешнего сгорания, в котором теплота подводится и отводится через стенки цилиндра. 1843 году двигатель Стирлинга уже использовался на одном из заводов Шотландии. Появление двигателей работающих по циклу Отто (1877 г.) и Дизеля (1897 г.), оказавшихся более эффективными и надежными, Привело к забвению на длительное время этого оригинального устройства. Однако в 1938 году фирма „Филипс“, используя патент Стирлинга, создает двигатель мощностью более 200 л. с. с к. п. д. 30%. С этого момента снова возрастает интерес к этому циклу. В настоящее время цикл Стирлинга используется в тепловых и холодильных машинах. Эффективность современного цикла Стирлинга в 1,6... 1,8 раза выше, чем цикла Дизеля.



რის. 1.

Двигатель Стирлинга имеет внешний подвод теплоты через теплопроводящую стенку. Количество рабочего тела (им может быть воздух), заключенного в рабочем объеме двигателя, постоянно и неизменно. В качестве горячего источника теплоты в этих условиях могут использоваться кроме продуктов сгорания органических топлив ядерная энергия, солнечная батарея и др.

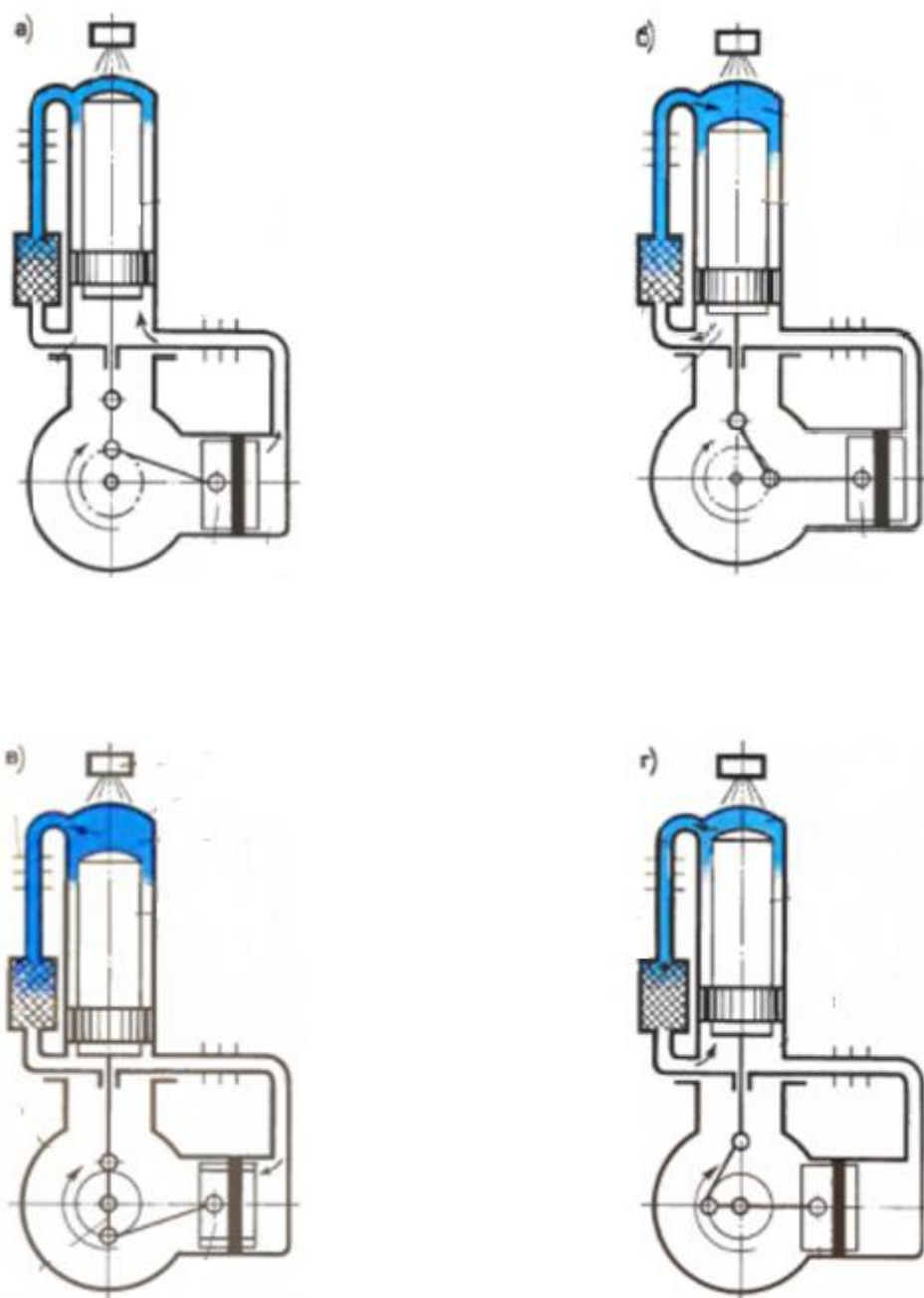


Рис. 2

При подводе теплоты через теплопроводящую поверхность в замкнутый объем двигателя рабочее тело расширяется. Затем теплота отбирается холодным источником теплоты, рабочее тело сжимается, поршень совершает поступательное движение возвращаясь в исходное положение, завершая рабочий цикл. Для быстрой реализации термодинамического и механического циклов в конструкции двигателя имеются постоянные горячие и холодные полости.

Такие перемещения рабочего тела в этих двигателях вытеснителем 1 и поршнем 3, движущимся в одном цилиндре (рис. 1). Двигатель Стирлинга может иметь и два сообщающихся цилиндра (рис. 2). В этом случае в одном цилиндре перемещается вытеснитель, в другом поршень.

Расчеты, проведенные специалистами, показали, что циклы Стирлинга и Карно термодинамически равноценны. Цикл Стирлинга, состоящий из двух изотерм и двух изохор, может служить таким же термодинамическим эталоном, как и цикл Карно. Более того, регенерация тепла в этом цикле позволяет работать в большом интервале температур, а следовательно, с высоким к. п. д. при малых отношениях давлений сжатия и расширения. Эта особенность цикла Стирлинга позволяет создать двигатели имеющих максимальные к. п. д. при определенной разности температур нагревателя T_1 и холодильника T_2 .

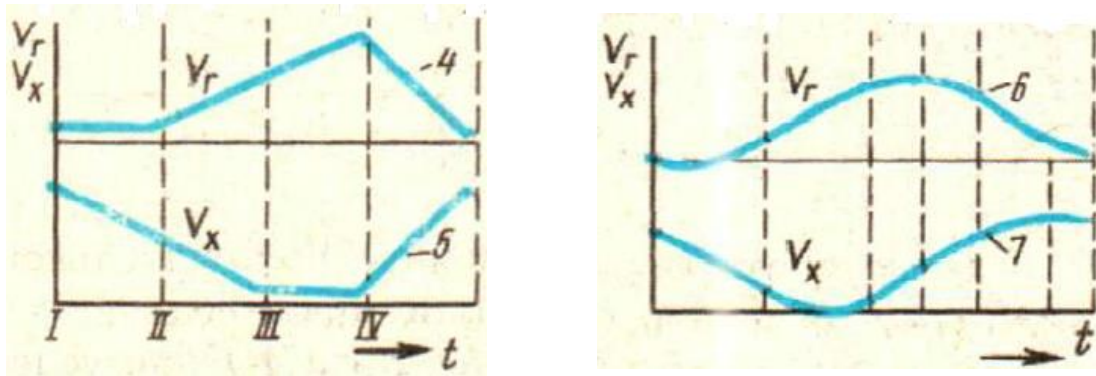
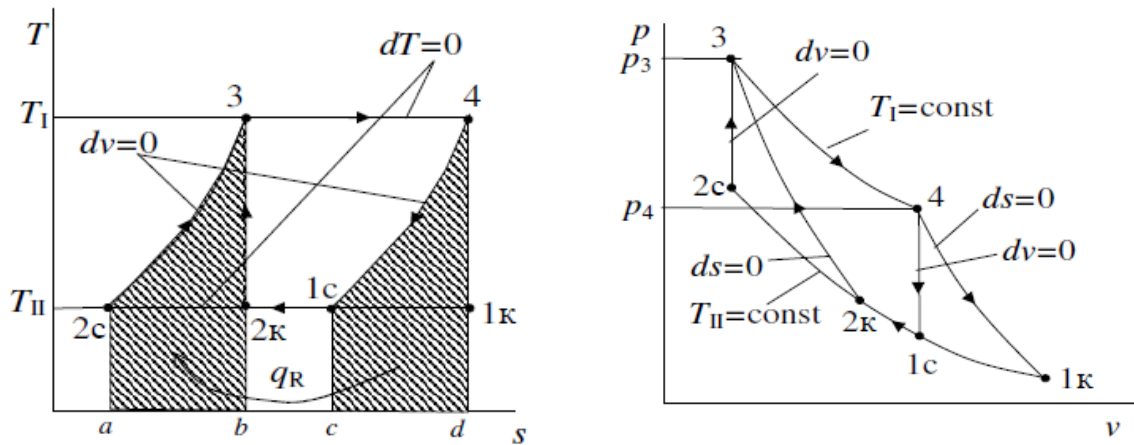


Рис. 3

Термический к. п. д. идеального идеального цикла Стирлинга, как и цикла Карно, определяется формулой:

☐

$$\eta = (T_1 - T_2)/T_1 \quad (1)$$



რის. 4

На рис. 4 в $T-s$ и $p-v$ диаграммах показаны процессы, протекающие в идеальном цикле Стирлинга в сравнении с циклом Карно.

Для цикла Стирлинга и Карно подведенная извне теплота в процессе расширения 3-4 одинакова

$$q_1 = l_{3-4} = RT_1 \ln \frac{v_4}{v_3} = RT_1 \ln \frac{p_3}{p_4} \quad (2)$$

В цикле Стирлинга процесс расширения 4 – 1с осуществляется по изохоре $dv = 0$ с отдачей в регенераторе $q_R = c_v(T_1 - T_2)$, которая идет на повышение внутренней энергии газа в процессе сжатия 2с – 3, а у Карно – по изоэнтропе 4 – 1к. Подвод теплоты регенерации к газу в результате охлаждения пористого наполнителя регенератора при $dv = 0$ обеспечивается тем, что уменьшение объема горячего цилиндра равно увеличению объема холодного, и наоборот. Так как линии изохорных процессов 4 – 1с и 2с – 3 эквивалентны, то количество теплоты отданной окружающей среде в цикле Стирлинга равно теплоте отданной в цикле Карно:

$$q_2 = RT_2 \ln \frac{v_{2c}}{v_{1c}} = RT_2 \ln \frac{v_{2k}}{v_{1k}}. \quad (3)$$

В процессе 1с – 2с теплота q_2 через стенку вытеснителя передается окружающей среде. Определим работу цикла Стирлинга как разность между подведенной и отведенной теплотой.

$$l_{\text{ц}}^{\text{ид}} = R \left(T_1 \ln \frac{v_4}{v_3} - T_2 \ln \frac{v_{1c}}{v_{2c}} \right) = R \left(T_1 \ln \frac{p_3}{p_4} - T_2 \ln \frac{p_{2c}}{p_{1c}} \right) =$$

$$= R(T_1 - T_2) \ln \frac{p_3}{p_4} = R(T_1 - T_2) \ln \frac{v_4}{v_3} \quad (4)$$

Так как при $dv = 0$, $\frac{p}{T} = const$, то $p_{2c} = p_3 \frac{T_3}{T_1}$, $p_{1c} = p_4 \frac{T_2}{T_1}$.

Термический КПД цикла найдем из формулы:

$$t = \frac{l_2^{ид}}{q_1} = \frac{R(T_1 - T_2) \ln \frac{v_4}{v_3}}{RT_1 \ln \frac{v_4}{v_3}} = 1 - \frac{T_2}{T_1}. \quad (5)$$

Что подтверждает вышеприведенную зависимость (1) и утверждение того что термические КПД циклов Стирлинга и Карно равны.

Эффективный КПД автомобильных двигателей Стирлинга достигает 43,5% по сравнению с 32-36% дизелей аналогичного назначения, но массовое производство этих двигателей сдерживает их конструктивная сложность. Чтобы двигатель работал с высоким КПД, надо чтобы в герметично закрытом корпусе заполненным рабочим газом поддерживалось давление с выше 70 атм. Кроме того они имеют сложный механизм привода и водяного охлаждения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нет приувеличения в том, что сейчас двигатель Стирлинга действительно превратился в серьезного конкурента традиционным моторам, весьма привередливым к сортам топлива, сгорающих в их цилиндрах. Двигатели внешнего сгорания работают на любом топливе и имеют неизменяемое в герметичном корпусе рабочее тело, что делает их более удобными для эксплуатации в любых условиях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кирилин В. А. Сычев В. В. Шейндлин А. Е. - Техническая термодинамика М. Энергоатомиздат, 1983г. 416с.;
2. Новиков И. И. - Термодинамика – М. Машиностроение, 1984г. 592с.;
3. Андриющенко А. И. - Основы технической термодинамики реальных процессов. М. Высшая школа, 1973г. 264с.;
4. Исаев С. И. - Термодинамика. М. Изд. МГТУ, 2000г. 413с.

ON STIRLING ENGINE EFFICIENCY IN COMPARISON WITH OTHER INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Zurab Mchedlishvili, Ivane Jikhvadze

Abstract

The work contains schematic diagrams of Stirling engines. comparative analysis of internal and external combustion engines operation is made. Based on the schematic diagram of the external combustion engine, a thermodynamic analysis of the cycle of this engine was carried out, calculation formula of thermal efficiency of Stirling cycle is obtained. There are two graphs of temperature versus entropy and pressure versus volume for the working medium of this engine. These cycles were compared to the Carnot cycle.

სტირლინგის ძრავის ეფექტურობის შესახებ სხვა არსებული
შიგაწვის ძრავებთან შედარებით
ზურაბ მჭედლიშვილი, ივანე ჯიხვადე

რეზიუმე

ნაშრომში მოყვანილია სტირლინგის ძრავის პრინციპული სქემები, გაკეთებულია არსებული შიგაწვის ძრავებისა და გარეწვის ძრავის მუშაობის შედარებითი ანალიზი. გარეწვის ძრავის პრინციპული სქემის საფუძველზე გაკეთებულია მისი მუშაობის თერმოდინამიკული ანალიზი, მიღებულია თერმული მ. ე. კ.-ს საანგარიშო ფორმულა. მოყვანილია ძრავის მუშა სხეულის ტემპერატურისა და ენტროპიის, წნევისა და მოცულობის დიაგრამები. გაკეთებულია ამ ციკლების კარნოს ციკლთან შედარებითი ანალიზი.

УДК 621.9

СИНТЕЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ ПРИМЕНЯЕМЫХ В МАШИНОСТРОЕНИИ И ЭНЕРГЕТИКЕ

Мchedlishvili Зураб*, Джихвадзе Иван**

**Грузинский технический университет, ассистент профессор;*

***Тбилисский железнодорожный транспортный колледж, старший преподаватель по
электротехнике*

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

Резюме: *Используя метод термодинамического моделирования и анализируя изменчивости происходящие в кристаллических структурах интерметаллических соединений никеля с алюминием или с другими элементами, моделируются их кристаллические структуры и устанавливаются упруго прочностные характеристики этих материалов. Также приводятся перечень деталей агрегатов тех газотурбинных и паротурбинных двигателей и энергетических установок, где находят широкое применение такие металлические сплавы.*

Ключевые слова: *структура, кристалл, прочность, сплав, фаза.*

ВВЕДЕНИЕ

Металлы могут быть хрупкими или легкодеформируемыми, твердыми и мягкими, легкоплавкими и способные выдерживать крайне высокие температуры. Как известно свойства можно улучшить, подвергая их различным воздействиям: деформируя металл, его можно сделать тверже; подвергая нагреву,- менее склонным к потере прочности при высоких температурах. Ключ к получению металлов с такими свойствами лежит в придании им определенной кристаллической структуры.

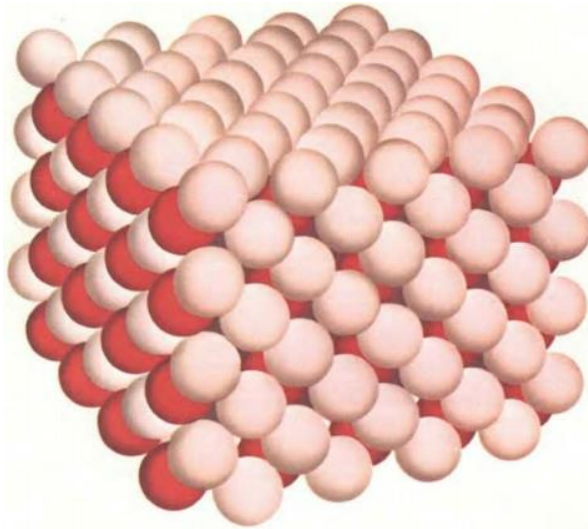
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Многие из ныне используемых металлов были специально разработаны с определенной целью: для использования в авиационных газотурбинных или паротурбинных энергетических установках. Детали этих агрегатов разного рода воздействиям: высоким температурам, газовой или паровой коррозии, вибрации,

большим механическим напряжениям из-за действия центробежных сил, а также множеству других нагрузок.

Конструктивные особенности газотурбинных и паротурбинных установок остаются неизменными на протяжении последних 70 лет. Поскольку появились металлы, способные выдержать высокие температуры и большие механические нагрузки, они нашли применение непосредственно в этих установках; заменив детали из менее подходящих сплавов, удалось повысить качество и надежность газо-паротурбинных двигателей и энергетических установок.

Наиболее подходящими для такого рода экстремальных условий являются сплавы на никелевой основе, известные как суперсплавы. Все наблюдаемые у металлов свойства нельзя объяснить у них идеальной кристаллической решетки. Дефекты решетки – места, в которых нарушается сопряжение атомных плоскостей, играют доминирующую роль в объяснении таких свойств металлов, как пластичность, хрупкость и их поведение при высоких температурах. Для создания перспективных металлов надо научиться осознанно управлять сложной структурой дефектов и неоднородностей кристаллической решетки металлов.



რის. 1

В суперсплаве атомы распределяются по двум или более различным фазам. В никелевых суперсплавах фазы называются γ и γ' . Небольшие обычно кубические кристаллы γ' - фазы внедрены в матрицу, образованную γ – фазой. Атомы в γ' -фазе более упорядочены чем в γ – фазе. Атомные плоскости в обеих фазах располагаются одинаково, но в γ' - фазе определенные позиции в каждой плоскости должны быть заняты атомами никеля, а другие - атомами

другого компонента, обычно алюминия. Такой сплав называется алюминидом никеля.

Алюминид никеля имеет характерную кристаллическую структуру, в которой решетки атомов никеля и решетки атомов алюминия проникают друг в друга. Такая упорядоченность структуры придает кристаллам сплава высокую прочность, не снижающуюся при высоких температурах. Последующая обработка (введение небольших добавок бора и замещение некоторых атомов алюминия атомами гафния) дает поликристаллический материал, сохраняющий прочность при высоких температурах более 1000°С. Алюминид никеля обладает также высокой коррозионной стойкостью; его применение позволит эксплуатировать машины при более высоких температурах и позволит получить более высокие КПД.

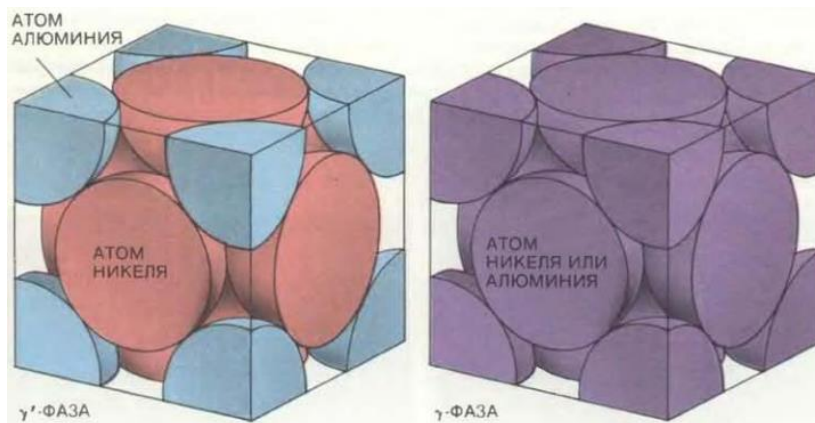


рис. 2

Прочность никель-алюминиевых сплавов определяется совокупностью кристаллов одной фазы, внедренных в матрицу другой. Кубические кристаллы, состоят из γ' – фазы сплава никель-алюминий. Они образованы элементарными ячейками, имеющими упорядоченную гранцентрированную кубическую структуру, в которой атомы алюминия и никеля занимают определенные места в кристаллической решетке. Окружающая их матрица представляет собой γ – фазу которая также имеет гранцентрированную кубическую структуру, но неупорядоченную: атомы каждого элемента могут занимать любую позицию. Упорядоченная структура γ' –кубоидов оказывает большое сопротивление деформации, упрочняя сплав. Соотношение элементов в сплаве таково, что на три части никеля приходится приблизительно одна часть алюминия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметов Н. С. - Общая и неорганическая химия – М. Высшая школа, 1981.-679с.
2. Киреев В. А. - Курс физической химии – М. Химия, 1975. – 775с.
3. Геллер Ю. А. Рахштадт А. Г. - Материаловедение - М. Металлургия, 1989.-455с.
4. Арзамасов В. Н. - Материаловедение - М. Машиностроение, 1986.-384 с.
5. Гуляев А. П. - Металловедение - М. Металлургия, 1986.-541с.

SYNTHESIS OF PROMISING METAL ALLOYS BASED ON NICKEL USED IN MECHANICAL ENGINEERING AND POWER ENGINEERING

Zurab Mchedlishvili, Ivane Jikhvadze

Abstract

Using the method of thermodynamic modeling and analyzing the variability in the crystal structures of intermetallic nickel compounds with aluminum or with other items, their crystal structures are modeled and elastic strength characteristics of these materials are established. List of parts of units of those gas-turbine and steam-turbine engines and power plants where such metal alloys are widely used is given.

**ნიკელის საფუძველზე მიღებული ახალი პერსპექტიული
ლითონური შენადნობების სინთეზი და მათი გამოყენება
მანქანათმშენებლობასა და ენერჯეტიკაში
ზურაბ მჭედლიშვილი, ივანე ჯიხვაძე**

რეზიუმე

თერმოდინამიკური მეთოდის გამოყენებითა და ნიკელის ალუმინთან ან სხვა ელემენტებთან ინტერმეტალიდური ნაერთების კრისტალურ სტრუქტურებში მიმდინარე ცვალებადობის ანალიზის შედეგად, ხდება ამ ნაერთების ახალი კრისტალური სტრუქტურების მოდელირება, და დგინდება ამ მასალების დრეკად - სიმტკიცობრივი მახასიათებლები. აგრეთვე მოყვანილია გაზოტურბინული და ორთქლის ტურბინული ძრავებისა და ენერჯეტიკული დანადგარების დეტალების ჩამონათვალი, სადაც ფართოდ გამოიყენება ასეთი შენადნობები.

ტყავის სამოსის ძირითადი დეტალების ფართობის გამოსათვლელი ახალი მეთოდის შემუშავების წინაპირობის კვლევა

ლია ლურსმანაშვილი*, თამილა კუდავა**

**პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია ტყავის სამოსის ძირითადი დეტალების (კალთა, ზურგი, სახელო, საყელო) ფართობების გამოსათვლელი მეთოდის შემუშავებისათვის საჭირო წინა პირობების კვლევა. ტყავის ტანსაცმელში შეუძლებელია მრავალფეროვანი მოცულობითი კონსტრუქციების ფორმების გამოყენება, რადგან ამან შეიძლება გამოიწვიოს მასალის რაოდენობისა და შესაბამისად ნაწარმის თვითღირებულების გაზრდა, აღნიშნულიდან გამომდინარე ნატურალური ტყავის მასალის ოპტიმალური ვარიანტის შესარჩევად, აუცილებელია თითოეული ნაწარმისათვის დადგინდეს კონსტრუქციული ელემენტების ის რაოდენობა და ფორმა, რომელიც უზრუნველყოფს ნაწარმის ზუსტად მორგებას ფიგურაზე და მასალის ხარჯვის ნორმების მინიმუმამდე დაყვანას. ნატურალური ტყავის მასალის რაციონალური გამოყენებისათვის ნაშრომში მოცემულია ნაწარმის ძირითადი დეტალების ტექნიკური ესკიზები, რომლებიც დანაწევრებულია მცირე ზომის დეტალებად, ისეთი კონსტრუქციული ელემენტების გამოყენებით, როგორცაა დეტალების დანაწევრება სიგრძივი, განივი, ოვალური და დახრილი მიმართულებით. კონსტრუქციული დანაწევრების ეს მეთოდი უზრუნველყოფს ნაწარმის სასურველი ფორმის მიცემას და ტყავის მასალის ფართობის რაციონალურ გამოყენებას.

საკვანძო სიტყვები: ნატურალური ტყავი, ნაწარმი, ფართობი, მასალა, ოპტიმალური ვარიანტი, კონსტრუქციული ელემენტი, დანაწევრება, რაციონალური, ფორმა, ესკიზი, კალთა, ზურგი, სახელო.

კურენტუნარიან გარემოში მუშაობა, ყოველთვის ცდილობს შექმნას ისეთი მაღალხარისხოვანი ნაწარმი, რომელიც კონკურენციას გაუწევს სხვა საწარმოების

მიერ გამოშვებულ პროდუქციას და ამასთან, იგი მოთხოვნადი იქნება შესაბამისი სეზონურობის მიხედვით. ეს კი მოითხოვს ისეთი მოდელების შექმნას, რომელიც დააკმაყოფილებს ადამიანთა გაზრდილ მოთხოვნებს.

სამოსის წარმოება შეიძლება ჩაითვალოს უნიკალურ მოვლენად. იგი ერთის მხრივ დინამიურად განვითარებადი დარგია, რომელიც ეყრდნობა თანამედროვე ტექნიკასა და ტექნოლოგიებს, მეორეს მხრივ მათი გამოყენება ყოველთვის არ გვაძლევს იმის საშუალებას, რომ შევქმნათ მრავალფეროვანი ნაწარმი. ნატურალური ტყავის მასალისაგან დამზადებული სამოსი პოპულარულია, მისადმი ინტერესი მუდმივად იზრდება, იგი გახდა საზოგადოების ყველა ასაკობრივი ჯგუფისათვის მოთხოვნადი პროდუქცია. შეიძლება ითქვას, რომ XXI საუკუნეში ნატურალური ტყავის სამოსმა მოდის პიკს მიაღწია. ახალი მოდელების შექმნა და კონსტრუირება უშუალოდ დამოკიდებულია ნაწარმის შესაქმნელად გამოყენებულ მასალებზე და მათ თვისებებზე. ნატურალური ტყავის მასალების სამოსში გამოყენებისას აუცილებელია გავითვალისწინოთ, რომ მომხმარებელს მისი გამოყენება მოუხდება ხანგრძლივი დროით, ამიტომ მოდა ნატურალური ტყავის სამოსისათვის უნდა იყოს კონსერვატიული. ტყავის ნაწარმის მოდელირებისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს მრავალფეროვან კონსტრუქციულ დეტალებსა და ელემენტებს, კონსტრუქციულ - დეკორატიულ ნაკერებს, რომელთა რაოდენობა უპირველეს ყოვლისა განისაზღვრება გამოყენებული მასალების თვისებებითა და მათი ძირითადი მახასიათებლებით. უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ტყავის მასალის ტანსაცმელში გამოყენებისას შეუძლებელია მრავალფეროვანი კონსტრუქციული ფორმების არსებობა, რადგან ამან შეიძლება გამოიწვიოს ტყავის მასალის ხარჯვის ნორმების გაზრდა, რაც წამგებიანი აღმოჩნდება წარმოებისათვის.

აღნიშვნის ღირსია ისიც, რომ, ნატურალური ტყავის ასორტიმენტი გაცილებით მრავალფეროვანია, ვიდრე ტყავის ნედლეულის ასორტიმენტი, რაც განპირობებულია იმით, რომ ტყავის ასორტიმენტის სამოსში გამოსაყენებლად საჭირო ხდება მათი სხვადასხვა ფერად შეღებვა და გამოყვანის სხვადასხვა საშუალებებისა და ოპერაციების შესრულება.

სამოსში გამოყენებული ნატურალური ტყავის სახეობების მცირე ფართობის გამო, გართულებულია ოპტიმალური ვარიანტების შერჩევა და მრავალფეროვანი კონსტრუქციების შექმნა. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მიზანშეწონილია ნაწარმის ასორტიმენტის სხვადასხვა სახეობისათვის შემუშავდეს კონსტრუქციული ელემენტებისა და დეტალების ის განსაზღვრული რაოდენობა, რომელიც უზრუნველყოფს ნაწარმის ზუსტად მორგებას ფიგურაზე და ტყავის მასალის ხარჯვის ნორმების მინიმუმამდე დაყვანას. ეს კი აუცილებელს ხდის სხვადასხვა ასორტიმენტის ნაწარმისათვის შეირჩეს ტანსაცმელში გამოყენებული სხვადასხვა ბუნებრივი ტყავების ოპტიმალური ვარიანტები, რომელიც დააკმაყოფილებს არა მარტო კონსტრუქციული თვალსაზრისით, არამედ ასევე უზრუნველყოფს მასალების ეკონომიურად და მიზნობრივად ხარჯვას. მასალათა ფართობის გამოყენებაზე მომქმედი ფაქტორების გათვალისწინებით, სხვადასხვა ზომისა და ხარისხის მასალებისათვის ძირითადი და დამხმარე დეტალების განლაგების ოპტიმალური ვარიანტების შერჩევა საშუალებას მოგვცემს მივიღოთ ძირითადი გამოჭრილობის მაქსიმალური რაოდენობა და გამოჭრილობის მაღალი ხარისხი.

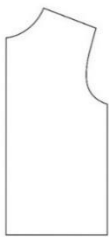
აღნიშვნის ღირსია ისიც, რომ ნაწარმის დამზადებისათვის საჭირო დროის 50% მოდის ტყავის ზედაპირზე თარგების განლაგების ოპტიმალური ვარიანტების შერჩევაზე და გამოჭრაზე. თარგების კონსტრუქციები და განლაგების სიზუსტე მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ტყავის ფართობის რაციონალურ გამოყენებას და შესაბამისად ნაწარმის ღირებულებასა და ხარისხს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ნატურალური ტყავის მასალების სამოსში რაციონალური გამოყენებისათვის, ტყავის მასალების თვისებების შესწავლა და მასალის ფართობის გამოყენებაზე მომქმედი ფაქტორების კვლევა, სხვადასხვა ასორტიმენტისათვის კონსტრუქციების ოპტიმალური ვარიანტების შერჩევა და ინფორმაციული ბაზის დამუშავება, თარგების განლაგებისა და გამოჭრის პროცესისათვის საჭირო დროის ოპტიმიზაცია და ნარჩენების ფართობის მინიმუმამდე დაყვანა აქტუალურს წარმოადგენს.

უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ტყავის ტანსაცმელში შეუძლებელია მრავალფეროვანი კონსტრუქციული ფორმების გამოყენება, რადგან ამან შეიძლება

გამოიწვიოს მასალის რაოდენობის გაზრდა, რაც წამგებიანი აღმოჩნდება წარმოებისათვის. აღნიშნულიდან გამომდინარე, საამოსისათვის განკუთვნილი ნატურალური ტყავის მასალების ოპტიმალური ვარიანტების შესარჩევად აუცილებელია წინასწარ დადგინდეს თითოეული ნაწარმისათვის კონსტრუქციული ელემენტებისა და დეტალების ის განსაზღვრული რაოდენობა, რომელიც უზრუნველყოფს ნაწარმის ზუსტად მორგებას ფიგურაზე და ტყავის მასალის ხარჯვის ნორმების მინიმუმამდე დაყვანას. თუ გავითვალისწინებთ იმასაც, რომ ტყავის ზედაპირზე დეტალების განლაგების ოპტიმალური ვარიანტების შერჩევა შეზღუდულია ტყავის ფართობის ზომითი მახასიათებლების გამო, აუცილებელი ხდება ისეთი მონაცემთა ბაზის შექმნა, სადაც თითოეული სახეობის ნაწარმისათვის წარმოდგენილი იქნება ყველა ზომის ძირითადი დეტალების ფართობები სიგრძის გათვალისწინებით, რათა მათი რეალიზება ნაწარმის დამზადებისას მოხდეს ოპტიმალური დროის პირობებში. ასევე მნიშვნელოვანია ძირითადი დეტალების მცირე ზომის დეტალებად დანაწევრებისას ისეთი კონსტრუქციული ელემენტების გამოყენება (როგორცაა მაგ: ორი ან სამ ნაწილიანი სახელო, კოკეტკა, ზურგის დეტალების დაყოფა ნაწილებად, საყელოს ფორმების ოპტიმალური შერჩევა და სხვ.) რომელიც უზრუნველყოფს ნაწარმზე სასურველი ფორმის მიცემას. ტყავის ასეთი სახით დანაწევრება იძლევა ფართობის რაციონალური გამოყენების საშუალებას. ქვემოთ მოტანილ სქემებზე მოცემულია ტყავის ნაწარმის ძირითადი დეტალების დანაწევრების ვარიანტები.

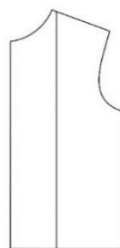
ნახ. №1 კალთა

ერთ ნაწილიანი



1.1

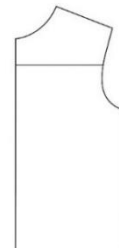
ორ ნაწილიანი



2.1

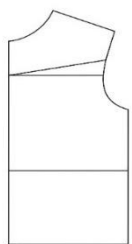


2.2



2.3

სამ ნაწილიანი



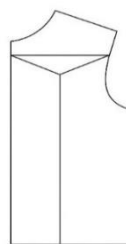
3.1



3.2



3.3

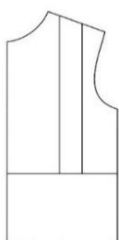


3.4

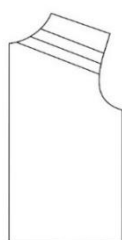


3.5

ოთხ ნაწილიანი



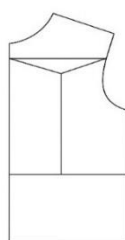
4.1



4.2



4.3



4.4



4.5



4.6

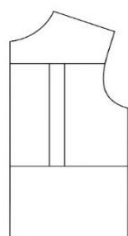


4.7

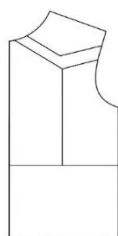


4.8

ხუთ ნაწილიანი



5.1



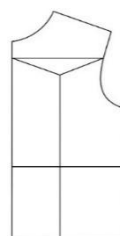
5.2



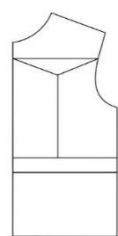
5.3



5.4



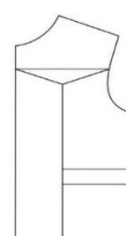
5.5



5.6

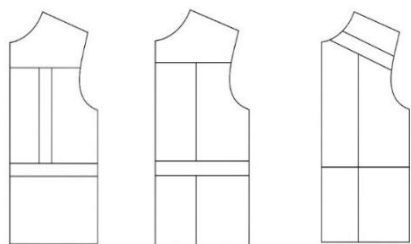


5.7



5.8

ექვს ნაწილიანი

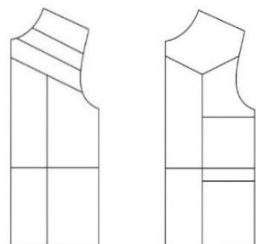


6.1

6.2

6.3

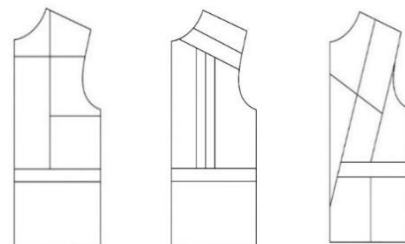
შვიდ ნაწილიანი



7.1

7.2

რვა ნაწილიანი



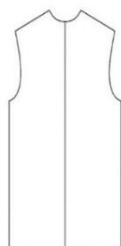
8.1

8.2

8.3

ნახ. №2. ზურგი

ორ ნაწილიანი

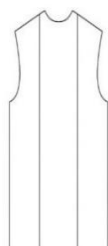


2.1

სამ ნაწილიანი



3.1



3.2



3.3

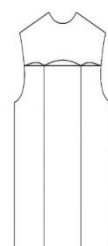
ოთხ ნაწილიანი



4.1

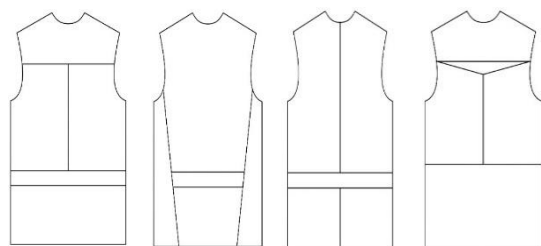


4.2



4.3

ხუთ ნაწილიანი



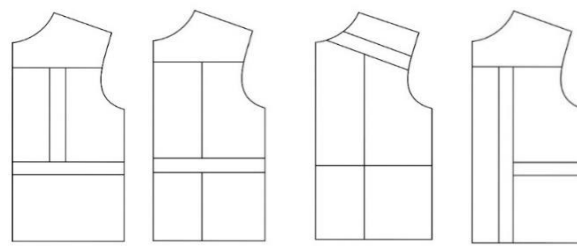
5.1

5.2

5.3

5.4

ექვს ნაწილიანი



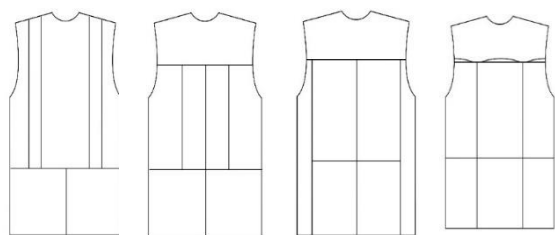
6.1

6.2

6.3

6.4

შვიდ ნაწილიანი



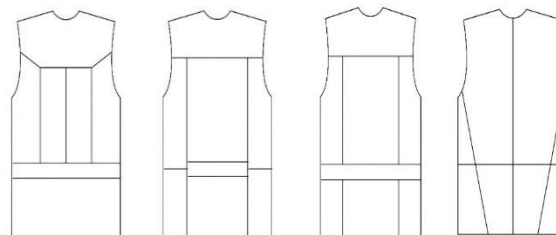
7.1

7.2

7.3

7.4

რვა ნაწილიანი



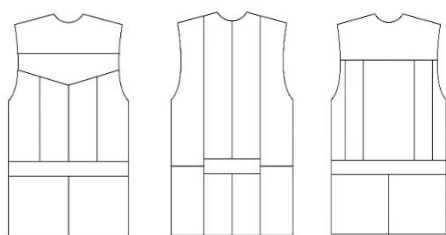
8.1

8.2

8.3

8.4

ცხრა ნაწილიანი

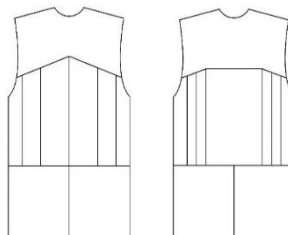


9.1

9.2

9.3

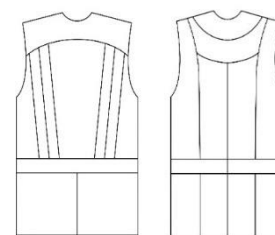
ათ ნაწილიანი



10.1

10.2

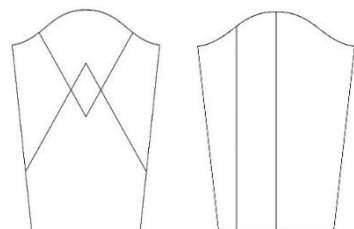
*თერთმეტ
ნაწილიანი*



11.1

11.2

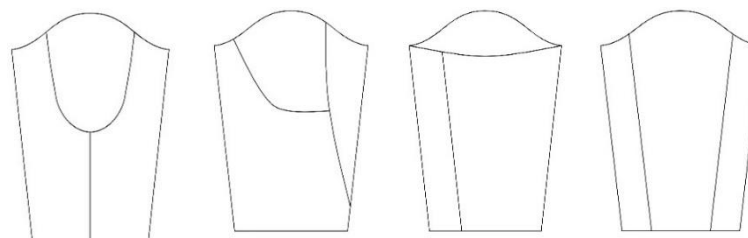
ორ ნაწილიანი



2.1

2.2

სამ ნაწილიანი



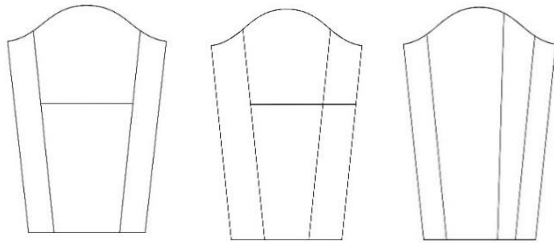
3.1

3.2

3.3

3.4

ოთხ ნაწილიანი

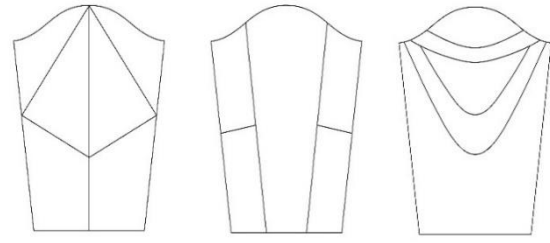


4.1

4.2

4.3

ხუთ ნაწილიანი

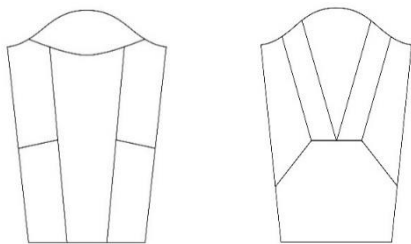


5.1

5.2

5.3

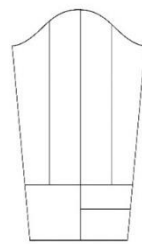
ექვს ნაწილიანი



6.1

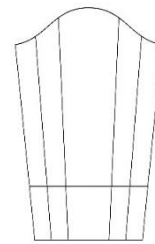
6.2

შვიდ ნაწილიანი



7.1

რვა ნაწილიანი



8.1

ტყავის რაციონალური გამოყენებისათვის აუცილებელია ნაწარმის ძირითადი დეტალების ფართობის ზუსტი განსაზღვრა, რათა შევძლოთ ტყავის ზედაპირზე თარგების განლაგების ოპტიმალური ვარიანტების შერჩევა და თარგთაშორისი ნარჩენების მინიმუმამდე დაყვანა. როგორც ცნობილია, თარგების ფართობების განსაზღვრის და ტყავის ზედაპირზე დეტალების ჩაწყობის პროცესი იკავებს ნაწარმის დამზადებისათვის საჭირო დროის 50 %. აღნიშნულიდან გამომდინარე დროის ოპტიმიზაციის მიზნით მიზანშეწონილია კონკრეტული ნაწარმის თითოეული დეტალისათვის შეიქმნას ფართობის საანგარიშო მარტივი ფორმულა პოლინომის სახით, რომლის გამოყენება შესაძლებელი იქნება დეტალის ნებისმიერი ზომის შემთხვევაში.

გამოყენებული ლიტერატურა და წყაროები:

1. Л.А. Бермузаев, В.Ф. Водорезова, Е.И. Шайкевич - технология одежды из кожи; Москва; ИД «Форум» 2008;
2. Н. И. Смирнова, Н. М. Конопальцева - Проектирование конструкции швейных изделия для индивидуального потребителя; Москва; Форум-Инфра-М; 2009 г. 432 ст.;
3. Медведева Т.В. - Художественное конструирование одежды; 480 ст.;
4. Коблякова Е.Б. - Основы проектирование рациональных размеров и формы одежды.; Москва; 1984 г.;
5. Л.П. Шершнева, Л.В. Ларкина - Конструирование одежды, Москва; «Форум ИНФРА-М 2006» ст.28.

**ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ УСЛОВИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ
НОВОГО МЕТОДА РАСЧЕТА ПЛОЩАДИ ОСНОВНЫХ
ДЕТАЛЕЙ КОЖАНОЙ ОДЕЖДЫ**

Лиа Лурсманашвили, Тамила Кудავა

Резюме

В статье обсуждается исследование предпосылок, необходимых для разработки методики расчета площадей основных деталей кожаной одежды (юбка, спинка, талия, воротник). В кожаной одежде невозможно использовать разнообразные объемные конструкции, так как это может привести к увеличению количества материала и стоимости изделия. На основании вышеизложенного, для выбора оптимального варианта натуральной кожаных материала, необходимо для каждого изделия определить количество и форму конструктивных элементов, что обеспечивает точную посадку изделия по фигуре и минимизирует нормы расхода материала. Для рационального использования натурального кожаного материала в статье представлены технические эскизы основных деталей изделия, Которые

подразделяются на мелкие детали с помощью таких конструктивных элементов, как детализация в продольном, поперечном, овальном и наклонном направлениях. Такой метод структурного разделения обеспечивает желаемую форму изделия и рациональное использование площади кожного материала.

A PREREQUISITE FOR THE DEVELOPMENT OF A NEW METHOD FOR CALCULATING THE AREA OF BASIC DETAILS OF LEATHER GARMENTS

Lia Lursmanashvili, Tamila Kudava

Abstract

The paper discusses the study of the preconditions required for the development of a method for calculating the areas of basic details of leather garments (skirt, back, waist, collar). It is impossible to use a variety of voluminous constructions in leather clothing, as this may lead to an increase in the quantity of material and, consequently, the cost of the product, in order to select the optimal option of natural leather material, It is necessary to determine the number and shape of the structural elements for each product, which ensures that the product fits exactly to the figure and minimizes the norms of material consumption. For the rational use of natural leather material, the paper provides technical sketches of the main details of the product, which are divided into small details, using structural elements such as the division of details in the longitudinal, transverse, oval and oblique directions. This method of structural separation provides the desired shape of the product and the rational use of the leather material area.

პოსტპანდემიური სამყაროს ღონისძიების მოწყობის სირთულეები

ნათია ბუთხუზი*, თამარ ბუთხუზი**

**ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;*

***მაგისტრი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში გაანალიზებულია კორონავირუსული პანდემიის მსხვერპლი - გასართობი, შემეცნებითი ღონისძიებების დღევანდელი მდგომარეობა და მომავალი. გამოკვეთილია ახალი რეალობა და რა რესურსები რომელიც სჭირდება ახალი გამოწვევებისთვის მზაობას. ცვლილებები, რომელიც გვამღევს ბიძგს პროგრესის, სიახლეებისა და კრეატიული გადაწყვეტილებებისაკენ.

საკვანძო სიტყვები: გლობალური, კრიზისი, პანდემია, ვირტუალური, პოსტპანდემია.

შესავალი

მსოფლიო ბოლო ათწლეულის მანძილზე მიღწეული დიდი პროგრესის მიუხედავად მაინც მოუმზადებელი შეხვდა კორონავირუსულ პანდემიას. ქვეყნების თუ საერთაშორისო ორგანიზაციების მთელი ყურადღება გადატანილია ჯანდაცვის სისტემის სრულყოფაზე. პანდემია იყო ფაქტობრივად პირველი სტრეს-ტესტი იმისთვის, რომ მსოფლიოს დაენახა, თუ როგორ იყო შესაძლებელი მსოფლიო ეკონომიკას, მილიონობით დასაქმებულსა და კომპანიებს სრულად დისტანციურად, მხოლოდ ინტერნეტის საშუალებით გაეგრძელებინათ საქმიანობა. დღეს აქტიურად მსჯელობენ მეცნიერები, პოლიტიკოსები თუ ეკონომისტები რა გავლენას მოახდენს ეს პროცესი მსოფლიო გეოპოლიტიკაზე, ეკონომიკაზე, გარემოს დაცვასა თუ სოციალურ ურთიერთობებზე, როგორი იქნება მსოფლიო 2022 წელს – მას შემდეგ, რაც ახალი რეალობის წინაშე დავდგებით. რას გააკეთებენ ქვეყნები იმისათვის, რომ ქვეყნები გარკვეულწილად მომზადებული დახვდნენ ახალ რეალობას.

გასულ საუკუნეში იყო გლობალური მასშტაბის, როგორც დღევანდელი პანდემია, რომელთა გავლენა პოსტკრიზისულ ეკონომიკაზე შეიძლება შევადაროთ პოსტკორონავირუსული პანდემიით გამოწვეულ სიტუაციას: 30-იანი წლების დიდი დეპრესია, მეორე მსოფლიო ომის შემდგომი გლობალური ეკონომიკური კრიზისი, საბჭოთა სოციალისტური ბლოკის დაშლით გამოწვეული ეკონომიკური ვარდნა რეგიონებში, 2009/10 წლების მსოფლიო ფინანსური კრიზისი. ცხადია, ყველა ამ კრიზისს თავისი მახასიათებლები ჰქონდა და პოსტპანდემიის 2022 წელიც განსხვავებული იქნება სხვა კრიზისებისგან, მაგრამ გარკვეული დასკვნები შეიძლება გამოვიტანოთ და შესაბამისი პროგნოზებიც გავაკეთოთ უახლოეს ერთ-ორ წელიწადზე. ამ კრიზისმა აჩვენა, თუ რაოდენ მარტივია ღირებულების ჯაჭვის (value chain) და მიწოდების ჯაჭვის (supply chain) რღვევა.

ღონისძიების ორგანიზება, საწყისებიდან გამომდინარე მოიცავს ადამიანების თავმოყრას სხვადასხვა მიზეზის გამო, იქნება ეს კონფერენცია, საგანმანათლებლო შეხვედრა, საიუბილეო თუ გასართობი ღონისძიება, ყოველივე მათგანი თავის თავში მოიაზრებს ადამიანების ერთ სივრცეში თავმოყრას, რაც კოვიდპანდემიის პირობებში წარმოუდგენელი გახდა. პანდემიამ გავლენა მოახდინა ორგანიზაციული შეკრებების ყველა სექტორზე, თუმცა საფუძველი ჩაუყარა ახალ პლატფორმების გაჩენას, ორგანიზაციული და სამუშაო შეხვედრების ინტერნეტ (online) სივრცეში გადატანას.

მაგრამ რამდენად შეიძლება მოერგოს ღონისძიების ორგანიზება ონლაინ პლატფორმას... ამის განსჯა თქვენთვის მოგვიწევია.

ძირითადი ნაწილი

პანდემია დღეს ყველაზე სერიოზული გლობალური საფრთხეა, განსაკუთრებით იმის გამო, რომ შეიცავს გაურკვევლობის მაღალ ხარისხს. ჩნდება უამრავი კითხვა იმის თაობაზე, როგორ შეიცვლება სამყარო. როგორც ცნობილია, კორონავირუსულმა პანდემიის ერთ-ერთი მსხვერპლი მსოფლიო მასშტაბით ბიზნესის აღმოჩნდა. დაიხურა სავარო ცენტრები, კაფე-ბარები, თეატრები, ყველა ის გასართობი თუ შემეცნებითი ადგილი, სადაც ადამიანები თავს იყრიდნენ და

აღნიშნავდნენ მათთვის მნიშვნელოვან მოვლენებს. გლობალური პანდემიის პირობებში აუცილებელი გახდა სოციალური დისტანცირება, რაც თავისთავად ღონისძიებების ტრადიციული ფორმატით ჩატარებას ეწინააღმდეგება. კორონავირუსის ეპიდემიამ მთლიანად შეცვალა ჩვენი ცხოვრების ჩვეული რითმი და კომუნიკაციის ერთადერთი უსაფრთხო პლატფორმა სწორედ ციფრული სამყარო გახდა. ცვლილებები გვამლევს ბიძგს პროგრესის, სიახლეებისა და კრეატიული გადაწყვეტილებებისაკენ.

მსოფლიოს მასშტაბით მრავალმა ქვეყანამ ონლაინ ღონისძიების დაგეგმარების გამოწვევა მიიღო, ეს არ იყო მარტივი, რადგან თავის მხრივ პლატფორმა მოითხოვდა ტექნოლოგიურ რესურსს, აუდიტორიის დაინტერესებას, ღონისძიების ჩატარების ტექნიკის შემუშავებას, არც ჩვენი ქვეყანა აღმოჩნდა კარგ მდგომარეობაში. საქართველოში, ისევე როგორც დანარჩენ მსოფლიოში, თითქმის ერთი წელია აღარ ტარდება კულტურული და გასართობ-შემეცნებითი ღონისძიებები. მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის კულტურის წარმომადგენლებმა და ღონისძიების ორგანიზატორებმა შეძლეს და მოარგეს კულტურული ღონისძიებები ვირტუალურ სივრცეს. დაიდგა სპექტაკლები და კონცერტები, რომელზე დასწრებაც ადამიანებს შეეძლოთ ონლაინ პლატფორმის საშუალებით. საქართველომ პანდემიის პირობებში სამწუხაროდ ვერ შეძლო კულტურული ღონისძიებების ონლაინ სივრცეში გადატანა, გარდა რამდენიმე გამონაკლისისა, მათ შორის ყველაზე აღსანიშნავია ლუდვიგ ვან ბეთჰოვენის 250 წლის იუბილისადმი მიძღვნილი საიუბილეო კონცერტი, რომელიც თბილისის ახალგაზრდული ორკესტრის ინიციატივით ონლაინ რეჟიმში გაიმართა, ასევე ორბელიანების სასახლის ეზო, საქართველოს პრეზიდენტის ინიციატივით გამართული ქუჩის მუსიკოსთა კონცერტი, რომელიც ასევე ონლაინ რეჟიმში გადაიცემოდა. ქართველი ივენთმენეჯერები აქტიურად მუშაობდნენ საგანმანათლებლო სახის ღონისძიებების ონლაინ დაგეგმვაზე.

ორგანიზატორებმა ღონისძიება ონლაინ პლატფორმაზე გადაიტანეს და აქტიურად დაიწყეს მუშაობა ახალ სფეროში, გაჩნდა ახალი იდეები... თავდაპირველად შეინიშნებოდა დიდი დისკომფორტი, აშინებდათ ახალ

პლატფორმაზე მორგება, აპლიკაციებთან მუშაობა, რომლებიც უზრუნველყოფდა მათ ჩართულობას, შემდეგ მთავარ მიზეზად დასახელდა დაუგეგმავი ზარები, რაც ხშირ შემთხვევაში იწვევდა შეხვედრის დატოვებას. შეხვედრის მონაწილეებს უჭირდათ ტექნოლოგიურ სიახლეებთან გამკლავება და ჩართულობა, თუმცა უმოკლეს დროში მათ შეძლეს დაეხვეწათ დამსწრეთა ქცევა და ონლაინ ღონისძიებები გახდა მეტად პროდუქტიული ვიდრე ეს იყო საწყის ეტაპზე.

დღეს ღონისძიების ორგანიზატორი ექსპერტები აქტიურად ცდილობენ აღნიშნული სფეროს გლობალური პანდემიის ჩარჩოებში წარმატებით მორგებას. ისინი გვთავაზობენ გარკვეულ რჩევებს იმისათვის, რომ ღონისძიების ორგანიზებამ, როგორც ბიზნესის აქტიურმა სფერომ წარმატებით გადაინაცვლოს online პლატფორმაზე. უმეტესობისთვის წარმოუდგენელი იყო ღონისძიების ონლაინ დაგეგმვა და ჩატარება და ისინი სკეპტიკურად უყურებდნენ ამ წამოწყებას. თუმცა სხვათა გამოცდილების საფუძველზე დაინახეს, რომ ვირტუალური ღონისძიების შექმნა იყო ახალი გამოწვევა, რომელიც მათ აუცილებლად უნდა მიეღოთ. მთავარია გავითვალისწინოთ სამი ფაქტორი: 1) რას მიიღებს ონლაინ ღონისძიებაზე დამსწრე აუდიტორია; 2) როგორ მიიღწევა მიზანი მათ მიერ გამოყენებული ინსტრუმენტებით; 3) იყო თუ არა შედეგიანი დასახული მიზანი მონაწილეებისთვის. ეს არის სამი კრიტიკული ასპექტი, რომელიც სწორად უნდა იყოს გათვლილი ღონისძიების ორგანიზატორთა მიერ.

Personify Wild Apricot მკვლევართა ჯგუფები აქტიურად იკვლევენ ბიზნესის სხვადასხვა სფეროს და ცდილობენ გამოსავლის ძიებას არსებული ვითარებიდან გამომდინარე. მათ შორის ყურადღების მიღმა არც ღონისძიების ორგანიზება დარჩა. იმ ორგანიზაციების უმეტესობა, რომლებიც მუშაობდნენ სხვადასხვა სახის ღონისძიებების დაგეგმარებაზე ცდილობენ თავიანთი საქმიანობა მოარგონ ახალი გლობალურ პოლიტიკას, ცდილობენ მოებნონ გზები ორგანიზაციული მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად და მათი საქმიანობის მხარდასაჭერად. კვლევის შედეგებმა გამოკვეთა მთელი რიგი თავისებურებები. განვიხილოთ რამდენიმე ვარიანტი.

ვირტუალური ღონისძიებების მოწყობა - 2020 წელს ვირტუალური ღონისძიებების რიცხვი გაორმაგდა. მასპინძელი ორგანიზაციები აცხადებენ, რომ რეგისტრირებულთა 45% პირდაპირ ეთერში ესწრებოდა ონლაინ ღონისძიებას, 10% კი, რომლებიც ვერ ახერხებდნენ ონლაინ დასწრებას აქტიურად ნახულობდნენ ღონისძიების ჩანაწერს წესების დაცვის შესაბამისად. გამოკითხულთა 45%-მა 2020 წელს, ვირტუალური ღონისძიებების ჩატარების აუცილებლობა ახსნა იმ მიზეზით რომ მათ ვერ შეძლეს სხვა სახის ისეთი შეხვედრების ორგანიზება, რაც მათ მომხმარებელს სჭირდებოდათ. რატომ სურდათ ადამიანებს დასწრებოდნენ ონლაინ ღონისძიებას? გამოკითხულთა 91% ონლაინ ღონისძიებაზე დასწრების მთავარ მიზეზად ასახელებდა სოციალური ურთიერთობებს. დამსწრეთა 9% ვირტუალურ ღონისძიებაზე დასწრებას მისი საჭიროებებიდან გამომდინარე ასახელებდა.

ვირტუალური ღონისძიების ტექნოლოგია - ტექნოლოგიური უზრუნველყოფა ონლაინ ღონისძიების ჩატარების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია. ღონისძიების ორგანიზატორთა ნაწილმა უარი თქვეს ონლაინ ღონისძიებების ჩატარებაზე იმ მიზეზით, რომ მათ არ ქონდათ საჭირო ინფრასტრუქტურა. ტექნოლოგიური უზრუნველყოფა არის მათი წარმატების გარანტი, ხოლო მისმა გაუმართაობამ შეიძლება გამოიწვიოს არა მხოლოდ წარუმატებლობა არამედ მნიშვნელოვნად დააზარლოს მათი კომპეტეტურობა მათი მომხმარებლის თვალში. თუმცა, ბიზნეს სექტორი დადებითად უყურებს ღონისძიების ჩატარების ონლაინ პლატფორმას. გამოკითხულთა 89% თვლის რომ ამით დაზოგავს წელიწადში დაახლოებით 200 საათს და მრავალ ადამიანურ თუ ფინანსურ რესურსს.

მნიშვნელოვანია ვირტუალური ღონისძიებების პოპულარიზაცია, როგორ დავაინტერესოთ ადამიანები დაესწრონ ვირტუალურ ღონისძიებას. გამოკითხულ ივენთმენეჯერთა 52% ღონისძიების პოპულარიზაციის მიზნით წარმატებით იყენებენ ერთ-ერთ ყველაზე პოპულარულ სოციალურ ქსელს - FACEBOOK-ის eventmaker-ს. ღონისძიების ორგანიზატორთა 28%-მა დაასახელა რომ მათ არ შეეძლოთ, რომ მხოლოდ ონლაინ პლატფორმის გამოყენებით დაეინტერესებინათ

ადამიანები რომ დასწრებოდნენ ვირტუალურ ღონისძიებას. 20% თავს იკავებს ახალ გამოწვევებში ჩასართავად.

McKinsey Global Survey-ის ყოველწლიურ *IT სტრატეგიის* კვლევის თანახმად აცხადებს, რომ პანდემიამ ცხადყო, რომ IT ტექნოლოგიის აუცილებლობა და მოთხოვნა უფრო ძლიერია, ვიდრე ოდესმე ყოფილა. გამოკითხულთა ნახევარზე მეტი აღნიშნავს, რომ ბოლო ორი წლის განმავლობაში ტექნოლოგიურმა გარდაქმნებმა შეამცირა ხარჯები და გააუმჯობესა თანამშრომლების გამოცდილება. McKinsey & Company-ის ორგანიზაციული მკვლევარები ამჟამად იკვლევენ, თუ როგორ შეუძლიათ HR განყოფილებებს შექმნან მომავლის ორგანიზაცია. კორპორაციული ფინანსების ექსპერტები განიხილავენ ევროპაში კორპორატიული რესტრუქტურის მდგომარეობას. თუ რა დრო და რესურსი დასჭირდება უფრო მდგრადი სქემის შექმნას, რომელიც გაუძლებს გლობალურ პრობლემებს და დაიცავს ბიზნესს გაკოტრებისგან. თუმცა, იმის მიუხედავად რომ მსოფლიოში აქტიურად მიმდინარეობს ვაქცინაციის პროცესი, იხსნება საცალო ვაჭრობის ობიექტები და ბიზნესი ცდილობს აღმასვლას, ბიზნეს აღმასრულებლები მაინც არასტაბილურად უყურებენ პანდემიას კრიტიკულ მომდევნო თვეებში.

დასკვნა

მსოფლიო ახალ განსხვავებულ ეტაპზე გადავა. ბიზნეს აღმასრულებლები გადახედავენ დაფიქრდებიან იმაზე თუ რა შეიძლება მოხდეს მომავალში, გადახედავენ გასულ ტენდენციებს და გაითვალისწინებენ ბიზნეს ანალიტიკოსთა მოსაზრებებს, ამ ტენდენციების გავლენას გლობალურ ეკონომიკაზე, ბიზნესსა და საზოგადოებაზე. ტრადიციულად არცერთი არ უკავშირდება რეცესიას - ის მოიცავს ახალი ბიზნესის რაოდენობის გასაოცარ ზრდას, პროდუქტიულობის წარმოუდგენელ ზრდას, მომხმარებელთა ქცევის მუდმივ ცვლილებებს და "რევოლუციას".

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. <https://www.wildapricot.com/>
2. <https://www.mckinsey.com/business-functions/risk/our-insights/covid-19-implications-for-business>
3. <https://forbes.ge/>

THE DIFFICULTIES OF ORGANISING EVENTS IN THE POST-PANDEMIC WORLD

Natia Butkhuzi, Tamar Butkhuzi

Abstract

In the article there is analysed Coronavirus pandemic victims, such as entertainment or cognitive activities' present situation and future. To be ready for new challenges there is emerged needing of new reality and resources. The changes push us to progress, innovation and creative solutions.

ТРУДНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЯ В ПОСТ-ПАНДЕМИЧЕСКОМ МИРЕ

Натиа Бутхузи, Тамар Бутхузи

Резюме

В статье анализируются жертвы пандемии корона вируса, такие как развлекательные или познавательные деятельности, нынешнее состояние и их будущее. Чтобы быть готовым к новым вызовом, возникла потребность в новой реальности и ресурсах. Изменения подталкивают нас к прогрессу, инновациям и творческим решениям.

კავკასიური როდოდენდრონის შრობა აირადი აზოტის გამოყენებით

სოფიკო ბუჩუკური-სოლოლაშვილი*, ვიტალი ღვაჩლიანი**,

თამაზ ისაკაძე***, გივი გუგულაშვილი****

*დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;

**ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი;

***ასისტენტ პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;

****ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

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

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: განხილულია კავკასიური როდოდენდრონის ფოთლების შრობის საკითხი. ნაჩვენებია, რომ ამ მიზნით დღეისათვის გამოყენებული მეთოდები და მოწყობილობა ძალზე მარტივი და იაფია, მაგრამ ვერ უზრუნველყოფს ნედლეულში არსებული ყველა სასარგებლო ელემენტის სრულ შენარჩუნებას და მწარმოებლობის გადიდებას, რის გამოც შეუძლებელი ხდება კავკასიური როდოდენდრონის პროდუქციაზე თანამედროვე პირობებში გაზრდილი მოთხოვნების დაკმაყოფილება. წარმოდგენილია როდოდენდრონის ფოთლების შრობის ახალი მეთოდი და შესაბამისი მოწყობილობა, რომელიც ითვალისწინებს შრობისათვის თხევადი აზოტის აორთქლებით მიღებული აირადი აზოტის გამოყენებას. აზოტის გარემოში შრობა სრულიად გამორიცხავს ნედლეულში ფერმენტაციული გარდაქმნების მიმდინარეობის შედეგად სასარგებლო ელემენტების რაოდენობის ან ხარისხის შემცირებას. თხევადი აზოტის აორთქლების შედეგად მიღებული აირი კი საერთოდ არ შეიცავს წყლის ორთქლს, რის გამოც ტენიან ნედლეულსა (როდოდენდრონის ფოთლები) და გასაშრობად გამოყენებულ მუშა აგენტს (აირადი აზოტი წყლის ორთქლის ნულოვანი შემცველობით) შორის წარმოიქმნება ტენიანობის გრადიენტი, რომელიც განაპირობებს შრობის პროცესის ძალზე მაღალ ინტენსივობას.

საკვანძო სიტყვები: კავკასიური როდოდენდრონი, დამუშავების ტექნოლოგია, თხევადი აზოტი, აირადი აზოტი, შრობა.

შესავალი

დედამიწაზე მრავალი სასარგებლო მცენარე არსებობს, რომელთა ნაწილი ფართოდ გამოიყენება ადამიანის ჯანმრთელობის აღსადგენად და

გასაუმჯობესებლად. ახალი მცენარეების გამოვლენასთან და მათი ადამიანის ჯანმრთელობისათვის გამოყენებასთან ერთად მიმდინარეობს არსებული მცენარეების გამოყენების არეალის გაფართოება, ახალი დაავადებების სამკურნალოდ მათი გამოყენების შესაძლებლობების მოძიება, აგრეთვე ამ მცენარეების გადამუშავების არსებული ტექნოლოგიების დახვეწა და გაუმჯობესება. ამ მცენარეებს შორის აღსანიშნავია კავკასიური როდოდენდრონი, რომელიც სახალხო მკურნალების მიერ უხსოვარი დროიდან გამოიყენება მრავალი ისეთი დაავადების სამკურნალოდ, როგორცაა ნერვული სისტემის აშლილობა, სისხლის ნაკადის სისუსტე, სისხლში ქოლესტერინის მომატებული რაოდენობა, სხეულის მაღალი ტემპერატურა, მომატებული ვენური წნევა, მავნე ბაქტერიები ორგანიზმში. როდოდენდრონს შეუძლია აგრეთვე ადამიანის ორგანიზმიდან ტოქსინებისა და მძიმე ლითონების გამოყვანა, ცხიმების დაწვა და წონის დაკლება და სხვ.

უნიკალური ბიოქიმიური შედგენილობის გამო მცენარეული როდოდენდრონისაგან დღეისათვის ამზადებენ სხვადასხვა სახის ჩაის, მალამოებს, ნაყენებს, წვენებს, რაც განაპირობებს მასზე მოთხოვნილების მნიშვნელოვნად გადიდებას. გაზრდილი მოთხოვნილების დაკმაყოფილებისათვის კი აუცილებელი ხდება მისი წარმოების გადიდება, რაც განაპირობებს მცენარეული როდოდენდრონის გადამუშავების ახალი ტექნოლოგიებისა და შესაბამისი მოწყობილობის დამუშავებას და წარმოებაში დანერგვას.

ძირითადი ნაწილი

ახალი პროდუქტის წარმოების ტექნოლოგიის დამუშავების შემთხვევაში ძირითად მიზანს წარმოადგენს სასურველი ბიოქიმიური შედგენილობის, კონსისტენციის, ორგანოლექტიკური მახასიათებლების მქონე მიზნობრივი პროდუქტის მიღება. უკვე არსებული პროდუქტისა და ტექნოლოგიის შემთხვევაში კი ტექნოლოგიების ძირითადი მიზანია საბოლოო პროდუქტის ხარისხის ამაღლება, მწარმოებლობის გადიდება და პროდუქტის წარმოების პირობების გაუმჯობესება. სწორედ ასეთ შემთხვევასთან გვაქვს საქმე კავკასიური როდოდენდრონის გადამუშავების შემთხვევაში. დღეისათვის როდოდენდრონის გადამუშავების

ტექნოლოგია გულისხმობს მცენარის 2 და 3 წლიანი ფოთლებისა და ყვავილების მოკრეფას და მათ ბუნებრივ პირობებში შრობას ჩრდილში განლაგებულ თაროებზე, ან საშრობ კარადებში განლაგებულ თაროებზე შრობას 50-60°C ტემპერატურის მქონე მუშა აგენტით (ჰაერით). შრობის ასეთი მეთოდები ათეული წლების განმავლობაში გამოიყენებოდა და სავსებით აკმაყოფილებდა იმ მცირე მოთხოვნას, რაც როდოდენდრონის მიმართ ჰქონდა მთის რეგიონებში მცხოვრებ მოსახლეობას.

მაგრამ ამჟამად მდგომარეობა შეიცვალა. თანამედროვე მეცნიერების მიერ აღმოჩენილი მრავალი სასარგებლო თვისების გამო როდოდენდრონზე მოთხოვნილება მკვეთრად გაიზარდა როგორც რაოდენობრივი, ისე ხარისხობრივი თვალსაზრისით. ბუნებრივ პირობებში ან შრობის რბილ რეჟიმში (50-60°C) გამშრალი ფოთლის რაოდენობა ვერ უზრუნველყოფს მისგან ქვეყნისათვის საკმარისი სხვადასხვა სახის წამლების, მალამოების, ნაყენების და ჩაის დამზადების შესაძლებლობას, რაც განაპირობებს შრობის უფრო ეფექტური და სწრაფი მეთოდების მოძიების აუცილებლობას.

მოთხოვნები გაიზარდა აგრეთვე საბოლოო პროდუქტის ხარისხის მიმართაც. მეცნიერების მიერ მცენარეულ ნედლეულში აღმოჩენილი მრავალი სასარგებლო ელემენტი შეიძლება დაიკარგოს (და კიდევაც იკარგება) ტრადიციული მეთოდებით გადამუშავების შემთხვევაში. როდოდენდრონის გადამუშავების პროცესში ასეთი დანაკარგების გამოწვევა შესაძლებელია ფერმენტაციის გავლენით, რომელსაც ადგილი აქვს დაბალი ტემპერატურის მქონე (50-60°C) ჰაერის შემადგენლობაში მყოფი ჟანგბადის ზემოქმედებით ფოთოლში არსებულ ფერმენტებზე. აღნიშნული ფერმენტების აქტიურობა ასეთი დაბალი ტემპერატურების პირობებში დიდხანს შენარჩუნდება და განაპირობებს ფოთოლში არსებული სასარგებლო ელემენტების გარკვეულ ბიოქიმიურ ცვლილებებს, რასაც არასასურველ შედეგებამდე მივყავართ. ყოველივე აღნიშნულის გამო საჭირო ხდება გადამუშავების ისეთი მეთოდების გამოყენება, რომლებიც სრულად გამორიცხავს ფოთლის მოკრეფიდან საბოლოო პროდუქტის მიღებამდე რაიმე ბიოქიმიური პროცესების მიმდინარეობას და ამით გამოწვეულ შესაბამის ცვლილებებს პროდუქტის შედგენილობაში.

ჩვენს მიზანს წარმოადგენს როდოდენდრონის ფოთლების შრობის არსებული რბილი რეჟიმის შენარჩუნების პირობებში პროცესის მწარმოებლობის გადიდება და საბოლოო პროდუქტის ხარისხის მაქსიმალური ამაღლება. შრობის პროცესის მწარმოებლობის გადიდება მიიღწევა პროცესის ეფექტურობის ამაღლების ხარჯზე, ხოლო პროდუქტის ხარისხის გაუმჯობესება - შრობის პროცესში ნედლეულის შესაძლო ფერმენტაციის სრული გამორიცხვის შედეგად.

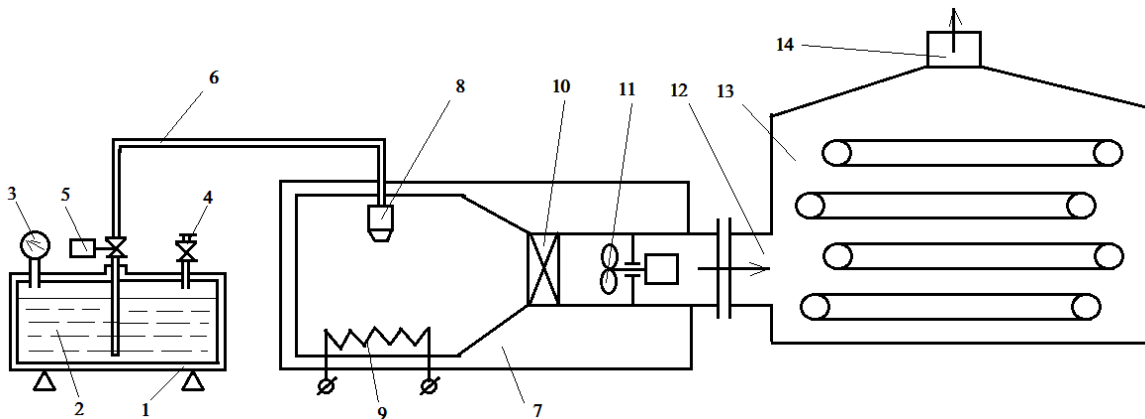
დასმული ამოცანის რეალიზაცია შესაძლებელია როდოდენდრონის ფოთლების შრობისათვის სუფთა აირადი აზოტის გამოყენების გზით.

აზოტი უფერო, უსუნო, უგემო აირია, არაა მომწამვლელი ან აფეთქებასაშიში. აზოტის გლობალური დათბობისა და ოზონის დაშლის პოტენციალი ნულის ტოლია და გარემოზე არ ახდენს რაიმე სახის უარყოფით გავლენას. მართალია მისი სახელი „აზოტი“ უსიცოცხლოს ნიშნავს, მაგრამ სინამდვილეში იგი აუცილებელი ელემენტია ცოცხალი ორგანიზმების უმეტესობისათვის. აზოტი შედის ცილების, ამინომჟავების, ნუკლეინის მჟავების, ნუკლეოტიდების, ქლოროფილის, ჰემოგლობინის და სხვათა შედგენილობაში. აზოტის მიღების ყველაზე მარტივ გზას წარმოადგენს ჰაერის კრიოგენული გაცივების შედეგად მიღებული თხევადი აზოტის აორთქლება. ცნობილია, რომ 1 ლიტრი თხევადი აზოტის 50-60°C ტემპერატურამდე გათბობისას მიიღება დაახლოებით 750-800 ლიტრი აირადი აზოტი. ამასთან, თხევადი აზოტის დუღილის ტემპერატურა 1 ატმოსფერო წნევაზე შეადგენს -196°C, ამიტომ მასში წყლის ორთქლის არსებობა შეუძლებელია. შესაბამისად, თხევადი აზოტის აორთქლების შედეგად მიიღება აირადი აზოტი, რომელშიც წყლის ორთქლი საერთოდ არ არსებობს. კვების მრეწველობაში აზოტი ცნობილია როგორც საკვები დანამატი 941. იგი გამოიყენება კვების პროდუქტების შეფუთვისა და შენახვისას. აირადი აზოტის გამოყენების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სფეროს წარმოადგენს ინერტული გარემოს შექმნა, რომელიც ხელს უშლის ჟანგვისა და ლპობის პროცესებს. თხევადი აზოტი აორთქლებისას საშრობი კამერიდან გამოადევებს ჟანგბადს, რომლის გარეშე ფერმენტაციული პროცესების მიმდინარეობა შეუძლებელი ხდება.

აირადი აზოტის გამოყენებით როდოდენდრონის ფოთლების საშრობი

მოწყობილობის პრინციპული სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე.

დანადგარი შედგება სამი ძირითადი ნაწილისაგან, რომელთაგან პირველია თბოიზოლირებული ცისტერნა 1 თხევადი აზოტისათვის 2. ცისტერნა აღჭურვილია წნევის გამზომი მანომეტრით 3 და დამცავი სარქველით 4. ცისტერნიდან თხევადი აზოტის გამომყვან მილზე 6 დაყენებულია სოლენოიდური ვენტილი 5. მილი 6 შეყვანილია მუშა აგენტის მოსამზადებელ მოწყობილობაში 7 და ბოლოვდება ფრქვევანათი 8. მუშა აგენტის მოსამზადებელი მოწყობილობის 7 გაფრქვევის კამერაში განლაგებულია ელექტრული გამათბობელი 9. გაფრქვევის კამერის გვერდით კედელს წარმოადგენს კალორიფერი 10 მუშა აგენტისათვის შრობის საბოლოო ტემპერატურის მისანიჭებლად. კალორიფერის მეორე მხარეზე არსებულ სივრცეში განლაგებულია ვენტილატორი 11, რომელიც მილგაყვანილობის 12 საშუალებით დაკავშირებულია საშრობ საკანთან 13.



ნახ. 1. აირადი აზოტის გამოყენებით როდოდენდრონის ფოთლების საშრობი მოწყობილობა

მოწყობილობა შემდგენიარად მუშაობს.

სოლენოიდური ვენტის 5 გახსნის შემდეგ თბოიზოლირებული ცისტერნიდან 1 თხევადი აზოტი 2 მილით 6 მიეწოდება მუშა აგენტის მოსამზადებელი მოწყობილობის 7 გაფრქვევის კამერაში. აქ ხდება ფრქვევანას 8 მიერ თხევადი აზოტის გაფრქვევა, რასაც ხელს უწყობს ელექტრული გამათბობელი 9. მიღებული აირადი აზოტი შედის კალორიფერში 10, სადაც ხდება მუშა აგენტისათვის შრობის რეჟიმიდან გამომდინარე საჭირო ტემპერატურის ზუსტი მნიშვნელობის მინიჭება (მაგალითად, როდოდენდრონის შრობის შემთხვევაში, 60°C-ის). ამ კალორიფერის გავლის შემდეგ მზა მუშა აგენტს ვენტილატორი 11

მილგაყვანილობის 12 გავლით დაჭირხნის საშრობ საკანში 13. შრობის შედეგად მიღებული აზოტისა და ნედლეულიდან აორთქლებული ტენის ნარევი საშრობი საკნიდან 13 გაიდევნება ატმოსფეროში მილის 14 გავლით.

საშრობ საკანში მოხვედრილი აირადი აზოტი გამოდევნის იქ არსებულ ჰაერს და მთლიანად იკავებს საკნის მთელ სივრცეს. შესაბამისად, ფოთლებში არსებული ფერმენტების ჰაერის ჟანგბადთან რაიმე შეხება და ფერმენტაციული პროცესების განვითარება სრულიად გამორიცხულია. ამასთან, საშრობ საკანში მიეწოდება საჭირო ტემპერატურის (50-60°C) მქონე აირადი აზოტი, რომელიც სრულიად არ შეიცავს წყლის ორთქლს. ამიტომ, პროდუქტსა (როდოდენდრონის ფოთლები ტენიანობით 67-74 %) და აირად აზოტს (ტენიანობა პრაქტიკულად ნულის ტოლია) შორის წარმოიქმნება ტენიანობათა გრადიენტი, რაც განაპირობებს ტენის ინტენსიურ მიგრაციას ფოთლიდან აირისაკენ (მუშა აგენტისაკენ). ფერმენტაციული პროცესების გამორიცხვა განაპირობებს საწყის პროდუქტში არსებული ყველა სასარგებლო ელემენტის მაქსიმალურ შენარჩუნებას, ხოლო ტენიანი პროდუქტის აბსოლუტურად მშრალი (ტენის არმქონე) მუშა აგენტით დამუშავება უზრუნველყოფს შრობის პროცესის მაქსიმალურ ინტენსივობას და, შესაბამისად, საშრობი მოწყობილობების მწარმოებლობის ამაღლებას.

დასკვნა

თანამედროვე პირობებში როდოდენდრონის შრობის არსებულ მეთოდებთან შედარებით შეცვლილია მხოლოდ მუშა აგენტი: გარემომცველი ატმოსფერული ჰაერის ნაცვლად გამოიყენება თხევადი აზოტის აორთქლებით მიღებული აირადი აზოტი. აღნიშნული ცვლილება კი აზოტის გავლენით სრულიად გამორიცხავს ფოთლის შრობის პროცესში რაიმე ფერმენტაციული გარდაქმნების მიმდინარეობას, ხოლო აირადი აზოტის შედგენილობაში წყლის ორთქლის არარსებობა განაპირობებს შრობის პროცესის ინტენსიფიკაციას.

ატმოსფერული ჰაერის ნაცვლად აირადი აზოტის გამოყენება გარკვეულწილად ართულებს და აძვირებს შრობის პროცესს. თუმცა თხევადი აზოტის წარმოების დღევანდელი მდგომარეობის და მისი ღირებულების გათვალისწინებით ეს გაძვირება შეიძლება უმნიშვნელოდ ჩაითვალოს.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. თ. მეგრელიძე, თ. ისაკაძე, გ. გოლეტიანი, გ. გუგულაშვილი - კრიოგენული ტექნიკა; თბილისი; ტექნიკური უნივერსიტეტი; 2018წ.; 117 გვ. სტუ-ს ცენტრალური ბიბლიოთეკა - CD-4846;
2. თ. მეგრელიძე, თ. ისაკაძე, გ. გუგულაშვილი - ახალი მოწყობილობა ჰაერიდან ტენის სრული მოცილებისათვის; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები; თბილისი; ტექნიკური უნივერსიტეტი; 2019 წ. № 4 (514); გვ. 124-131;
3. გ. გოლეტიანი, თ. ისაკაძე, გ. გუგულაშვილი - ხილისა და მწვანის სიცივით დამუშავების ჰიდროაეროზოლური ტექნოლოგია; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები; თბილისი; ტექნიკური უნივერსიტეტი; 2019 წ. № 3 (513), გვ. 54-60;
4. თ. ისაკაძე, ლ. პაპავა, ე. სადალაშვილი, მ. რაზმაძე, გ. გუგულაშვილი - საკვები პროდუქტების შრობის ახალი მეთოდი; სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი “მეცნიერება და ტექნოლოგიები”; № 2 (731); თბილისი; 2019 წ. გვ. 73-78;
5. ზ. შუბლაძე, გ. გუგულაშვილი, გ. ბერუაშვილი, დ. მაზანიშვილი - კრიოგენული ტექნიკის განვითარების ძირითადი მიმართულებები; საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “კვების პროდუქტების ხარისხის გაუმჯობესების პრობლემები” შრომათა კრებული; თბილისი; 26.12.2016 წ. გვ. 185-190.

**DRYING CAUCASIAN RHODODENDRON USING
GASEOUS NITROGEN**

**Sophio Buchukuri-Sologhashvili, Vitali Gvachliani, Tamaz Isakadze,
Givi Gugulashvili**

Abstract

The issue of drying the leaves of the Caucasian rhododendron is considered. It is shown that the methods and devices currently used for this purpose are simple and unexpensive, however, they cannot guarantee the complete preservation of all useful elements of the raw materials, or increase the productivity of the drying process. In this regard, it is not possible to

meet the growing demand for products of the Caucasian rhododendron in modern conditions. A new drying method and related equipment are presented that take into account the use of gaseous nitrogen obtained by evaporation of liquid nitrogen for drying. Drying in a gaseous nitrogen environment completely eliminates the possibility of reducing the quantity or quality of useful elements of the raw material due to the absence of any enzymatic transformations. At the same time, the gas obtained by evaporation of liquid nitrogen practically does not contain water vapor, and therefore a moisture gradient arises between the wet feed (rhododendron leaves) and the used working agent (nitrogen gas with zero water vapor content), which leads to a high intensity of the drying process.

СУШКА РОДОДЕНДРОНА КАВКАЗСКОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАЗООБРАЗНОГО АЗОТА

**Софио Бучукури-Сологашвили, Виталий Гвачлиани, Тамаз Исакадзе,
Гиви Гугулашвили**

Резюме

Рассмотрен вопрос сушки листьев рододендрона Кавказского. Показано, что применяемые с этой целью в настоящее время методы и устройства являются простыми и недорогими, однако не могут гарантировать ни полного сохранения всех полезных элементов сырья, ни увеличения производительности процесса сушки. В связи с этим отсутствует возможность удовлетворения растущего в современных условиях спроса на продукцию рододендрона Кавказского. Представлены новый метод сушки и соответствующее оборудование, которые учитывают использование для сушки газообразного азота, получаемого путем испарения жидкого азота. Сушка в среде газообразного азота полностью исключает возможность уменьшения количества или качества полезных элементов сырья за счет отсутствия каких либо ферментативных превращений. При этом, получаемый испарением жидкого азота газ практически не содержит водяного пара в связи с чем между влажным сырьем (листья рододендрона) и используемым рабочим агентом (газообразный азот с нулевым содержанием водяного пара) возникает градиент влажности, что приводит к высокой интенсивности процесса сушки.

**ტყის ექსპლუატაცია, როგორც მცენარეული
მრავალფეროვნების ხელშემშლელი მიზეზი და მისი
შედეგების აღმოსაფხვრელად საერთაშორისო
ეკოლოგიური თანამშრომლობა
თემურ მონიავა***

**დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ტყის მცენარეული საფარის მრავალფეროვნების შენარჩუნება პრობლემატურია, არა მხოლოდ საქართველოში არამედ მთელ მსოფლიოში. აღნიშნულის მიზეზი მრავალია. თუმცა, მათ შორის უმთავრესია ის, რომ მიმდინარე ეკონომიკური პროცესები მოითხოვს ახალი ინფრასტრუქტურული პროექტების განხორციელებას, რომელთა უმრავლესობა გაივლის რა ტყით დაფარულ მასივებზე გამოიწვევს კიდევ უფრო მეტ ანთროპოლოგიურ წნეხს ეკოლოგიაზე, რადგან აუცილებელი ხდება ტყის ექსპლუატაცია. ექსპლუატაციის პროცესი კი მოითხოვს ტყის საფარის არამდგრად ჭრას, რითაც გამოუსწორებელი ზიანი ადგება ტყის საფარს და ზოგადად ეკოლოგიას. აღნიშნულს ემატება ხე-ტყის უსისტემო ჭრა, ტყის ტერიტორიის გამოყენება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებისთვის და აშ., რაც ასევე ტყის ექსპლუატაციას უკავშირდება. მსგავსი პრობლემა დამახასიათებელი იყო და არის მსოფლიოს უმეტესი ქვეყნებისათვის, რომლებიც ცალ-ცალკე ვერ გაუმკლავდნენ ამ პრობლემას და კაცობრიობა შეეცადა საერთაშორისო დონეზე ეკოლოგიური თანამშრომლობის გზით გადაეწყვიტა ეს მეტად მნიშვნელოვანი საკითხი. ზემოთქმულის გათვალისწინებით ნაშრომში ნაჩვენებია საერთაშორისო ეკოლოგიური თანამშრომლობის ფორმები, ამ მიმართებით გატარებული ღონისძიებები და მიღებული შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია, ტყის ექსპლუატაცია, საერთაშორისო თანამშრომლობა, პრობლემა, გადაწყვეტა.

ისტორიული თვალსაზრისით საერთაშორისო ეკოლოგიური თანამშრომლობა ჩაისახა ჯერ კიდევ მე-XIX საუკუნეში, მაგრამ, როგორც მართებულად მიუთითებს ამ დარგის მკვლევარი მ. ბითაძე, გარემოს დაცვის

მიმართებით საქმიანობა იმ პერიოდში სპორადულ ხასიათს ატარებდა, რადგან ცალკეული ბუნებრივი ობიექტების დაცვას ეხებოდა და მხოლოდ ორმხრივ თანამშრომლობას ემყარებოდა, მაგალითისთვის, 1839 წლის 2 აგვისტოს მიღებული იქნა კონვენცია „დიდი ბრიტანეთისა და საფრანგეთის ნაპირებთან ხამანწყების ჭერის შესახებ“.

მოგვიანებით, ვითარება ნაწილობრივ შეიცვალა იმით, რომ დღის წესრიგში დადგა მრავალმხრივი ღონისძიებების შემუშავების აუცილებლობის საკითხი, კერძოდ 1913 წლის 17-19 ნოემბერს შვეიცარიის დე-ფაქტო დედაქალაქ ბერნში ჩატარდა გარემოს დაცვის სფეროში პირველი მრავალმხრივი კონფერენცია, სადაც მიღებულ იქნა „შეთანხმება ბუნების საერთაშორისო დაცვის საკონსულტაციო კომისიის შექმნის შესახებ“.[¹]

თუმცა, როგორც აღინიშნა, საზოგადოების და ცალკეული სახელმწიფოების ძალისხმევა მანც ერთეული კეთილი საქმის კეთებით შემოიფარგლებოდა, ასე მაგალითად, ამერიკის შეერთებული შტატების ვაიმინგის შტატის მდინარე იელოუსტონის აუზის ჯერ კიდევ სრულიად პირველყოფილი, მომხიბვლელი ლანდშაფტით გაოგნებულმა ენთუზიასტების ერთმა ჯგუფმა, რომელიც ადგილობრივ რესურსებს სწავლობდა, 1870 წლის 13 სექტემბერს ღამის კოცონთან გადაწყვიტა, რომ „იელოუსტონის ბუნების სილამაზეები ერის სიამაყეა და იგი ყველას უნდა ეკუთვნოდეს.“ ამ გადაწყვეტილების შედეგად კი 1872 წელს ამერიკის კონგრესმა დააკანონა მსოფლიოში პირველი იელოუსტონის ნაციონალური პარკის შექმნა, რითაც სახელმწიფოს კუთვნილ მიწაზე არა სამრეწველო მიზნების არამედ საზოგადოებრივი სარგებლობისთვის შეიქმნა დასვენებისა და ტურიზმის შესანიშნავი კერა.

მანამდე, კერძოდ 1864 წელს, ამერიკის იმდროინდელი პრეზიდენტის აბრაამ ლინკოლნის მიერ, რომელიც ახალგაზრდობაში ტყისმჭრელად მუშაობდა და კარგად იცნობდა ტყის პრობლემატიკას, ხელმოწერილი იქნა ნაკრძალის შესახებ კანონი, რომლითაც იოსემიტის გიგანტური სექვოიების ტყე გამოცხადდა

[¹] ბითაძე მ. ადამიანის ეკოლოგიური უფლებების დაცვის საერთაშორისო სამართლებრივი სტანდარტების გავლენა ქართულ სამართალზე“. დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი ნაშრომი. თბილისი. 2008 წელი. გვ. 11-12.

ნაკრძალად კალიფორნიის შტატში. ყოველივე ამით კი პირველად აშშ-ს ისტორიაში უარი ითქვა ტყის და სხვა ბუნებრივი რესურსების ტრადიციულად სამრეწველო მიზნებისათვის გამოყენებაზე და ამდენად აღიარებული იქნა მათი სხვაგვარი დანიშნულებაც^[2].

აღსანიშნავია, რომ ნაციონალური ტყე-პარკების შექმნის იდეამ საყოველთაო აღიარება მოიპოვა და ამერიკის შეერთებული შტატების კვალდაკვალ ისინი შეიქმნა კანადაში, მექსიკაში, ახალ ზელანდიაში, ავსტრალიასა და ინდონეზიაში. რაც შეეხება საქართველოს ამ დასახელების პარკები არ შექმნილა იმ პერიოდში, მაგრამ 1892-1893 წლებში რუსეთის სამეფო ოჯახის გასართობად ლიკანის პარკის მიმდებარედ შექმნილი ე.წ „სამონადირეო მეურნეობა“ და 1903 წელს მრეწველ ე. დემიდოვის მიერ ლაგოდებში შექმნილი ანალოგიური მეურნეობა თავიანთი მოცულობით და ტყის ფაუნის დაცვის თვალსაზრისით არაფრით ჩამოუვარდებოდნენ მსოფლიოში აღიარებულ ნაკრძალებს. ამიტომაც იყო, რომ ლაგოდების ხეობა 1912 წელს გამოცხადდა ნაკრძალად. 1928 წლის 24 აპრილს კი უკვე საბჭოთა სინამდვილეში, საქართველოს სახალხო კომისართა საბჭომ მიიღო დადგენილება ზოგიერთი ტყის ნაკვეთისა და პარკის შეკრულ (ნაკრძალ) ტყედ და პარკად გამოცხადების შესახებ, ხოლო 1933 წელს საქართველოს ცენტრალურ აღმასრულებელ კომიტეტთან შეიქმნა ნაკრძალთა კომიტეტი^[3].

თუმცა, ვითარება შეცვალა მეორე მსოფლიო ომმა (1939-1945 წლები), რადგან მან სხვა არაერთ უბედურებასთან ერთად ის უარყოფითი შედეგიც მოიტანა, რომ არათუ მეორე მსოფლიო ომის არამედ მის შემდგომ პერიოდშიც კი ბუნებრივი სიმდიდრის გადანაწილება აშკარად არათანასწორ პირობებში ხდებოდა, ხოლო ამოწურვადი ბუნებრივი რესურსების გამოყენება გაცილებით უფრო აქტიური გახდა და ეკოლოგიური საფრთხის წინაშე დააყენა კაცობრიობა. შესაბამისად,

[2] გოცირიძე ლ., დაცული ტერიტორიების ჩამოყალიბების მსოფლიო-ისტორიული პროცესი და საქართველოს რეალობა” (ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის მაგალითზე), ჟურნალი „სატყეო მოამბე”, დეკემბერი, 2015 წელი, #10, გვ. 27-28.

[3] გოცირიძე ლ., იგივე ნაშრომი. გვ. 28-29.

კიდევ უფრო მომწიფდა აზრი, რომ საჭირო იყო ბუნების კომპონენტების როგორც ხარისხის, ისე რაოდენობის დაცვა და შენარჩუნება.^[4]

აღსანიშნავია, რომ ამ მიმართებით დაწყებული საქმიანობის ავანგარდშიც ერთ-ერთი პირველი გერმანია აღმოჩნდა რასაც ცხადყოფს შემდეგი-ამ ქვეყნის, კერძოდ ბავარიის ნაწილი, იქ სადაც ქალაქი გარაფენაუ მდებარეობს, ომის შემდეგ ერთ-ერთი ყველაზე ჩამორჩენილ კუთხედ ითვლებოდა. მოსახლეობა კი რადგან შემოსავლის სხვა წყარო არ ჰქონდათ შესული იყო უძველეს უნიკალურ ტყეს და მოპოვებულ მერქანს ჩალის ფასად ჰყიდდა.

ადგილობრივმა ხელისუფლებამ არსებული პრობლემის მოგვარება ეროვნული პარკის შექმნით გადაწყვიტა, რასაც მოსახლეობა თავიდან მტრულად შეხვდა. თუმცა, ხელისუფლებამ თავისი გაიტანა და ბავარიის ეროვნულმა პარკმა თანდათან მოიზიდა ტურისტები, განვითარდა მომსახურების სფერო და მიღებული შემოსავლებით ეს კუთხე წელში გაიმართა.

ყველაზე მნიშვნელოვანი, რაც ამ შემთხვევამ ასწავლა ბავარიელებს ისიც იყო, რომ თავიანთი გამოცდილება გაუზიარეს სხვა ქვეყნებსაც, მათ შორის საქართველოს. აღნიშნულის შედეგია ის, რომ 1990-1991 წლებში გერმანელი და ქართველი სპეციალისტების მონაწილეობით მიღებული იქნა გადაწყვეტილება კოლხეთის, ბორჯომის, ერუშეთის და აშ. ეროვნული პარკების რეგიონების დაარსების შესახებ, ხოლო 1995 წლის 28 ივლისს საქართველოს მინისტრთა კაბინეტის გადაწყვეტილებით მოხდა ამ იდეის პრაქტიკული რეალიზაცია, კერძოდ შეიქმნა საერთაშორისო სტანდარტების შესატყვისი ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკი, რაზეც გერმანულმა მხარემ, გერმანიის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის სახით, საჩუქრად გაიღო მთლიანობაში 6 მილიონ 700 ათასი გერმანული მარკა.

თავის მხრივ, გერმანიის სახელმწიფოს მიერ მხარდაჭერილმა საქართველომ 1996 წლის 7 მარტს მიიღო კანონი „დაცული ტერიტორიების სისტემის შესახებ“. მეტიც, 2000 წელს საქართველოს იმდროინდელმა პრეზიდენტმა (ე. შევარდნაძემ) მსოფლიოს გასაგონად გააკეთა ცნობილი განცხადება იმის თაობაზე, რომ

[4] A. Kiss and D. Shelton, International Enviromental Lav , 3rd ed. New York, 2004, 25

„საქართველო გამოთქვამს მზადყოფნას 2000 წელს დედამიწას საჩუქრად მიუძღვნას თავისი ბუნებრივი ტერიტორიების 20%-ზე დაკანონებული დაცული ტერიტორიები და მთელ ქვეყანაში მოქმედი გარემოს დაცვისა და მდგრადი განვითარების სამართლებრივი ნორმები.“

ამდენად, ზემოთ მოტანილ და სხვა ცალკეულ შემთხვევებშიც, მსოფლიოს წამყვან სახელმწიფოებს, ასევე საქართველოსაც, ჰქონდათ მცდელობა არსებული მდგომარეობა რამდენადმე უკეთ მოეწესრიგებინათ საერთაშორისო შეთანხმებების თუ კონვენციების ასევე, ორმხრივი და მრავალმხრივი ხელშეკრულებების მეშვეობით, ასევე გამოენახათ ამ მიმართებით სხვა შესაბამისი ინსტრუმენტები⁵ მათგან, საკვლევი თემის თვალსაზრისით კი განსაკუთრებით აღნიშვნის ღირსია 1933 წლის ლონდონის კონვენცია „ფლორისა და ფაუნის მათი წარმოშობის ქვეყანაში დაცვის შესახებ“.

ამ საერთაშორისო კონვენციის მნიშვნელობა თუნდაც იქიდან ჩანს, რომ მისი მოქმედება ვრცელდებოდა აფრიკის კონტინენტზეც, რომელიც იმ დროს კოლონიალური ქვეყანა იყო და ამდენად დასახელებული კონვენციის ამოქმედებამ ხელი შეუწყო აფრიკის ბუნების, ანუ ტყის მანამდე არსებული მცენარეული საფარის ადგილზე შენარჩუნებას, რადგან კონვენცია ნაციონალური სახელმწიფოებისაგან ითხოვდა არა მხოლოდ ეროვნული პარკების და ნაკრძალების შექმნას არამედ ზოგიერთი სახის ველური ბუნების სახეობის მკაცრად დაცვას.

ანალოგიურად, მძლავრი ინსტრუმენტი გახდა ამ მხრივ ვაშინგტონის 1940 წლის კონვენცია „დასავლეთ ნახევარსფეროში გარემოსა და ველური ბუნების დაცვის შესახებ“, რადგან იგი ისევე, როგორც ლონდონის კონვენცია ითვალისწინებდა ნაკრძალების მოწყობას და როგორც ველური ცხოველების და გადამფრენი ფრინველების ისე ტყის მცენარეების დაცვას.^[6]

[⁵] ფიფია ს. და ჯაიანი დ. ჯანსაღ გარემოში ცხოვრების უფლების შინაარსი საერთაშორისო სამართალსა და საქართველოს კონსტიტუციაში, სტატიათა კრებული-ადამიანის უფლებათა დაცვა: კანონმდებლობა და პრაქტიკა. (რედაქტორი კონსტანტინე კორკელია), 2018 წელი, გვ. 262.

[⁶] Convention on Nature Protection and Preservation in The Western Hemisphere (Washington D.C., Oct. 12, 1940)

თუმცა, დასახელებულ კონვენციათა და ამ მიმართებით შექმნილი სხვა სამართლებრივი დოკუმენტები^[7] მაინც ზოგად ხასიათს ატარებდა, რადგან ნაკლებად ბოჭავდა ეროვნულ სახელმწიფოებს გარემოზე მიყენებული ზიანის ასანაზღაურებლად ეფექტური მექანიზმების შემუშავების ნაწილში.

მეტიც, ხშირ შემთხვევაში აძლევდა კიდევაც ეროვნულ სახელმწიფოებს ამ მიმართებით მოქმედების თავისუფლებას. ასე მაგ. აფრიკის ბევრ ქვეყანაში არსებული უნიკალური ტყის მცენარეული და ცხოველთა სახეობების დაცვის საქმეში უდავოდ დიდი როლი ითამაშა „ფლორისა და ფაუნის საერთაშორისო სავაჭრო კონვენციამ“ (CITES), რადგან მან შეზღუდა კომერციული ვაჭრობა 1000-ზე მეტი ცხოველისა და მცენარის სახეობაზე.

მიუხედავად ამისა, მოგვიანებით აფრიკის კონტინენტზე არსებულმა ეროვნულმა სახელმწიფოებმა მიაღწიეს იმას, რომ შეზღუდვა მოეხსნა გართობის მიზნით ცხოველებზე ნადირობას, რადგან იგი არაკომერციულ ქმედებად გამოცხადდა და ახსნილი იქნა იმით, რომ შესული თანხა ცხოველთა და მცენარეთა დაცვის პროექტს მოხმარდებოდა^[8].

აღნიშნულ და სხვა შემთხვევებში არსებული ხარვეზებისა და ნაკლოვანებების მიუხედავად, ერთი რამ უდავოდ შეიძლება ითქვას, რომ ამ სახის კოლექტიური სამართლებრივი დოკუმენტების მიღებით საზოგადოებამ საზღვრებისაგან დამოუკიდებლად, გამოავლინა ურყევი ნება იმისა, რომ ეროვნულ სახელმწიფოებს თავიანთ თავზე აეღოთ თუნდაც მინიმალური ვალდებულებები საერთაშორისო გარემოსა და ბუნების, მათ შორის ტყის დაცვასთან დაკავშირებით. ოზონის ხვრელის გაფართოებამ, მცენარეული საფარის ზოგიერთი სახეობის გადაშენებამ, რაც უშუალოდაა დაკავშირებული ტყის მასივის მასიურ ჩეხვასთან და მათი გავლენით კლიმატის ცვლილებამ, ასევე სხვა ეკოლოგიურმა პრობლემებმა, მაგ. ამაზონის (ბრაზილიაში გაჩენილი 2019 წლის ხანძარი), ავსტრალიის (სადაც

[7] 1868 წლის „პეტერბურგის დეკლარაცია“, 1907 წლის ჰააგის კონვენცია „სახმელეთო ომების კანონებისა წესების შესახებ“, რომლებიც კრძალავდა არასამხედრო ობიექტების მიმართ საომარი ოპერაციების წარმოებას, მეტიც ავალდებულებდა სხვა ქვეყნის ტერიტორიის დამკავებელ სახელმწიფოს, რომ შეენარჩუნებინა საზოგადოებრივი ნაგებობები, უძრავი ქონება, ტყეები და აშ.

[8] Dailymail. Co.uk.

იმავე 2020 წლის დასაწყისისთვის ხანძარმა გაანადგურა დაახლოებით 10.5 მილიონ ჰექტარზე მეტი ტყის მასივი და ნახევარ მილიარდზე მეტი სახეობის ცხოველის სახეობა) რუსეთის (ციმბირის)და სხვა ქვეყნების(მაგ. აშშ-ი კალიფორნიის) ტყეებში 2019 წლის ზაფხულში გაჩენილმა გლობალურმა ხანძრებმა, რაც ზოგიერთი მონაცემებით ტყის მცენარეული საფარის მიმართ გაუმართლებელი ექსპლუატაციითაცა განპირობებული, დღეის გადასახედიდან კიდევ უფრო გაამყარა ამ მხრივ საზოგადოების ერთიანობა და იმ მოსაზრების ჭეშმარიტება, რომ ადამიანის ეკოლოგიური უფლებების დაცვა ტყეზე ზრუნვის გარეშე წარმოუდგენელია და, რომ ამ მიზნის მიღწევის საუკეთესო საშუალება მჭიდრო საერთაშორისო თანამშრომლობაა,^[9] რადგან მაგალითისთვის ამაზონის ტყე მარტოდენ 3 მილიონამდე ცხოველისა და მცენარის თავშესაფარი კი არაა მხოლოდ, არამედ იგი გამოყოფს იმ ჟანგბადის მთლიანი რაოდენობის 20%-ს რასაც კაცობრიობა სადღეისოდ მოიხმარს^[10].

ანალოგიურმა შემთხვევებმა, რასაც მანამდეც არაერთხელ ჰქონდა ადგილი, აიძულა ეროვნული სახელმწიფოები შეემუშავებინათ სხვადასხვა სახის ახალი საერთაშორისო შეთანხმებები, ასევე შეექმნათ შესაბამისი სტრუქტურები საერთაშორისო გარემოსდაცვითი თანამშრომლობის ასაღორძინებლად.

ერთ-ერთ პირველ ქმედით ნაბიჯს კი ამ გზაზე წარმოადგენდა „ბუნების კონსერვაციის საერთაშორისო კავშირის“ (IUCN) დაფუძნება, რომელიც წარმოადგენს 7 საერთაშორისო ორგანიზაციის, ასევე 107 სახელმწიფოს ერთობლივი მოღვაწეობის შედეგს და, რომლის მიზანია ბუნებრივი რესურსების ეკოლოგიურად მდგრადი გამოყენების წახალისება.^[11]

[9] ბითაძე მ., ადამიანის ეკოლოგიური უფლებების დაცვის საერთაშორისო სამართლებრივი სტანდარტების გავლენა ქართულ სამართალზე“. დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი ნაშრომი. თბილისი, 2008 წელი. გვ. 16.

[10] AMBEBI.GE

[11] ამჟამად ეს კავშირი იწოდება „მსოფლიო კონსერვაციის კავშირად“. მისი როლი დიდია ისეთი საერთაშორისო ხელშეკრულებების მომზადებაში, რომლებიც ეხება გადაშენების გზაზე მყოფ სახეობათა დაცვის საქმეში ხელშეკრულებათა მომზადებას და იმპლიმენტაცია, ასევე ამზადებს ოფიციალურ ანგარიშებს ველური ბუნების სფეროში ვაჭრობის შესახებ და აწვდის მათ CITES-ის სამდივნოს (დეტალურად იხ. ს. ფიფია, ჯაიანი დ. „ჯანსაღ გარემოში ცხოვრების უფლების შინაარსი საერთაშორისო სამართალსა და საქართველოს კონსტიტუციაში“, სტატიათა კრებული-ადამიანის უფლებათა დაცვა:

თუმცა, ყოველივე ზემოთქმულის მიუხედავად მაინც დაბეჯითებით შეიძლება თქმა, რომ საერთაშორისო გარემოსდაცვითი, სამართლის თანამედროვე ერას დაწყება დაკავშირებულია გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის სტოკჰოლმის 1972 წლის დეკლარაციასთან „ადამიანური გარემოს შესახებ“, რადგან დეკლარაციამ, რომლის მიღებაშიც მსოფლიოს 113 სახელმწიფო მონაწილეობდა, საფუძველი დაუდო ამ მიმართებით გაეროს ახალი ორგანო შექმნას და შეიმუშავა გაერთიანებული ერების გარემოსდაცვითი პროგრამა (UNEP).¹² შედეგად კი მივიღეთ ის, რომ მიმდინარეობს აქტიური მუშაობა რათა დაბალანსდეს პოტენციურად თითქოსდა შეუთავსებადი ორი მიზანი, კერძოდ ერთის მხრივ ადამიანის ჯანმრთელობა და ბუნებრივი რესურსების დაცვა, ხოლო მეორეს მხრივ ეკონომიკური განვითარება.

დასახელებული დეკლარაციის დამსახურებაა ისიც, რომ ყოველდღიურ ცხოვრებაში დამკვიდრდა ტერმინი „მდგრადი განვითარება.“ რაც გულისხმობს ისეთ განვითარებას, რომელიც აკმაყოფილებს ამჟამინდელი თაობის მოთხოვნილებას ისე, რომ საფრთხე არ შეექმნას მომავალ თაობებს მათი საჭიროების დაკმაყოფილების პროცესში.

ყოველივე ამის შედეგია, რომ თანამედროვე მსოფლიოს სახელმწიფოთა უმრავლესობა იზიარებს „UNEP“-ის პროგრამის მოთხოვნას მდგრადი განვითარების აუცილებლობის შესახებ რაც უზრუნველყოფს არა მხოლოდ უკვე არსებული საზოგადოების არამედ მესამე, ანუ მომავალი თაობის უფლებას ჯანსაღ(სუფთა) გარემოში ცხოვრებასთან დაკავშირებით.^[13]

მეტიც, აშშ-ს ყოფილმა ვიცე-პრეზიდენტმა ელ გორმა, რომელიც გარემოს დაცვის დაუცხრომელი აქტივისტია თავის ცნობილ სიტყვაში „დედამიწა სასწორზე“, გარემოს დაცვა უმთავრეს სტრატეგიულ ამოცანათა რიცხვში მოიხსენია

კანონმდებლობა და პრაქტიკა. (რედაქტორი კონსტანტინე კორკელია), 2018 წელი, გვ. 265-266).

[¹²] Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 16 June 1972. Principle 21.

[¹³] Bediaoui, Some Unorthodox Reflections on the „Right to Development“, in Snuder and Slinn, international Law of Development Comparative Perspectives (Abindon, 1987), p. 90.

და მოუწოდა მსოფლიო თანამეგობრობას ისეთი პროგრამის შემუშავებისკენ, რომლითაც მინიმუმამდე იქნება დაყვანილი მიუღებელი ტექნოლოგიები^[14].

ანალოგიურად, 1969 წელს მიღებულმა ვენის საერთაშორისო კონვენციამ „საერთაშორისო ხელშეკრულებების შესახებ“ მოუწოდა ეროვნულ სახელმწიფოებს თავიანთ კანონმდებლობაზე დაყრდნობით უარი არ თქვან საერთაშორისო ვალდებულებების შესრულებაზე.

აღნიშვნის ღირსია ისიც, რომ გაეროს 1992 წლის საერთაშორისო კონვენციამ, რომელიც რიო-დე-ჟანეიროში ჩატარდა, გაეროს 70 წევრი სახელმწიფოს ხელმოწერით მიიღო „სატყეო პრინციპები“, რომელიც შეივსო 2008 წლის 3 იანვრის #62/98 რეზოლუციით, მასზე ხელმომწერმა სახელმწიფოებმა კინებაცოფლობით ივალდებულეს, რომ შეიმუშავებდნენ დასაბუთებულ სამეცნიერო კრიტერიუმებს ტყეების მდგრად განვითარებასთან დაკავშირებით^[15].

მეტიც, გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის 2006 წლის 20 დეკემბრის #61/193 რეზოლუციით 2011 წელი გამოცხადდა ტყეების საერთაშორისო წლად, რაც უნდა გამხდარიყო იმის საწინდარი, რომ საფუძველი ჩაეყრებოდა ტყეების მდგრად მართვას ხოლო ამ ჩანაფიქრის რეალიზაციის გარანტი უნდა გამხდარიყო ერთიანი საერთაშორისო სატყეო სამართლის შექმნა, ანუ უნდა მომხდარიყო ეროვნული სამართლებრივი აქტების უნიფიკაცია იმ დონეზე, რომ შექმნილიყო მოდელოური საერთაშორისო საკანონმდებლო აქტი ამ მიმართებით.

თუმცა, ურთიერთ დაპირებების იქით საქმე არ წასულა და საერთაშორისო თანამშრომლობა ამ სფეროში დღემდე შემოიფარგლება მხოლოდ უსისტემო და ფრაგმენტული საერთაშორისო სამართლებრივი დოკუმენტების არსებობით, რომელთა უმეტესობას დეკლარაციაა, ანუ მხოლოდ სარეკომენდაციო ხასიათი აქვს.

აღნიშნულის უმთავრესი მიზეზი ისაა, რომ გაეროს წევრი მთელი რიგი სახელმწიფოები არც თუ დიდი ენთუზიაზმით თმობენ თავიანთ უფლებებს ამ

[14] Эл Гор, Земля на Чаше Весов, Экология и Человеческий Дух. 1999 г. ст.45

[15] Официальный сайт Организации Объединенных Наций <<http://www.un.org/en/events/iyof2011/index.shtml>>. ასევე, Boyd w, ways of seeing in Environmental law: How deforestation became an object of Climate Governance Ecology Law Quarterly. 2010. #37.p.843-916.

მიმართებით და გარემოს დაცვის საკითხებს ანიჭებენ მეორე ხარისხოვან მნიშვნელობას^[16].

დასკვნა

ტყის მრავალფეროვნების დაცვის საქმეში საერთაშორისო ეკოლოგიური თანამშრომლობა უდავოდ დადებითი მოვლენაა. თუმცა, ამ მიმართებით სადღეისოდ განხორციელებული ღონისძიებები, ჯერ კიდევ ვერ პასუხობს მოთხოვნებს და ნაკლებ ეფექტურია, რადგან არსებობენ რიგი განვითარებადი სახელმწიფოები, რომელთაც მიაჩნიათ, რომ გვერდზე უნდა გადადონ გარემოსდაცვითი მცდელობები და უპირატესობა მიაანიჭონ მხოლოდ ეკონომიკურ განვითარებას^[17].

მეტიც, ქმნიან ისეთ კანონმდებლობას, რომლებიც მართლზომიერ ქმედებად აცხადებს ნებისმიერ ნეგატიურ ცვლილებას, მიმართულს ბუნების მთლიანობის დარღვევისკენ. რითაც ფაქტობრივად უარს ამბობენ მასზედ, რომ მათი მოსახლეობა ცხოვრობდეს ჯანსაღ გარემოში, რადგან თუ კანონმდებლობა არ ირღვევა მაშინ ზიანის ანაზღაურების ვალდებულებაც არ წარმოიშობა და ნეგატიური ცვლილება, რომელიც ზარალს აყენებს ეკონომიკას, საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას და მის ჰარმონიულ ურთიერთობას ბუნებასთან, კომპენსირების გარეშე რჩება.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. ბითაძე მ. - ადამიანის ეკოლოგიური უფლებების დაცვის საერთაშორისო სამართლებრივი სტანდარტების გავლენა ქართულ სამართალზე“; დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი ნაშრომი; თბილისი; 2008 წ.;
2. გოცირიძე ლ. - „დაცული ტერიტორიების ჩამოყალიბების მსოფლიო-ისტორიული პროცესი და საქართველოს რეალობა” (ბორჯომ-ხარაგაულის

[¹⁶] Гордеева Е. М. Тенденции развития международного лесного права. [http://Isibac .info/inde.Php/2009-07-10-21-16/2461-2012-04-30-13-05-40?tmpl=co...08.05.2012](http://Isibac.info/inde.Php/2009-07-10-21-16/2461-2012-04-30-13-05-40?tmpl=co...08.05.2012).

[¹⁷] პ. პალანჩუკი, აკერპარსტი. თანამედროვე საერთაშორისო სამართალი, თბილისი, 2005 წელი, გვ. 237-238.

ეროვნული პარკის მაგალითზე); ჟურნალი „სატყეო მოამბე“; დეკემბერი; 2015 წელი; №10, გვ. 27-28;

3. ფიფია ს. და ჯაიანი დ. - „ჯანსაღ გარემოში ცხოვრების უფლების შინაარსი საერთაშორისო სამართალსა და საქართველოს კონსტიტუციაში“; სტატიათა კრებული-ადამიანის უფლებათა დაცვა: კანონმდებლობა და პრაქტიკა; (რედაქტორი კონსტანტინე კორკელია); 2018 წელი, გვ. 262;

4. Convention on Nature Protection and Preservation in The Western Hemisphere (Washington D.C., Oct. 12, 1940);

5. 1868 წლის „პეტერბურგის დეკლარაცია“;

6. 1907 წლის ჰააგის კონვენცია „სახმელეთო ომების კანონებისა წესების შესახებ“;

7. 1933 წლის ლონდონის კონვენცია „ფლორისა და ფაუნის მათი წარმოშობის ქვეყანაში დაცვის შესახებ“;

8. ვაშინგტონის 1940 წლის კონვენცია „დასავლეთ ნახევარსფეროში გარემოსა და ველური ბუნების დაცვის შესახებ“;

9. გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის სტოკჰოლმის 1972 წლის დეკლარაცია „ადამიანური გარემოს შესახებ“;

10. A. Kiss and D. Shelton - International Enviromental Lav , 3rd ed. New York, 2004, 25;

11. Declaration of the United Nations Conferenge on the Hunam Environment, Stockholm, 16 Iune 1972. Principle 21;

12. Bediaoui, Some Unorthodox Reflections on the „Right to Development“, in Snuder and Slinn, imternational Law of Development Comparative Perspectives (Abindon, 1987), p. 90.;

13. Официальный сайт Организасии Овьединеных Наций< http://IWWW.un.org/en/events/iyof2011/index_shtme>;

14. Boyd w, ways of geeing in Environmental law: How deforestation became an obiect of Climate Governancell Ecology law Quarter ly. 2010. №37.p.843-916;

15. Я на Чаше Весов, Экология и Человеческий Дух. 1999 г. ст.45;

16. Гордеева Е. М. Тенденции развития международного лесного права. [http://Isibac .info/inde.Php/2009-07-10-21-16/2461-2012-04-30-13-05-40?tmpl=co...08.05.2012](http://Isibac.info/inde.Php/2009-07-10-21-16/2461-2012-04-30-13-05-40?tmpl=co...08.05.2012);

17. პალანჩუკი პ., აკერპარსტი - თანამედროვე საერთაშორისო სამართალი; თბილისი; 2005 წელი.

OREST EXPLOITATION AS A CAUSE INHIBITING PLANT DIVERSITY AND INTERNATIONAL COOPERATION FOR ELIMINATION OF THE CONSEQUENCES THEREOF

Temur Moniava

Abstract

Preservation of forest diversity remains a global challenge. The root cause of the aforesaid is the forest exploitation, inflicting irreparable damage to the forest cover and the environment, in general. Mankind has tried to solve this problem through joint environmental cooperation. However, the measures that have been taken so far are not in line with the set requirements and are less effective. Therefore, this paper raises the issue of the need for intensifying international cooperation in the field of ecology.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЛЕСА, КАК ПРИЧИНА ПРЕПЯТСТВУЮЩАЯ РАЗНООБРАЗИЮ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА И МЕЖДУНАРОДНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО, НАЦЕЛЕННОЕ НА УСТРАНЕНИЕ ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ

Темур Мониава

Резюме

Сохранение разнообразия лесного покрова является проблематичным во всем мире. Основная причина вышесказанного – эксплуатация леса, при которой наносится непоправимый ущерб лесному покрову и экологии, в целом. Человечество пыталось решить данную проблему путем совместного экологического сотрудничества. Однако принятые меры по-прежнему не отвечают требованиям и являются менее эффективными. Соответственно, в данной работе поднимается вопрос о необходимости активизации международного сотрудничества в сфере экологии.

**ტყის ექსპლუატაციის პროცესში მიყენებული
ეკოლოგიური ზიანის აღმოჩენის, დაფიქსირებისა და
შეფასების პროცესში არსებული პრობლემები
და მათი აღმოფხვრის გზები
უპილოტო საფრენი აპარატი “დრონის” და
სხვა საშუალებების გამოყენებით
თემურ მონიავა***

**დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

რეზიუმე: ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ ტყის ექსპლუატაციის პროცესში მიყენებული ზიანის კომპენსირების საკითხი პრობლემად რჩება. რასაც არა მხოლოდ ის გარემოება განაპირობებს, რომ მიყენებული ეკოლოგიური ზიანის შეფასების პრიორიტეტულ ფორმად ზიანის ანაზღაურების ფულადი, ანუ მონეტარული შეფასება გამოიყენება, არამედ ისიც, რომ ტყის მცენარეული საფრისათვის ზიანის ოდენობის ზუსტად განსაზღვრის მიზნით არ ხდება თანამედროვე ტექნიკური საშუალებების, კერძოდ „დრონი“-ს გამოყენება. ისევე, როგორც დაბალია ეკოლოგიური აუდიტის და ეკოლოგიური ექსპერტიზის ეფექტურად გამოყენების მაჩვენებელი. შესაბამისად, შეთავაზებულია წინადადებები ამ მიმართებით მდგომარეობის გამოსასწორებლად.

საკვანძო სიტყვები: ტყე, ექსპლუატაცია, ეკოლოგია, აუდიტი, ექსპერტიზა, ტექნიკა, “დრონი”.

საკვლევ თემასთან დაკავშირებით მოძიებულმა მასალებმა და არსებულმა სასამართლო პრაქტიკამ ცხადყო, რომ ტყის დაცვა და მისი ექსპლუატაციის პროცესში მიყენებული ეკოლოგიური ზიანის აღმოფხვრა ან/და არსებული მდგომარეობის შერბილება, მოითხოვს, როგორც ეკონომიკის, ისე სოციალური,

პოლიტიკური, კულტურული და სხვა მასთან დაკავშირებული პრობლემის კომპლექსურად გადაწყვეტას¹⁸.

არავინ დავობს, რომ ამ პრობლემათა შორის ერთ-ერთი უმთავრესია მიყენებული ზიანის სამართლებრივი შეფასების ფორმის სწორად შერჩევა, მაგრამ მავდროულად ყურადღების მიღმა რატომღაც რჩება საკითხი იმის შესახებ, რომ იმ შემთხვევაშიც, თუ ქვეყნის მასშტაბით დომინანტურ ადგილს დაიკავებს ზიანის შეფასების ნატურით ანაზღაურების ფორმა, იგი დადებით შედეგს ვერ გამოიღებს, თუ:

- ა) რეალურად არ შეფასდა მიყენებული ზიანის ოდენობა;
- ბ) არ გატარდა ქმედითი ღონისძიებები მათი დროულად აღმოჩენის მიზნით;
- გ) ვალდებული პირისთვის ტყის რესტიტუციის დაკისრების შემდეგ არ გადამოწმდა მის მიერ ამ ვალდებულების რეალურად შესრულების მდგომარეობა და აშ.

ამ საქმეში უმნიშვნელოვანესი როლის შესრულება კი შეუძლია სათანადო ცოდნით აღჭურვილ საზოგადოებას თუ მოქმედი კანონმდებლობით მას მიეცემა გარემოს გაჯანსაღების პროცესში უფრო აქტიურად ჩარევის უფლებამოსილება.

თუმცა, ტყის და ზოგადად ჯანსაღი გარემოს შენარჩუნების საქმეში ასევე აუცილებელია, მსოფლიოს არაერთ ქვეყანაში აპრობირებული ისეთი ინსტიტუტების გამოყენება, როგორცაა:

- ა) ეკოლოგიური აუდიტი და ეკოლოგიური ექსპერტიზა;
- ბ) მიყენებული ზიანის შეფასებისათვის, კი ნაცვლად დღეს არსებული მეთოდისა¹⁹, რაც ძნელად აღსაქმელ ფორმულებთანაა დაკავშირებული, ისეთი გეოგრაფიულ-ინფორმაციული სისტემების გამოყენება, როგორცაა თანამედროვე ტექნიკის მიღწევები, მათ შორის, უპილოტო საფრენი აპარატი „დრონი.“

მან ეს სახელწოდება მიიღო ინგლისური სიტყვიდან „drone“ („მამალი ფუტკარი“) და შეუძლია შესაბამისი ფოტო და ვიდეო გადაღებების გზით გეოგრაფიულად ისეთი ადგილების დათვალიერება, რომლებიც ადრე მიუვალ

¹⁸ Лямеборщай С. Х. Пугаев А. С . Методика и программа определения экологического ущерба в лесу, ჟურნალი „Экология и человек“ 2005 წლის #4. გვ.29.

¹⁹ იხილეთ იგივე დასახელების ნაშრომი. გვ. 29-32.

ადგილებად ითვლებოდა და, რაც მთავარია იძლევა საშუალებას განისაზღვროს ექსპლუატაციის რაიონში ექსპლუატაციის დაწყებამდე და რეაბილიტაციის შემდგომ არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობა.

ტყის ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური ზიანის აღმოჩენა-დაფიქსირების პროცესში არსებული პრობლემების გადაწყვეტის საქმეში, რომ მნიშვნელოვანი როლი შეუძლია ითამაშოს უპილოტო საფრენმა აპარატმა „დრონიმ“, თანაც მისი გამოყენება ეკონომიკურადაც მომგებიანია იქიდანაც ჩანს, რომ უპილოტო საფრენ აპარატ „დრონს“ შეუძლია გამოათავისუფლოს დღეში ათამდე დასაქმებული მაინც, რასაც ემატება ის, რომ ტყის მიწისზედა მონიტორინგის იდეა თანდათანობით მკვიდრდება სხვა ქვეყნებშიც^[20].

არაფერს ვამბობთ იმაზე, რომ ეს ტექნიკური საშუალება გაცილებით ეფექტური შეიძლება იყოს ზოგადად ტყის დაცვის საქმეში, მით უფრო, მაშინ თუ ამ ტექნიკური საშუალებით ისარგებლებენ ეკოლოგიური აუდიტის და ეკოლოგიური ექსპერტიზის ჩამტარებელი სუბიექტები.

თუმცა, ამ შემთხვევაშიც თავს იჩენს კიდევ ერთი პრობლემა, რაც დაკავშირებულია ქვეყნის მასშტაბით ეკოლოგიური აუდიტის და ეკოლოგიური ექსპერტიზის ჯერ კიდევ დაბალი ეფექტურობით გამოყენებასთან.

ეს მით უფრო აუხსნელია, რადგან ზოგადად ზიანის მიყენების შემთხვევაში, კონკრეტულ პირთათვის დაკისრებული ვალდებულების შესრულების მდგომარეობის მონიტორინგის საქმეში დიდი როლი უნდა ეთამაშა აუდიტს და ექსპერტიზას. მეტიც, ისინი შეიქმნა სწორედ ამ მიზნით თუმცა, როგორც კვლევებმა აჩვენა, გაძლიერების ნაცვლად ადგილი აქვს სატყეო საქმიანობის პროცესში ამ ინსტიტუტების, განსაკუთრებით კი ეკოლოგიური ექსპერტიზის, როლის შემცირებას^[21].

[²⁰] Нагулевич В. В., „Наземный мониторинг лесов“ სამეცნიერო ნაშრომების კრებული მოსკოვი 2008 წელი. გვ. 23-23 და 5-9.

[²¹] ლომიძე ჯ., მონიავა თ. სატყეო საქმის ექსპერტიზა“ ჟურნალი „სატყეო მოამბე“, საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი, დეკემბერი, 2015 წელი, #10, გვ. 22. ასევე, მონიავა თ. სამაგისტრო ნაშრომი თემაზე „სატყეო საქმის აუდიტი და ექსპერტიზა“ 2016 წელი. გვ. 61-84 და 84-97.

საქმე იმაშია, რომ მოქმედი კანონმდებლობიდან გამომდინარე, ახალი ობიექტების დაგეგმვისა და გაშენების პროცესში ეკოლოგიური ექსპერტიზის როლი რეგულირდება კანონით „სახელმწიფო ექსპერტიზის შესახებ.“ თუმცა, ეკოლოგიური ექსპერტიზა ამ შემთხვევაში ეყრდნობა მხოლოდ მისთვის წარდგენილ დოკუმენტებს, ანუ იმის გარკვევითაა დაკავებული ეს დოკუმენტები ფორმალურად აკმაყოფილებს თუ არა არსებულ სტანდარტებს, ხოლო ქაღალდზე ასახული ვითარების რეალურთან შესაბამისობის დადგენის ვალდებულება მას არ გააჩნია.

ყოველივე ზემოთქმულს ცხადყოფს თუნდაც ის, რომ ეკოლოგიური ექსპერტიზის კვლევის საგანია:

- ა) სამეწარმეო და სამეურნეო საქმიანობა;
- ბ) განსახლებისა და განვითარების გეგმებისა და პროექტების განხორციელება;
- გ) ინფრასტრუქტურული პროექტები;
- დ) განაშენიანებისა და სექტორული განვითარების გეგმები;
- ე) საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული წყლის, ტყის, მიწის, წიაღის და სხვა ბუნებრივი რესურსების დაცვის, გამოყენებისა და სარგებლობის პროგრამები და ა.შ.

მარტივად, რომ ვთქვათ ამ შემთხვევაში სახელმწიფო ეკოლოგიური ექსპერტიზის გაცხადებული მიზანია უზრუნველყოს კონტროლი გარემოს ეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნებაზე, ამასვე ადასტურებს მისი საქმიანობის ძირითადი პრინციპებიც, რომლებიც მოიცავს:

- ა) ეკოლოგიური საშიშროების რისკების შეფასებას;
- ბ) გარემოზე შესაძლო ზეგავლენის კომპლექსურად შეფასებას;
- გ) გარემოსდაცვითი მოთხოვნებისა და გარემოს დაცვის ნორმების გათვალისწინებას;
- დ) ექსპერტიზის დასკვნის დასაბუთებულობას და კანონიერებას;
- ე) საზოგადოების მონაწილეობას და მისი აზრის გათვალისწინებას.

თუმცა, ამ მიზნის პრაქტიკულად ხორცშესხმა გამწელებულია იმით, რომ სახელმწიფო ეკოლოგიურ ექსპერტიზას დაქვემდებარებული ობიექტებია:

- ბუნების დაცვის ნორმატიული და ტექნიკური დოკუმენტები;
- ბუნებაზე მოქმედი ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების დანერგვა-გამოყენების თაობაზე ტექნიკური დოკუმენტები;
- დაცულ ტერიტორიებზე გამიზნული სამშენებლო და სარეკონსტრუქციო ობიექტების დოკუმენტები;
- სამეურნეო ობიექტების სამშენებლო და სარეკონსტრუქციო პროექტების ცვლილებები;
- ინფრასტრუქტურული (ურბანიზაციის და ქალაქდაგეგმარების, მრეწველობის, ენერგოსისტემების, სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურების განვითარების პროგრამებისა და დასახლებული პუნქტების გამწმენდი ნაგებობების, საავტომობილო გზების, რკინიგზებისა და აეროდრომების, ხიდებისა და ესკალატორების, ნებისმიერი დანიშნულების მაგისტრალური მილსადენების, საზღვაო პორტებისა და ტერმინალების, მეტროპოლიტენის, მიწისქვეშა საავტომობილო და სარკინიგზო კომუნიკაციების და აშ) განსახლების, განაშენიანებისა და სექტორული განვითარებისა და პროგრამების, საწარმოო ძალთა განვითარებისა და განთავსების სქემების, გეგმებისა და პროგრამების პროექტებში ექსპერტიზის ჩატარების წესი.

ანუ, აშკარაა, რომ ეკოლოგიურ ექსპერტიზას რეალურად არ შეუძლია ასახოს ტყის ექსპლუატაციის პროცესში მცენარეული საფარისთვის მიყენებული ზიანი და მისი რეაბილიტაციის მასშტაბები, რადგან მისთვის წარდგენილი დოკუმენტებში, განსაკუთრებით მაშინ თუ მას ადგენს არაკეთილსინდისიერი, მაგრამ პროფესიონალი პირი, ფორმალურად ყველაფერი წესრიგშია.

ვითარებას ვერ ცვლის ეკოლოგიური ექსპერტიზისთვის იმ ვალდებულების დაკისრებაც, რომლითაც ეკოლოგიური ექსპერტიზის ამოცანაა მოიძებნოს ყველაზე ოპტიმალური და ეკოლოგიურად მყარი გადაწყვეტილება გარემო პირობებისა და მოსახლეობის ჯანმრთელობის ზიანის გარეშე მიღებულ იქნეს საჭირო სამეურნეო და სოციალური ეფექტი.

მით უფრო მაშინ, როცა რეალურად ეკოლოგიურ ექსპერტიზას მის წინაშე მდგარი მიზნებისა და ამოცანებიდან გამომდინარე ეკოლოგიური ექსპერტიზის ჩატარება უწევს ისეთ ხელშემშლელ პირობებში, რაც დაკავშირებულია:

ა) სამეურნეო პროექტების კომპლექსური ექსპერტიზის აპრობირებული მეთოდების უქონლობასთან;

ბ) დასაპროექტებელ ობიექტთა გარემოზე ზემოქმედების შენიღბულ ხასიათთან;

გ) წარდგენილ დოკუმენტთა სავარაუდო ბუნებიდან გამომდინარე საწყისი მონაცემების არასაიმედოობასთან და სხვა.

მეტიც, სხვადასხვა პროექტთან დაკავშირებულ ეკოლოგიურ ექსპერტიზაში ხშირად გათვალისწინებულია ობიექტისა და ბუნების დაცვითი ღონისძიებების ხელოვნური შერწყმა, თანაც ეს ხდება ყოველგვარი მეცნიერულად დასაბუთებული კომპრომისული შეჯერება-გადაწყვეტის გარეშე.

ჩამოთვლილ და სხვა თანმხვედრ პრობლემათა მოგვარების შემთხვევაში კი, რაც უკავშირდება ეკოლოგიური ექსპერტიზის როლის გაზრდას, ამ ინსტიტუტს, როგორც ტყისთვის ექსპლუატაციის პროცესში მიყენებული ზიანის შეფასების საშუალებას, მნიშვნელოვანი როლის შესრულება შეუძლია ქვეყნის ეკოლოგიური სტაბილურობის საქმეში.

რასაც თუნდა ის გარემოება ცხადყოფს, რომ მოქმედ ეკოლოგიურ ექსპერტიზას საფუძვლად უდევს მენეჯმენტის თეორიისა და პრაქტიკის ზოგიერთი ისეთი პრინციპი, რომლებიც კომპიუტერზე დიალოგის რეჟიმში საშუალებას იძლევა შეფასდეს შერჩეულ გადაწყვეტაზე მოქმედი ფაქტორები (ეკონომიკური, გარემოსდაცვითი, სოციალური და სხვა), ამათუიმ ობიექტის აგების შედეგად მოსალოდნელი მავნე შედეგები, რისკის ხარისხი და აშ.

ამასვე ადასტურებს ისიც, რომ ე.წ „კომპიუტერზე დიალოგისთვის“ აუცილებელია გარკვეული მოსამზადებელი სამუშაოების ჩატარება, რაც თავის თავში მოიცავს სრულფასოვანი „სცენარის“ წინასწარ შედგენას ისეთი ფაქტორების გათვალისწინებით, როგორებიცაა:

1) ადამიანის ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება, რაც გულისხმობს სავარაუდო ობიექტების მშენებლობის, ექსპლუატაციის ან ავარიის დროს გამოწვეულ დაავადებებს, უბედურ შემთხვევებს და სიკვდილიანობის შესაძლებლობებს;

2) გარემოზე ზემოქმედება - იგი მოიცავს ბუნების ცალკეული კომპონენტების მოსალოდნელ ცვლილებებს (განადგურება, დაბინძურება);

3) სოციალურ ფაქტორებს - ანუ, ობიექტის გავლენას მოსახლეობის მიგრაციაზე, ისტორიულ ძეგლებზე, ტურიზმზე და აშ.;

4) ეკონომიკურ ფაქტორებს - რაც მოიცავს ობიექტის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის დროს უსაფრთხოებისა და საიმედოობის მიზნით გაწეულ ხარჯებს;

5) საზოგადოებრივ აზრს - იგულისხმება ტყის ექსპლუატაციის თაობაზე არსებული აზრი, რომელიც დაკავშირებულია გარემოს დაცვის საკითხებთან.

როგორც ვხედავთ, ჩამოთვლილი ფაქტორები იყოფა 2 ჯგუფად. პირველი ფასდება რაოდენობრივად მიღებული განზომილებებით (შეფასებითი), მე-2 ჯგუფი კი სავარაუდო ობიექტის ესთეტიკურ ზემოქმედებას (მოსახლეობის დისკომფორტს) განსაზღვრავს.

ამდენად, ეკოლოგიურ ექსპერტიზას თუ მოეხსნება ხელშემშლელი ფაქტორები და რეალურად იქნება დაკავებული ტყის ექსპლუატაციის პროცესში მიყენებული ზიანის აღმოჩენის, მისი ოდენობის დადგენა-დაფიქსირების უფლებამოსილებითაც და ამ მიზნით გამოიყენებს უპილოტო საფრენ აპარატ “დრონს,“ ამით არსებული პრობლემა მნიშვნელოვანწილად გადაწყდება და ქვეყნის მოსახლეობა იცხოვრებს კონსტიტუციით გარანტირებულ ჯანსაღ გარემოში.

დასკვნა

ეკოლოგიური ექსპერტიზა ეკოლოგიური მოთხოვნილებების დაცვის საიმედო გარანტად, რომ იქცეს წინამდებარე ნაშრომით დასახული კვლევის მიმართულებით ექსპერტიზების ჩამტარებელ პირებს უნდა ეკისრებოდეთ ვალდებულება კონკრეტულ გეოგრაფიულ არეალში უშუალოდ გაეცნონ არსებულ მდგომარეობას და არ იყვნენ დამოკიდებული მათთვის მიწოდებულ მხოლოდ

დოკუმენტებზე, ასევე მათ უნდა ჰქონდეთ იმის შესაძლებლობა, რომ ეკოლოგიური ექსპერტიზის ჩატარებისას, ტყის ექსპლუატაციის შედეგად მიყენებული ეკოლოგიური ზიანის შესაფასებლად მაქსიმალურად გამოიყენებენ უპილოტო საფრენი აპარატი “დრონი.“

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. Лямеборщай С. Х., Пугаев А. С. - Методика и программа определения экологического ущерба в лесу, ჟურნალი „Экология и человек“ 2005 წლის №4. გვ.29;
2. Нагулевич В. В. - „Наземный мониторинг лесов“ სამეცნიერო ნაშრომების კრებული; მოსკოვი; 2008 წ.; გვ. 23-23 და 5-9;
3. ლომიძე ჯ., მონიავა თ. - „სატყეო საქმის ექსპერტიზა“; ჟურნალი „სატყეო მოამბე“; საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი; დეკემბერი; 2015 წელი; №10; გვ. 22;
4. მონიავა თ. - სამაგისტრო ნაშრომი თემაზე „სატყეო საქმის აუდიტი და ექსპერტიზა“; 2016 წ.;
5. ლომიძე ჯ., ხუნწარია მ., მონიავა თ. - „თბილისის შემოგარენის დაბალპროდუქტიული ამონაყართი კორომების ბუნებრივი განახლების თავისებურებები“; საქართველოს ეროვნული ბოტანიკური ბაღის შრომები; 101; თბილისი; 2015წ.; გვ. 37-42;
6. მონიავა თ. - „ტყის, როგორც გარემოს გლობალური ეკოლოგიური მნიშვნელობის ელემენტის მრავალფეროვნების შესანარჩუნებლად განხორციელებული ღონისძიებების ეფექტურობის პრობლემა თანამედროვე საქართველოში“; ყოველკვარტალური საერთაშორისო რეფერირებადი და რეცენზირებადი სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი-ახალი ეკონომისტი; №1-2, 2020 წ.; გვ. 41-45;
7. მონიავა თ. - „ტყის ექსპლუატაციის პროცესში მცენარეული საფარისთვის მიყენებული ეკოლოგიური ზიანის ანაზღაურების სამართლებრივი ფორმების გამოყენების თაობაზე დასკვნები და ამ მიმართებით არსებული ვითარების სრულყოფასთან დაკავშირებით წინადადებები“; ყოველკვარტალური

საერთაშორისო რეფერირებადი და რეცენზირებადი სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი-ახალი ეკონომისტი; №1-2; 2020 წ.; გვ. 75-79.

**PROBLEMS IN THE PROCESS OF IDENTIFICATION,
RECORDING AND ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL
DAMAGE CAUSED AS A RESULT OF FOREST
EXPLOITATION AND THE WAYS TO ELIMINATE THEM
USING THE UNMANNED AERIAL VEHICLE "DRONE", AS
WELL AS BY OTHER MEANS**

Temur Moniava

Abstract

The issue of compensation for damage inflicted to forest during its exploitation still remains a problem. One of the reasons is that such technical means as “drone” has not been used for determining environmental damage. The rate of effectiveness of application of the environmental audits and environmental expertise is also low. Therefore, it is suggested in the paper that a person conducting this expertise shall familiarize with the situation on the ground and be able to use a “drone” unmanned aerial vehicle.

**ПРОБЛЕМЫ В ПРОЦЕССЕ ВЫЯВЛЕНИЯ,
ФИКСИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
ВРЕДА, ПРИЧИНЁННОГО В ХОДЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЛЕСА И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ
БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА «ДРОН»,
А ТАКЖЕ ДРУГИХ СРЕДСТВ**

Темур Мониава

Резюме

Вопрос возмещения вреда, причинённого лесу в процессе эксплуатации, все еще остается проблемой. Причина заключается также в том, что для определения экологического вреда не используется техническое средство “дрон”. Также является низким и показатель эффективности использования экологических аудитов и экологической экспертизы. Таким образом, в статье предлагается следующее: лицо, проводящее данную экспертизу, должно ознакомляться с существующим положением на месте и иметь навыки использования беспилотного летательного аппарата ”дрон“.

უაკ 330; 650.

სატრანსპორტო ორგანიზაციების პრაქტიკაში მმართველობითი აღრიცხვის დანერგვის აუცილებლობა და მისი ავტომატიზაციის პრობლემები მარიამ ზუბიაშვილი*, ნინო მღვდელაძე**

**პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

***დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

რეზიუმე: სტატია ეძღვნება სატრანსპორტო ორგანიზაციებში მმართველობითი აღრიცხვის დანერგვის აუცილებლობას და მისი ავტომატიზაციის პრობლემებს. მასში ხაზგასმულია ეკონომიკური ინფორმაციის მნიშვნელობა მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღებაში. საუბარია კომპიუტერული საინფორმაციო-მმართველობით სისტემებზე, როგორც მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღების ხელშემწყობ კომპიუტერულ სისტემაზე, მისი აგების პრობლემატიკაზე სატრანსპორტო საწარმოებში. ჩამოთვლილია ძირითადი ბიზნეს-პროცესები, რომელთა ავტომატიზაცია უნდა უზრუნველყოს ინფორმაციულ მმართველობითმა სისტემამ, წარმოდგენილია მნიშვნელოვანი ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლები, რომლებიც უნდა შექმნას საწარმოს საავტომობილო მეურნეობის მმართველობითი აღრიცხვის ავტომატიზაციის სისტემამ.

საკვანძო სიტყვები: სატრანსპორტო ორგანიზაცია, ავტომატიზაცია, კომპიუტერული სისტემა, საწარმო.

შესავალი

ნებისმიერი ორგანიზაციის, მათ შორის სატრანსპორტო ორგანიზაციების საქმიანობის მართვა შეუძლებელია სამართავი ობიექტის მდგომარეობის, მისი გარე სფეროსთან ურთიერთობის შესახებ აუცილებელი ინფორმაციის გარეშე. ამ გაგებით ეკონომიკური ინფორმაცია არის მმართველობითი გადაწყვეტილების მომზადების, მიღების და რეალიზაციის პროცესების საფუძველი.

ოპერატიული ინფორმაცია მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღების საფუძველია, იგი ნებისმიერი სამეურნეო სუბიექტისათვის მნიშვნელოვანი ეკონომიკური რესურსია. ჩვეულებრივ, მართვა გულისხმობს კონტროლს, ამიტომ აუცილებელია მმართველ სუბიექტს მართვის ობიექტის შესახებ გააჩნდეს სწორი, ოპერატიული და, რაც არანაკლებ მნიშვნელოვანია გაზომვადი ინფორმაცია.

ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე საწარმოში აღრიცხვის სისტემა, როგორც წესი, იყოფა ორ ქვესისტემად - ფინანსური (გარე) და მმართველობითი (შიდა). ასეთი დაყოფა განაპირობა გარე და შიდა აღრიცხვაში მიზნებისა და ამოცანების განსხვავებამ. ფინანსურ და მმართველობით აღრიცხვას შორის განსხვავება განისაზღვრა 1972 წელს აშშ ბუღალტერთა ეროვნული ასოციაციის მიერ დიპლომირებულ მმართველობითი ბუღალტრებისათვის პროგრამის შემუშავების პროცესში. ფინანსური ანგარიშგება ძირითადად განკუთვნილია გარე მომხმარებლებისათვის, იგი არ წარმოადგენს კომერციულ საიდუმლოებას, მოიცავს საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შესახებ სტანდარტულ ინფორმაციას, იგი არ მოიცავს ინფორმაციას იმის შესახებ, თუ რანაირად იყო მიღწეული ასეთი მდგომარეობა [2]. კვალიფიციურად შედგენილი ანგარიშგება მომხმარებელს, როგორებიცაა: ბანკები, ინვესტორები, სახელმწიფო საგადასახადო ორგანოები, ეხმარება გადაწყვეტილების მიღებაში, თუმცა ვერ ეხმარება მაღალი რგოლის მენეჯერებს სწორი მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღებაში. ამისათვის გამოიყენება მმართველობითი აღრიცხვა, რომელიც ბუღალტრული აღრიცხვისაგან განსხვავებით, ყოველთვის წარმოადგენს საწარმოს როგორც ერთ მთლიანობას და გამოიყენებს ეკონომიკური სუბიექტის სამეურნეო საქმიანობის ფაქტიურად განხორციელებული მოვლენების შესახებ მონაცემებს. მმართველობითი აღრიცხვა ორიენტირებულია უზრუნველყოს ფირმის ხელმძღვანელობა აუცილებელი და სწორი ინფორმაციით გადაწყვეტილების მისაღებად. ამგვარად, იგი არის იდენტიფიკაციის, გაზომვის, შეკრების, სისტემატიზაციის, ანალიზის, ინტერპრეტაციის და მართვისათვის აუცილებელი ინფორმაციის

ხელმძღვანელობაზე გადაცემის სისტემა [2]. მმართველობითი აღრიცხვის კომპიუტერული საინფორმაციო-მმართველობითი სისტემა (სმს) სხვა არაფერია, თუ არა როგორც მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღების ხელშემწყობი კომპიუტერული სისტემა. მაგრამ, იმისათვის, რომ შევქმნათ ასეთი სისტემა აუცილებელია, ჯერ ერთი, სწორად მოვაწყოთ მმართველობითი აღრიცხვა, და მეორე, სწორად შევარჩიოთ პროგრამული პროდუქტი, რომელიც შეძლებს მის ავტომატიზირებას. ვერც ერთი პროგრამული გადაწყვეტა ვერ შეძლებს საწარმოში შექმნას მმართველობითი აღრიცხვის სისტემა, თუ არ არის მეთოდика, ხელმძღვანელის ნება მის რეალიზაციაზე. მაგრამ, ისიც სწორეა, რომ პროგრამული პროდუქტის არასწორად შეჩვენას შეუძლია „წყალში ჩაყაროს“ მენეჯერების ძალისხმევა და უფრო მეტიც, ხელმძღვანელის თვალში მოახდინოს მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღების ხელშემწყობი პროგრამული სისტემის დისკრედიტაცია. სწორედ ამ ფაქტორების სწორად შეთანაწყობა - მმართველობითი აღრიცხვის სისტემა და პროგრამული გადაწყვეტა - გვაძლევს იმას, რომ კომპანიის ტოპ-მენეჯმენტი იწყებს სწორი და სრული ინფორმაციის დროულად მიღებას, რომელიც აუცილებელია ორგანიზაციის საქმიანობაში პრიორიტეტების განლაგებისათვის და მისი შემდგომი საქმიანობის დაგეგმვისათვის. ასეთი სისტემა იძლევა ბაზას ცალკეული ქვედანაყოფების საქმიანობის ეფექტურობის შეფასებისათვის, ახალი შესაძლებლობების ანალიზისათვის, ამარაგებს ხელმძღვანელობას მიღებული გადაწყვეტილებების შესრულებაზე კონტროლის ქმედითი მექანიზმებით [6].

განვიხილოთ მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღების ხელშემწყობი სისტემის აგების პრობლემატიკა საწარმოსათვის, რომელსაც გააჩნია საკუთარი საავტომობილო მეურნეობა. ავტომეურნეობა - საკმაოდ რთული ეკონომიკური ორგანიზმია, იგი მოიცავს იურიდიული პირის სატრანსპორტო საშუალებათა პარკს, რომლის ქვეშაც იგულისხმება როგორც მსუბუქი და სატვირთო ავტომობილები, ასევე ძრავებით და საბურავებით მომარაგებული სპეციალური მოწყობილობა - სატვირთავი, შტაბელერები, რეფრიჟერატორები, გაზონსათიბარები [3]. ამასთან, სატრანსპორტო საშუალების ძრავი სულაც არ არის ვალდებული იყოს შიდა წვის

ძრავი, ეს შეიძლება იყოს ელექტროძრავი ან მისაბმელი - რეფრიჟერატორი. ავტომეურნეობის ტერმინოლოგიაში სატრანსპორტო საშუალებებს შეიძლება მივაკუთვნოთ ლოკომოტივები, მსუბუქძრავიანი თვითმფრინავები, დირიჟაბლები და ცხენიც კი, ისინი არ არიან მომარაგებულები ძრავით. მაგრამ, უფრო ხშირად სატრანსპორტო საშუალებების სახით გამოდიან ავტომობილები, საწარმოს სატრანსპორტო სამსახურისათვის აუცილებელია მძღოლთა მთელი შტატი და მათი ჯანმრთელობის მდგომარეობის რეგულარული სამედიცინო კონროლის სისტემა. აუცილებელია ასევე სატრანსპორტო მუშაობის მოწესრიგებული აღრიცხვა: საგზაო ფურცლების გაფორმება, საწვავის და საწვავ-საცხები მასალების (სსმ) ხარჯვის, სათადარიგო და სხვა სახის სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობების (სმფ), რომლებიც შესაძლებელია საჭირო გახდეს სატრანსპორტო საშუალებების ტექნიკური მომსახურებისა და ექსპლუატაციის პროცესში, მათი აღრიცხვა და დაგეგმვა [3]. სსმ და სმფ შენახვისათვის საჭიროა საწყობები. შესაბამისად საჭიროა სასაწყობო სისტემის მოწესრიგება, საჭირო იქნება მეკუჭნავე. რაც შეეხება საწყობების მართვის ავტომატიზირებულ სისტემებს, ბაზარზე პროგრამული გადაწყვეტა არსებობს. დღეისათვის ცნობილია დროის რეალურ რეჟიმში საწყობის მართვის სისტემა Solvo WMS, ასევე სააღრიცხვო სასაწყობო სისტემა, მაგრამ ისინი განკუთვნილია დიდი ორგანიზაციებისათვის, რომლებიც სპეციალიზირებულები არიან სასაწყობო ბიზნესზე, და მათი დანერგვა ავტომეურნეობის საწყობის მართვისათვის არამიზანშეწონილს წარმოადგენს.

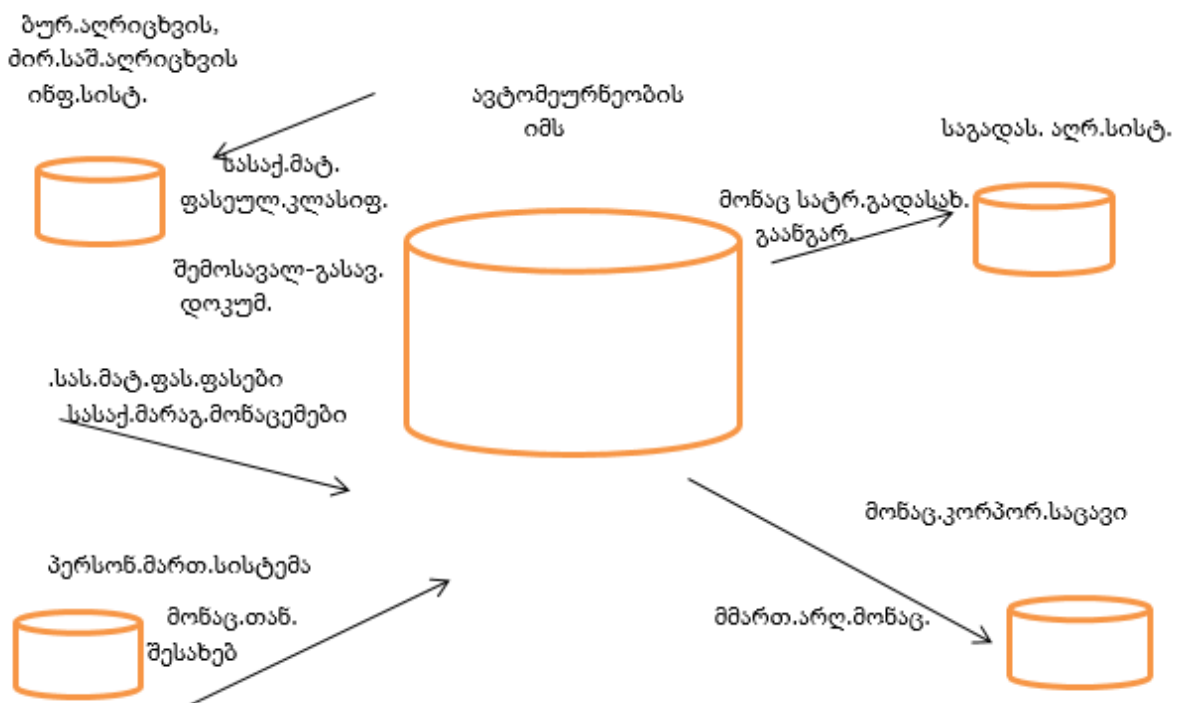
მძღოლების, მეკუჭნავეების და ტექნიკური სპეციალისტების გარდა ავტომეურნეობას ესაჭიროვება დისპეჩერები, სამედიცინო მუშაკები, ანალიტიკოსები, ბუღალტრები, ექსპლუატაციის ინჟინრები, საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების ინჟინრები და სხვა სპეციალისტები [3]. ავტოპარკის თანამშრომელთა, ასევე სატრანსპორტო საშუალებათა ერთობლიობა წარმოადგენს ორგანიზაციის ავტომეურნეობას, და მასში აუცილებელია მმართველობითი აღრიცხვის სისტემის აგება. მმართველობითი აღრიცხვის სისტემის ქვეშ ჩვენ ვგულისხმობთ არა უბრალოდ შიდა აღრიცხვის წესების ნაკრებს, არამედ პირველადი დაკვირვების წესების ერთობლიობას (ბიზნეს-პროცესებს,

პროცედურებს), აღრიცხვის ობიექტის ღირებულებით და ნატურალური გაზომვის, ავტომეურნეობის საწარმოო საქმიანობის ფაქტორების მიმდინარე დაჯგუფების, განზოგადების და ამ ბიზნეს-პროცესების ხელშემწყობი პროგრამული კომპლექსის ერთობლიობას. ისმის კითხვა, რა ძირითადი დანიშნულება აქვს ასეთ სისტემას? მისი ორი ძირითადი ფუნქციაა - ავტომეურნეობის ბიზნეს-პროცესების ხელშემწყობა და საწარმოს ხელმძღვანელობის უზრუნველყოფა დროული, სწორი, ობიექტური და საკმარისი ინფორმაციით დასაბუთებული მმართველობითი გადაწყვეტილებების მისაღებად. ბიზნეს-პროცესების ხელშემწყობა მიეკუთვნება ოპერატიულ მართვას, ხოლო ხელმძღვანელობის უზრუნველყოფა ოპერატიული მონაცემებით - ინფორმაციულ უზრუნველყოფას, ამიტომ ძალზე ლოგიკური იქნება ასეთ კომპლექს ეწოდოს ინფორმაციულ-მმართველობითი სისტემა (იმს) [6].

ავტომეურნეობის მმართველობითი აღრიცხვის ავტომატიზირებული სისტემის აგების ერთ-ერთი ცენტრალური პრობლემაა იმს ურთიერთმოქმედება მის მიმართ გარე საინფორმაციო სისტემასთან. ამ პრობლემის გადაწყვეტა დამოკიდებულია განსახილველი საწარმოს სპეციფიკაზე და მათ შორის იმაზე, არის თუ არა იგი დამოუკიდებელი სატრანსპორტო საწარმო, თუ იგი ძირითადი საწარმოს შემადგენლობაში ფუნქციონირებადი სამსახურია და ასრულებს მხოლოდ უზრუნველყოფის ფუნქციას. მაგალითად, დიდ სამშენებლო კომპანიას ესაჭიროება საკუთარი ავტოპარკი, რათა სამშენებლო მოედანი შეუფერხებლად მოამარაგოს სამშენებლო მასალებით, კვების მრეწველობის მსხვილი საწარმოები ასევე უპირატესობას ანიჭებენ გამოიყენონ სატრანსპორტო საშუალებების საკუთარი პარკი თავიანთი პროდუქციის გადასატვირთავად სავაჭო წერტილებში და დისტრიბუციაში. ერთ შემთხვევაში ავტომეურნეობის იმს იქნება დომინირებული ინფორმაციული სისტემა, და მეორეში იგი იქნება საწარმოს კორპორაციული ინფორმაციული სისტემის ქვესისტემა (ERP - სისტემის). ნებისმიერ შემთხვევაში იმს მიმართ გარე სისტემები ასევე იქნებიან ERP - სისტემები [6]. საჭირო გახდება ავტომეურნეობის იმს მონაცემების გაცვლის ორგანიზაციული გადაწყვეტა, როგორც მინიმუმ, საწარმოს ბუღალტრული აღრიცხვის ინფორმაციულ სისტემასთან (საგადასახადო აღრიცხვა, ძირითადი საშუალებების

აღრიცხვა), პერსონალის მართვის ინფორმაციულ სისტემასთან, რამდენადაც სატრანსპორტო სამსახურის თანამშრომლები არიან საწარმოს თანამშრომლები და მონაცემთა კორპორატიული საცავები. ამგვარად, სათაო საწარმოს ინფორმაციულ სივრცეში ავტომეურნეობის იმს ადგილის ილუსტრირების სპეციალური სქემა შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგნაირად: (ნახ.1)

ავტომეურნეობის მმართველობითი აღრიცხვის ავტორიზაციის ერთ-ერთი ძირითადი პრობლემაა საწარმოს სატრანსპორტო საწარმოს ბიზნეს-პროცესების ხელშეწყობა. უფრო დაწვრილებით განვიხილოთ ავტომეურნეობის იმს ეს ფუნქცია (შემდგომში სისტემები), ასევე მისი კავშირი მმართველობით აღრიცხვასთან. კლასიკური განმარტების თანახმად, ბიზნეს-პროცესი (ბპ) ერთ-ერთია იმ რამოდენიმე ურთიერთდაკავშირებული პროცესებიდან ან საქმიანობის სახეებიდან, რომლებიც ორგანიზაციული სტრუქტურის შიგნით ერთობლიობაში განახორციელებენ საქმიან მიზანს [4].



ნახ. 1. ავტომეურნეობის იმს ადგილი კორპორატიულ ინფორმაციულ სივრცეში

არსებობს სხვა განმარტებებიც.

ბიზნეს-პროცესი - არის რეგულარულად განმეორებადი ურთიერთდაკავშირებული ღონისძიებების (ოპერაციების, პროცედურების, მოქმედებების) თანმიმდევრობა, რომელთა შესრულების დროს გამოიყენება გარე სფეროს რესურსები, იქმნება ფასეულობები ბიზნეს-პროცესების მომხმარებლებისათვის [4].

ბიზნეს-პროცესების ხელშეწყობა სპეციალიზირებული პროგრამული კომპლექსის მხრიდან, რომელიც პოზიციონირდება როგორც მმართველობითი აღრიცხვის ინფორმაციული სისტემა, უპირველეს ყოვლისა, მდგომარეობს სხვადასხვა ბიზნეს-პროცესების შესაბამისი დოკუმენტბრუნვის ავტომატიზაციაში [6].

ამის საფუძველზე იმს უნდა განახორციელოს სატრანსპორტო სამუშაოების და მასთან დაკავშირებული ხარჯების აგრეგირებული მონაცემების ავტომატიზირებული შეკრება და დამუშავება ნაწილობრივ ან მთლიანად საწარმოს ყველა რეგიონალური ქვედანაყოფების (იმ შემთხვევაში, როდესაც მას ასეთი ქვედანაყოფები გააჩნია) მიხედვით, გასაღების ქვედანაყოფების ჩათვლით. სისტემის ფუნქციონალმა უნდა განახორციელოს საწარმოს სატრანსპორტო სამსახურის ეფექტური აღრიცხვა და დაგეგმვა საწვავზე, სათადარიგო ნაწილებზე და სხვა სასაქონლო-მატერიალურ ფასეულობებზე.

გარდა ამისა, სისტემაში აუცილებლად ინდა იყოს გათვალისწინებული შუალედური შედეგების დაგროვების და შენახვის შესაძლებლობა საანგარიშო დოკუმენტებისათვის, ასევე ძველი მონაცემების არქივიზაციის შესაძლებლობა მიმდინარე დასამუშავებელი მონაცემების მასივებიდან მათი გამორიცხვის მიზნით [6].

ჩამოვთვალოთ საწარმოს სატრანსპორტო სამსახურის ძირითადი ბიზნეს-პროცესები, რომელთა ავტომატიზაცია უნდა უზრუნველყოს ინფორმაციულ-მმართველობითმა სისტემამ [3]:

- ავტომეურნეობის თანამშრომელთა საკადრო აღრიცხვა;

- სატრანსპორტო საშუალებების, მათი მდგომარეობის და მუშაობისათვის მათი მზადყოფნის დონის აღრიცხვა (კომპლექტაცია, ტექნიკური მდგომარეობა, ტექნიკური დახასიათება, ადგილმდებარეობა და ა.შ.);

- სატრანსპორტო სამსახურის მიერ შესრულებული სატრანსპორტო სამუშაოების აღრიცხვა (გარბენა, გადაზიდული ტვირტის რაოდენობა);

- საწვავის და საწვავ-საცხები მასალის აღრიცხვა;

- საწყობებში სათადარიგო ნაწილების და სხვა სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობების აღრიცხვა;

- მატერიალურად პასუხისმგებელ პირზე მიწერილი სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობების აღრიცხვა;

- თანამშრომლების მიერ შესრულებული სამუშაოს აღრიცხვა;

- სატრანსპორტო სამსახურის საგეგმო-გამაფრთხილებელი და მიმდინარე რემონტის აღრიცხვა;

- მმართველობითი აღრიცხვის და დოკუმენტების მონაცემების ექსპორტი მომიჯნავე სისტემებში (ბუღალტრული, საგადასახადო აღრიცხვის, პერსონალის მართვის და ა.შ.), ასევე მონაცემების კორპორატიულ საცავში;

- ნორმატიულ-საცნობარო ინფორმაციის წარმოება, ამ ინფორმაციის მონაცემების ექსპორტი მომიჯნავე სისტემაში, მონაცემების იმპორტი მომიჯნავე სისტემებიდან;

- ხარჯების ანალიზი და დაგეგმვა;

- ანგარიშგების ფორმირება და მისი გადაცემა მომიჯნავე სისტემებში.

საწარმოს სატრანსპორტო სამსახურის ჩამოთვლილი ბიზნეს-პროცესები არ არის ის სრული ჩამონათვალი, რომლებსაც ხელი უნდა შეუწყოს ინფორმაციული-აღრიცხვის სისტემამ, თუმცა, ჩვენი აზრით, ის მინიმუმია, რომლებიც უნდა იყვნენ უზრუნველყოფილი. ბიზნეს-ლოგიკის სისტემაში რეალიზებული ბიზნეს-პროცესების ინფორმაციული დახმარება წარმოებს ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის განხორციელებით. თითოეულ ბიზნეს-ფუნქციას თან სდევს რეალური დოკუმენტის შესაბამისი ან ელექტრონული

დოკუმენტის შექმნა ან ცვლილება (დამატება, რედაქტირება), რომელსაც გამოიყენებენ სატრანსპორტო სამსახურის თანამშრომლები მოცემულ მომენტში (საგზაო ფურცელი, შემოსავლის ორდერი, სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობის გადაადგილებაზე ზედნადები, სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობის ჩამოწერის შესახებ აქტი, საწვავის ხარჯის ანგარიში, სარემონტო ფურცელი, ტალონი საწვავზე და ა.შ.). ეს დოკუმენტები არ არიან რაიმე „ნამდვილი“ ქაღალდის დოკუმენტების გამოხატულებები, რომელთა დაბეჭვდაც და ხელმოწერაც შესაძლებელია, მაგრამ რომლებიც ელექტრონული სახით არსებობენ ინფორმაციული მართვის სისტემის მონაცემთა ბაზაში. ამაშია ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის არსი. სისტემას, ამა თუ იმ როლში მყოფი მომხმარებელი „მიჰყავს“ გარკვეული ბიზნეს-პროცესის მიხედვით, არ დაუშვებს „მარშრუტიდან“ მის გადახვევას, რაიმე ნაბიჯების გამოტოვებას ან ამა თუ იმ აუცილებელი დოკუმენტების არასწორად შევსებას [6]. ამასთან, ნებისმიერი მომხმარებლის ყოველი მოქმედება თავად სისტემით უნდა ჩაიწეროს ოქმში, ე.ი. შეყვანილ იქნეს შესაბამის სისტემურ ჟურნალებში მითითებით, ვინ, როდის და კერძოდ რა გააკეთა.

რაც შეეხება ხელმძღვანელობისათვის ანალიტიკური ანგარიშების დროულობას და სისწორეს, ამ ასპექტში იმს-ის მნიშვნელობის გადაჭარბებით შეფასება შეუძლებელია. სწორი და გაწონასწორებული მმართველობითი გადაწყვეტილება საწარმოს ძვირად უღირს, და მისი მიღება შესაძლებელია მართვის ობიექტის მხოლოდ სწორი და სრული ინფორმაციის საშუალებით. მუშაობის პროცესში სისტემის მონაცემთა ბაზაში გროვდება სხვადასხვა სახის მონაცემების უდიდესი რაოდენობა, მაგრამ მონაცემები - ეს, როგორც ცნობილია, ჯერ კიდევ არ არის ინფორმაცია. ინფორმაცია არის მონაცემების გარდაქმნის და ანალიტიკური დამუშავების შედეგი, რომელიც გვევლინება როგორც მოთხოვნის შედეგი. სწორედ სისტემით მოწოდებული ინფორმაციის საფუძველზე ტოპ-მენეჯერს შეუძლია მიიღოს დასაბუთებული გადაწყვეტილება, ამიტომ, ჩვენ ზემოთ განვსაზღვრეთ როგორც გადაწყვეტილების მიღების ხელშემწყობი სისტემა.

მონაცემების დამუშავების თანამედროვე ტექნოლოგიები და კომპიუტერული სიმძლავრეები საშუალებას იძლევიან მივიღოთ ხარისხიანი ინფორმაცია დროის რეალურ რეჟიმში. ინფორმაციის ხარისხი განისაზღვრება მისი შემდეგი მახასიათებლებით: რეპრეზენტატულობა (შერჩევის სისწორე), შინაარსიანობა (სემანტიკური მოცულობა), ხელმისაწვდომობა, აქტუალობა, დროულობა, სიზუსტე, სისწორე და მდგრადობა (საწყისი მონაცემების ცვლილებებზე რეაგირების უნარი აუცილებელი სიზუსტის დარღვევის გარეშე) [6]. მონაცემების დამუშავების ერთ-ერთი ძალზე საინტერესო და ეფექტური ტექნოლოგიაა OLAP (ინგლ. Online analytical processing - ანალიტიკური დამუშავება რეალურ დროში), რომელიც მდგომარეობს მონაცემების დიდი მასივების საფუძველზე ჯამური ინფორმაციის მომზადებაში, რომელიც სტრუქტურირებულია მრავალგანზომილებიანი პრინციპით.

გადაწყვეტილების მიღებაზე იმს მხრიდან ხელშეწყობის ფუნქციის შესახებ საუბრისას, შეუძლებელია გვერდი აუაროთ საწარმოს სატრანსპორტო სამსახურის საქმიანობის ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლების ფორმირების მექანიზმის შესახებ საკითხს. ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლები (KPI, ეკმ) წარმოადგენენ ქვედანაყოფის საქმიანობის მაჩვენებლებს, რომლებიც საწარმოს ეხმარებიან გარკვეული სტრატეგიული და ტაქტიკური მიზნების მიღწევაში [5]. ISO 9000 : 2008 სტანდარტში KPI განისაზღვრება, როგორც „საქმიანობის შედეგის ძირითადი მაჩვენებელი“. საქმიანობის შედეგი მოიცავს ორგანიზაციის დასახული მიზნის მიღწევის დონეს და ამასთან დაკავშირებით გაწეულ ხარჯებს. ამგვარად, ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებელი - არის ორგანიზაციის დასახული მიზნის მიღწევის დონის გაზომვის ინსტრუმენტი.

აქედან გამომდინარეობს, რომ ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებელი აუცილებლად დაკავშირებული უნდა იყოს მიზანთან, რომლისთვისაც იგი არის შემუშავებული, წინააღმდეგ შემთხვევაში მას არა აქვს აზრი. მიზნების და ამოცანების დასახვის, გადახედვის და კონტროლის ტექნოლოგიები საფუძვლად დაედო მიზნობრივი მართვის კონცეფციას (მიზნების მართვა), იგი ორგანიზაციის მენეჯმენტის თანამედროვე ტექნოლოგიის საფუძვლად იქცა. მიზნების მართვა

არის მმართველობითი საქმიანობის მეთოდი, რომელიც გულისხმობს საქმიანობის შესაძლო შედეგების განჭვრეტას და სასურველი შედეგების მიღწევის დაგეგმვის გზებს. ამ მეთოდის ფუძემდებელია პიტერ დრიუკერი, რომელმაც თავის დროზე მართვა გადააქცია მეცნიერულ დისციპლინად. იგი ასევე არის ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლების მიზნების მიღწევის შეფასების სისტემის ფუძემდებელი. მან ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლები დაყო ორ დიდ ჯგუფად: შემავალი (ის, რაც ასახავს საქმიანობის შედეგებს საანგარიშო პერიოდის ამოწურვით) და წინმსწრები (ის, რაც სიტუაციის მართვის საშუალებას იძლევა საანგარიშო პერიოდის ფარგლებში დაგეგმილი შედეგების მიღწევის მიზნით). შემავალი ეფექტურობის ძირითად მაჩვენებლებს მიეკუთვნებიან ფინანსური მაჩვენებლები, რომლებიც გვიჩვენებენ მესაკუთრეთა სურვილებთან, საჭირო ფულადი ნაკადების შექმნის კომპანიის შესაძლებლობების კავშირს. თავიანთი შემაკავებელი ხასიათის გამო, ასეთი ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლები ვერ აღწერენ ქვედანაყოფებისა და მთლიანად კომპანიის მიმდინარე ეფექტურობას. წინმსწრები (ოპერატიული) მაჩვენებლები იძლევიან ინფორმაციას ქვედანაყოფებისა და მთლიანად კომპანიის საქმიანობის შესახებ. ამგვარად, ისინი ირიბ ინფორმაციას გვაძლევენ მომავალში ფულადი ნაკადების შესაძლებელი მოცულობისა და მიმდინარე პროცესების ხარისხის შესახებ [5]. უნდა აღინიშნოს, რომ ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლები ბალანსირებული მაჩვენებლების სისტემის (Balanced Scorecard) შემადგენელი ნაწილი უნდა იყოს, რომელშიც დგინდება არა მხოლოდ მიზეზ-შედეგობრივი კავშირები მიზნებსა და მაჩვენებლებს შორის, არამედ ითვალისწინებს მაჩვენებლებს შორის ურთიერთდამოკიდებულებას.

საწარმოს სატრანსპორტო სამსახურის საქმიანობის მიმართ ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლების სისტემას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს იმ მიზეზით, რომ ხელმძღვანელობას სწორედ ამ სამსახურის გაყვანა სურს აუტსორსინგზე იმ განზრახვით, რომ ეს ეკონომიკურად უფრო მომგებიანია, ვიდრე საკუთარი საავტომობილო მეურნეობის შენახვა. ეს ასეა თუ არა სინამდვილეში, პასუხის გაცემა შეუძლია მხოლოდ ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლების

ბალანსირებულ სისტემას, რომელთა მნიშვნელობები მმართველობითი აღრიცხვის ვრცელი, სწორი და მუდმივად განახლებადი მონაცემების საფუძველზე ქმნის სატრანსპორტო სამსახურის იმს.

ჩვენ წარმოვადგენთ ძალზე მნიშვნელოვან ეფექტურობის ძირითად მაჩვენებლებს, რომლებიც უნდა შექმნას საწარმოს საავტომობილო მეურნეობის მმართველობითი აღრიცხვის ავტომატიზაციის სისტემამ და აღვნიშნავთ, რომ ეფექტურობის ძირითად მაჩვენებლების სისტემის შემუშავების დროს პირველ რიგში საჭიროა ამოვიდეთ სატრანსპორტო სამსახურის ორგანიზაციული სტრუქტურიდან, რომელსაც ყოველ საწარმოში თავისი თავისებურებები გააჩნია, მაგრამ აქვთ საერთოც, რომელსაც შეიძლება გვერდი აუაროთ. სატრანსპორტო სამსახურის ორგანიზაციული სტრუქტურა, როგორც წესი, თავის შემადგენლობაში მოიცავს შემდეგ ქვედანაყოფებს [3]:

- საავტომობილო საამქრო (შეიძლება დაიყოს სატვირთო საამქროდ და მსუბუქი ავტომობილების საამქროდ ან მოიცავდეს მათგან მხოლოდ ერთს);
- სადისპეჩერო სამსახური;
- ავტოტრანსპორტის ტექნიკური მომარაგების და რემონტის სამსახური;

სატრანსპორტო სამსახურის ძირითად ბიზნეს-პროცესების შესაბამისად არსებობს შემდეგი პროცესები:

- სატრანსპორტო სამსახურის მართვა;
- ტრანსპორტით უზრუნველყოფის პროცესი (სატვირთო და (ან) მსუბუქი);
- დისპეჩერიზაციის ან ლოჯისტიკის პროცესი;
- სატრანსპორტო სამსახურის ტექნიკური მომსახურების ან რემონტის პროცესი.

დასკვნა

ამგვარად, ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლებით უნდა გამოისახოს ჩამოთვლილი ქვედანაყოფებისა და სატრანსპორტო სამსახურის საერთო მართვის

საქმიანობის ეფექტურობა. მოვიყვანოთ ეფექტურობის ზოგიერთი ძირითადი მაჩვენებელი:

1. ტვირთის გადაზიდვის გემის შესრულების პროცენტი, გაიანგარიშება ფაქტიურად გადაზიდული ტვირტის მოცულობის შეფარდებით გადაზიდვების გეგმურ მოცულობასთან;
2. 1 ტ. გადაზიდული ტვირთის თვითღირებულება;
3. სატრანსპორტო სამსახურის პარკის ექსპლუატაციის სასარგებლო დროის პროცენტი სრულ დროსათან (30 დღე × 24 სთ);
4. რემონტზე ხარჯების შეფარდება აქტივებთან;
5. ტექნიკურ მომსახურებამდე და რემონტამდე გარბენის საშუალო ფაქტიური დროის შეფარდება ნორმატივთან;
6. ბენზინის საშუალო ხარჯი 100 კმ-ზე (ლარი);
7. სასარგებლო ექსპლუატაციის 1კმ. ღირებულება (ლარი/კმ);
8. რემონტის სირთულის კოეფიციენტი (გაუმართაობის ყოველ კლასს ენიჭება თავისი ქულა, დაგროვილი ქულები ყველა ავტო-მარშრუტის მიხედვით ჯამდება, მიღებული ჯამი დაიყვანება კილომეტრაჟზე პერიოდის განმავლობაში);
9. ტრანსპორტირების დროს ტვირთის დაზიანების შემთხვევების პროცენტი;
10. ტრანსპორტირების დროს დანაკარგები (ლარი თვეში);
11. დაზიანებული ტვირთის ღირებულება (ლარი თვეში);
12. პრეტენზიების რაოდენობა შიდა შემკვეთების მხრიდან (ცალი თვეში);
13. პრეტენზიების რაოდენობა გარე შემკვეთების მხრიდან (მაგალითად, მიტანის დაგვიანება, ცალი თვეში);
14. ტვირთის გადაზიდვის მარშრუტის სიგრძის შეფარდება გადაზიდული ტვირთის მოცულობასთან (კმ/ტ);
15. ტრანსპორტზე მცდარი განაცხადების შეფარდება განაცხადების საერთო რიცხვთან;
16. რემონტისა და ტექნიკური მომსახურების დროის გაზრდა ნორმატივთან შედარებით.

ყოველი ორგანიზაცია დასახული სტრატეგიული და ტაქტიკური მიზნებიდან გამომდინარე დამოუკიდებლად განსაზღვრავს ეფექტურობის ძირითად კოეფიციენტებს და მათთვის მისაღებ დიაპაზონებს. აღსანიშნავია, რომ იმს, რომელსაც გააჩნია აწყობილი ეფექტური ძირითადი მაჩვენებლები, შეუძლია საწარმოს ეკონომისტებს, საკუთარი ბალანსირებული მაჩვენებლების სისტემის შექმნის დროს ფასდაუდებელი მეთოდოლოგიური და პრაქტიკული დახმარება გაუწიოს. ასეთია მოკლედ საავტომობილო მეურნეობის მმართველობითი აღრიცხვის ავტომატიზაციის ძირითადი პრინციპები.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. ჭილაძე ი. - მმართველობითი აღრიცხვა; სახელმძღვანელო, გამ. “მერიდიანი“, თბ. 2012 წ. 303 გვ.;
2. Карпова Т.П. Основы управленческого учета: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 392;
3. Ременцов А.Н. Автомобили и автомобильное хозяйство. – М.: Academia, 2010 г.
4. Шеер А.В. Бизнес-процессы: Основные понятия. Теория. Методы: Пер. с англ. – М.: Просветитель, 1999. С;
5. Каплан Р., Нортон Д. Сбалансированная система показателей. – М.: 2013;
6. А. Крылович, Т, Бронникова. Информационные технологии в управлении предприятием. - М: Три квадрата, 2004.

НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДЕНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА В ПРАКТИКУ ТРАНСПОРТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ПРОБЛЕМЫ ЕГО АВТОМАТИЗАЦИИ

Мариам Зубиашвили, Нино Мгვделაძე

Резюме

Статья посвящена необходимости внедрения управленческого учета в транспортных организациях и проблемам его автоматизации. В ней особое внимание уделено значимости экономической информации при принятии управленческих

решений. Речь идет о компьютерных информационно-управляющих системах, как о компьютерной системе, облегчающей принятие управленческих решений, о проблемах ее построения на транспортных предприятиях. Перечислены основные бизнес-процессы, автоматизацию которых должна обеспечить информационно-управляющая система, представлены основные показатели эффективности, которые должна создавать система автоматизации управленческого учета автотранспортного предприятия.

THE NECESSITY TO INTRODUCE MANAGEMENT ACCOUNTING IN THE PRACTICE OF TRANSPORT ORGANIZATIONS AND THE PROBLEMS OF ITS AUTOMATION

Mariam Zubiashvili, Nino Mghvdeladze

Abstract

The article is dedicated to the necessity to introduce management accounting in transport organizations and the problems of its automation. It emphasizes the importance of economic information in governance decision-making. We are talking about computer information-management systems, as a computer system that facilitates management decision-making, the problems of its construction in transport enterprises. The main business processes that should be automated by the information management system are listed, as well as the key indicators of significant efficiency that should be created by the automated accounting system of the enterprise.

უაკ 330; 650.

საქართველოში მრეწველობის განვითარების პერსპექტივები

გოდერძი ტყეშელაშვილი*, მეგი იაკობაშვილი**

**პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

***დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: საქართველოს ეკონომიკა განვითარებად სტადიაზეა, ანუ ჩვენ ჩამორჩენილი ეკონომიკის მქონე ქვეყნების რიგში ვართ. ამასთან ქვეყანას გააჩნია შესაბამისი წიაღისეულის, სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის და ადამიანური რესურსების პოტენციალი ეკონომიკის ინდუსტრიალიზაციისათვის. აღნიშნული პროცესის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია: საბაზრო ინფრასტრუქტურის განვითარება, ფულად-საკრედიტო სისტემის სტაბილიზაცია, სამეურნეო სამართლიანობის ოპერატიულობის ამაღლება, საგადასახადო გარემოს სრულყოფა.
საკვანძო სიტყვები: ეკონომიკა, მენეჯმენტი, მრეწველობა.

შესავალი

საყოველთაოდ ცნობილია საქართველოს ჩამორჩენილი ეკონომიკის შესახებ, რამაც მისი განვითარებად-ღარიბი ქვეყნების ჯგუფში შემავალი სახელმწიფოს სტატუსი განაპირობა. ეს კი უმთავრესად მრეწველობის დარგის განუვითარებლობითაა გამოწვეული. გლობალურად ეკონომიკას ჰყოფენ შემდეგ შემადგენელ დარგებად: მრეწველობა (ინდუსტრია), სოფლის მეურნეობა, მშენებლობა, ტრანსპორტი, მომსახურების სექტორი (არასაწარმოო სექტორი).

თითოეული ჩამოთვლილი სტრუქტურული ერთეული მოიცავს საკუთარ ინდუსტრიებსა და ქვესექტორებს. სხვადასხვა სტრუქტურულ ერთეულებს შორის დამოკიდებულების მიხედვით განისაზღვრება ეკონომიკის სტრუქტურის ტიპი.

ამავდროულად, სოფლის მეურნეობა და მომპოვებელი მრეწველობა მოიხსენიება ეკონომიკის პირველად სექტორებად, მრეწველობა, მშენებლობა და ტრანსპორტი - მეორადად, მომსახურების სექტორი - მესამეულ ჯგუფში ერთიანდება. ამ ბოლო დროს ზოგიერთმა მეცნიერმა ეკონომიკის მეოთხეული (ინფორმაციული) სექტორიც კი გამოავლინა.

მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის, მშენებლობისა და ტრანსპორტის დარგები მიეკუთვნება მატერიალური წარმოების სფეროს.

ინდუსტრიებს შორის თანაფარდობა განისაზღვრება ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობის დასაქმების სტრუქტურით ან ინდუსტრიების წილით მშპ-ში. თუ სტრუქტურაში დომინირებს პირველადი სექტორი, მაშინ ასეთ სტრუქტურას აგრარულს უწოდებენ. ასეთი იყო მსოფლიო ეკონომიკა წინა ინდუსტრიულ ეპოქაში.

XVIII-XIX საუკუნეების ინდუსტრიული რევოლუციების შემდეგ ევროპის ქვეყნებში ჩამოყალიბდა ეკონომიკის ინდუსტრიული სტრუქტურა მეორადი სექტორის უპირატესობით.

ამჟამად, მსოფლიო ეკონომიკას აქვს პოსტინდუსტრიული სტრუქტურა, არაპროდუქტიული სექტორების უპირატესობით (მსოფლიო მშპ-ს 40-45%). მასალების წარმოების სფეროში კვლავ ლიდერობს ინდუსტრია (მშპ-ს დაახლოებით 35%). სოფლის მეურნეობა მშპ-ს 4% -ს უზრუნველყოფს, მშენებლობას - 6%, ტრანსპორტს - 10%.²²

ძირითადი ნაწილი

პოსტინდუსტრიული სტრუქტურა ხასიათდება შემდეგი ძირითადი მახასიათებლებით:

²² Яковлева М.А. Структура современной мировой экономики. М.: РУТ (МИИТ), 2017. – 35 с.

- ეკონომიკურ სფეროში - საქონლის წარმოებიდან მომსახურებაზე ;
- დასაქმების სფეროში - გონებრივი შრომის უპირატესობის აღიარება;
- მეცნიერების სფეროში - ფუნდამენტური და გამოყენებითი კვლევების რაციონალური კომბინაცია, რაც უზრუნველყოფს, უპირველეს ყოვლისა, მეცნიერების ინტენსიური ინდუსტრიების განვითარებას;
- მენეჯმენტის სფეროში - უახლესი ინფორმაციული ტექნოლოგიების საფუძველზე გადაწყვეტილებების მიღება;
- ეკოლოგიის სფეროში - ადამიანის გარემოში ჩარევაზე საიმედო კონტროლის დამყარება;
- არასაწარმოო სფეროში - სამომხმარებლო (საყოფაცხოვრებო, საგანმანათლებლო, ჯანდაცვის) და ბიზნესის (ინფორმაციის, სარეკლამო) მომსახურების ზრდა.

მომსახურების სექტორის განვითარება ასახავს ღრმა ძვრებს მსოფლიოს მოსახლეობის საჭიროებების სისტემაში. მესამეული და მეოთხეული (ინფორმაციული) სექტორების მოწინავე განვითარების პირდაპირი და არაპირდაპირი გავლენის გაძლიერება საზოგადოების პროდუქტიული ძალების განვითარებაზე ეკონომიკური განვითარების მნიშვნელოვანი მახასიათებელია.

ამასთან, მსოფლიოს ქვეყნების ეკონომიკა ჯერ კიდევ განვითარების სხვადასხვა ეტაპზეა.

ეკონომიკის აგრარული სტრუქტურა ჭარბობს ნაკლებად განვითარებულ ქვეყნებში. მკვეთრად გამოხატული აგრარული სტრუქტურის ქვეყნებია: ავღანეთი (67%); მიანმარი (60%), სომალი (60%), კონგოს დემოკრატიული რესპუბლიკა (59%), გვინეა ბისაუ (59%), ცენტრალური აფრიკის რესპუბლიკა (55%), ლაოსი (53%), ეთიოპია (52%), სიერა ლეონე (47%), მალი (46%), ტანზანია (45%), კამერუნი (44%), უგანდა (42%), მალავი (42%), ბურუნდი (41%). თუ ეკონომიკის სტრუქტურა

შეფასდება ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობასთან მიმართებაში, მაშინ ის დასაქმების სტრუქტურით, მაშინ ეს ციფრები კიდევ უფრო მაღალი იქნება.²³

მეურნეობების ინდუსტრიული სტრუქტურა დამახასიათებელია დსთ-ს ზოგიერთი ქვეყნისთვის, აღმოსავლეთ ევროპისა და ბალტიის ქვეყნების, აგრეთვე ჩინეთისთვის, ე.ი. გარდამავალი ეკონომიკის ქვეყნები. გარდა ამისა, ნავთობის მწარმოებელ ზოგიერთ ქვეყანასა და აზიისა და ლათინური ამერიკის სხვა განვითარებად ქვეყნებს მსგავსი სტრუქტურა აქვთ. ამ ქვეყნებშიც კი, მრეწველობის წილი, ისევე როგორც სოფლის მეურნეობის წილი იკლებს და მეტ ადგილს იკავებს არაპროდუქტიული სფერო.

ეკონომიკის ყველაზე მკაფიო ინდუსტრიული სტრუქტურის მქონე ქვეყნებია: ანგოლა (76%), კონგო (71%), ალჟირი (60%), ყატარი (55%), გაბონი (53%), ჩინეთი (51%), საუდის არაბეთი (48%), არაბთა გაერთიანებული საემიროები (48%), ომანი (48%), ინდონეზია (47%), ქუვეითი (45%), მალაიზია (45%), ნიგერია (45%), ლიბია (44%), კორეის რესპუბლიკა (43%).

ეკონომიკის პოსტინდუსტრიული სტრუქტურა ჩამოყალიბდა სამეცნიერო და ტექნოლოგიური რევოლუციის ეტაპზე გადასვლის შემდეგ და დღესდღეობით დამახასიათებელია მსოფლიოს ყველაზე უფრო განვითარებული ქვეყნებისთვის: აშშ (73%), ბელგია (72%), კანადა (72%), დანია (71%), საფრანგეთი (71%), ავსტრალია (71%), დიდი ბრიტანეთი (70%), ნიდერლანდები (70%), გერმანია (69%), ავსტრია (69%), საბერძნეთი (68%), არგენტინა (68%), იტალია (67%), ესპანეთი (66%), იაპონია (66%).²⁴

მომსახურების დიდი ხვედრითი წილი ეკონომიკაში, განპირობებულია არა ინდუსტრიული ჩამორჩენილობით, არამედ მეცნიერულტევადი დარგების განვითარებით. როგორებიცაა: სამეცნიერო და მაღალტექნოლოგიური პროდუქციის დამზადების ალგორითმების დამუშავება, საცდელი პარტიების დამზადება და შემდეგ პროდუქციის მასობრივად წარმოების ორგანიზება

²³ Elena G. Popkova. Growth Poles of the Global Economy: Emergence, Changes and Future Perspectives. 2019. 1413 p.

²⁴ Zhenhua Zhou. The Development of Service Economy: A General Trend of the Changing Economy in China. 2018. 317 p.

ნაკლებად განვითარებულ სახელმწიფოებში. ასე მაგალითად, აიფონების უახლესი მოდელის ტექნოლოგიები იქმნება აშშ-ში, წარმოება კი მთლიანად გადატანილია ჩინეთში. ასევე ხდება „ტოიოტას“ ფირმის საწარმოო სიმძლავრეების გატანა იგივე ჩინეთში, მალაიზიაში, ფილიპინებში, სინგაპურში და ა.შ.

საქართველოს სტატისტიკის სამსახურის მონაცემებით ჩვენი ქვეყნის მშპ-მ 49252.7 მლნ. ლარი შეადგინა, რაც 14925 მლნ.\$-ის ექვივალენტია.²⁵ ამ მაჩვენებლით იგი მსოფლიო საშუალო მაჩვენებლებთან ახლოსაა, მაგრამ თუ გავითვალისწინებთ დასაქმებულების პროპორციულ შემადგენლობას ამ მხრივ უარესი მდგომარეობაა.

საქართველოს სუსტი ეკონომიკა ჯერ კიდევ შორსაა ინდუსტრიულისაგან, თუმცა მომსახურების სფერო ეკონომიკაში სოლიდურადაა წარმოდგენილი, რაც განპირობებულია ეკონომიკაში ტურიზმის, ადმინისტრაციული და დამხმარე მომსახურების საქმიანობების, განათლების, ჯანდაცვა და სოციალური მომსახურების საქმიანობების და სხვათა მაღალი ხვედრითი წილით. სტატისტიკური მონაცემების თანახმად საქართველოს დასაქმებული მოსახლეობა შემდეგნაირადაა გადანაწილებული (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1.

დასაქმებულთა საშუალო წლიური რიცხოვნობა ეკონომიკური საქმიანობის სახეების მიხედვით (ათასი კაცი)

	2016 წ.	2017 წ.	2018 წ.
სამეწარმეო სფერო. სულ.	666,8	708,2	734,2
მათ შორის:			
სოფლის, სატყეო და თევზის მეურნეობა	12,7	12,7	12,3
სამთომოპოვებითი მრეწველობა და კარიერების დამუშავება	7,9	8,6	8,8
დამამუშავებელი მრეწველობა	90,2	92,4	92,9
ელექტროენერჯის, აირის, ორთქლის და კონდიციონირებული ჰაერის მიწოდება	14,5	14,9	14,9

²⁵ საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური. სტატისტიკური წელიწადული 2020. გვ. 114.

ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“ №1 (50) 2021წ.

წყალმომარაგება; კანალიზაცია, ნარჩენების მართვა და დაბინძურებისაგან	13,4	14,8	14,4
მშენებლობა	75,0	76,2	74,2
საბითუმო და საცალო ვაჭრობა; ავტომობილების და მოტოციკლების რემონტი	169,7	183,9	196,9
ტრანსპორტირება და დასაწყობება	52,8	56,5	58,1
განთავსების საშუალებებით უზრუნველყოფის და საკვების მიწოდების საქმიანობები:			
ინფორმაცია და კომუნიკაცია	19,7	21,4	22,4
უძრავ ქონებასთან დაკავშირებული საქმიანობები	17,3	17,7	18,6
პროფესიული, სამეცნიერო და ტექნიკური საქმიანობები	23,7	25,0	26,4
ადმინისტრაციული და დამხმარე მომსახურების საქმიანობები	23,3	25,3	26,6
განათლება	22,1	22,6	23,0
ჯანდაცვა და სოციალური მომსახურების საქმიანობები	65,5	69,4	72,3
ხელოვნება, გართობა და დასვენება	14,4	17,1	18,4
სხვა სახის მომსახურება	7,1	7,5	8,2
სულ	193,1	206	215,9

სამეწარმეო სფეროში დასაქმებული 734,2 ათასი კაციდან მომსახურებაში სულ 215,9 ათასი კაცია დასაქმებულია, რაც 29,4 %-ს შეადგენს.

ქვეყნის ეკონომიკის დაჩქარებული განვითარებისათვის უპირველესად აუცილებელია გვექონდეს ინდუსტრიული ეკონომიკა, ანუ უპირატესად განვითარდეს მრეწველობის სექტორი. აქ იგულისხმება სამთო-მომპოვებელი და დამამუშავებელი დარგების უპირატესი განვითარება. საქართველოში წარმატებით ხორციელდება მარგანეცის მოპოვება, თუმცა შესაძლებელია მისი გაზრდაც 2-3 ჯერ, ასევე საკმაოდ ადვილად მოიპოვებენ ოქროს და სპილენძის კონცენტრატებს ბოლნისის რაიონში. მოიპოვება სხვა წიაღისეული სამრეწველო დამამუშავებისათვის, როგორცაა მარმარილო, ბაზალტი, ბარიტი და სხვები.

საქართველოში სამრეწველო ღირებულებების საბადოები ძირითადად შემდეგია:

ბარიტი – საქართველოში 33 ბარიტის საბადოა. მათი მთლიანი მარაგები 8 მლნ ტონას აღემატება;

კალციტი – საქართველოში კალციტის 4 საბადოა;

ბენტონიტი – ბენტონიტი უნიკალური ნედლეულია, რომელსაც მრავალმხრივი გამოყენება აქვს. საქართველოში ბენტონიტის მარაგები 130 მლნ ტონას აღემატება;

ცეოლითი – ნედლეული თავმოყრილია ერთმანეთთან ახლოს მცხეთის რაიონში;

დიატომიტი – საქართველოში არსებობს ერთადერთი, მაგრამ დიდი მარაგების (7 623.6 მ³) და უნიკალური თვისებების მქონე ქისათიბის დიატომიტის საბადო;

პერლიტი – საქართველოში მხოლოდ ერთი ფარავანის - პერლიტის საბადოა ცნობილი, მაგრამ მისი მარაგები ძალიან მნიშვნელოვანია (60 291 ათ. მ³);

მჟავაგამძლე ანდეზიტი – გავრცელებულია მცხეთა-მთიანეთში, სამცხე-ჯავახეთსა და ქვემო ქართლში. 4 სამრეწველო მნიშვნელობის საბადოს მთლიანი მარაგები 22 მლნ ტონას აღემატება;

მირაბილიტი (გლაუბერის მარილი) – მირაბილიტის მთლიანი მარაგები 1 მლნ ტონას აღემატება;

ფოსფორიტი – მთლიანი მარაგები 0.5 მლნ ტონას აღემატება.

ლითოგრაფული ქვა – საქართველოში ამ ნედლეულის მარაგები საკმარისია და ამ თვალსაზრისით კარგად შესწავლილია ალგეთის საბადოს ტექნოლოგიური თვისებები;

მინერალური პიგმენტი – საქართველოში მინერალური პიგმენტის მარაგები საკმარისია საღებავის დასამზადებლად;

ქალცედონი და სპონგოლიტი – საქართველოში ქალცედონისა და სპონგოლიტის მხოლოდ აჯამეთის საბადო არსებობს, რომელიც ქუთაისთან ახლოს მდებარეობს.

კერამიკული რესურსები – საქართველოში არსებობს კერამიკული რესურსების საკმარისი მარაგები ფაიფურისა და ქაშანურის მრეწველობის განვითარებისთვის;

ნახევრადმძვირფასი და სანაკეთო ქვები – საქართველოში არსებობს 22 აქატის, 29 მთის ბროლის, 11 გიშრის, 5 ონიქსისა და 1 ოზსიდიანის საბადო და გამოვლინება;

მოსაპირკეთებელი და საშენი ქვების რესურსები – საქართველოში 231 საბადოა, რომელიც მიეკუთვნება სხვადასხვა ტიპს და გამოირჩევა დეკორატიული თვისებების მრავალფეროვნებით;

მეტალურგიული, ინერტული და სამშენებლო რესურსები – საქართველოში ამ ეკონომიკური ტიპის 363 საბადოა, რომელიც მოიცავს მშენებლობისთვისა და საფლუსე ყველა საჭირო ნედლეულს.²⁶

წიაღისეულის ათვისების ინტენსიფიკაციასთან ერთად შესაძლებელია დამამუშავებელი მრეწველობის განვითარებაც.

დასკვნა

იმისათვის, რომ ხელი შეეწყოს სასარგებლო წიაღისეულის ათვისებას და დამამუშავებელი მრეწველობის განვითარებას, **აუცილებელია შემდეგი მაკროეკონომიკური ღონისძიებების გატარება:**

- საბაზრო ინფრასტრუქტურის განვითარება - ბირჟების ფუნქციონირების ხელშეწყობა, კლანური ეკონომიკის აღმოფხვრა, მონოპოლისტურ წარმონაქმნებთან ბრძოლა და თავისუფალი კონკურენციის ხელშეწყობა;
- ფულად-საკრედიტო სისტემის სტაბილიზაცია - ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსის სტაბილურობა, სამეწარმეო ბიზნით გაცემული სესხებიზე შეღავათიანი საპროცენტო განაკვეთების დაწესება;

²⁶ ენერგო ბლოგი. საქართველოს წიაღისეულის რესურსი. საიტი: <https://energoblogi.wordpress.com/2012/08/09/>. გადამოწმებულია 23.03.2021.

- სამეურნეო სამართლიანობის ოპერატიულობის ამაღლება - სახელმწიფო საარბიტრაჟო სისტემის შემოღება, რომლებიც სამეურნეო დავებს განიხილავს უმოკლეს დროში;
- საგადასახადო გარემოს სრულყოფა - გადასახადები მრეწველობისათვის, ან მისი ცალკეული დარგებისათვის უნდა იყოს შედარებით ლიბერალური, დიფერენცირებული და პროპორციული.

ამ ღონისძიებათა გატარება უზრუნველყოფს საქართველოს ეკონომიკის გადასვლას ინდუსტრიული მიმართულებით.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. Zhenhua Zhou. The Development of Service Economy: A General Trend of the Changing Economy in China. 2018. 317 p.;
2. Elena G. Popkova. Growth Poles of the Global Economy: Emergence, Changes and Future Perspectives. 2019. 1413 p.;
3. Яковлева М.А. Структура современной мировой экономики. М.: РУТ (МИИТ), 2017. – 35 с.;
4. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური. სტატისტიკური წელიწდეული 2019. თბ. 2020. 286 გვ.;
5. საქართველოს წიაღისეულის რესურსი. საიტი:
<https://energoblogi.wordpress.com/2012/08/09/>.

GEORGIAN INDUSTRY DEVELOPMENT PERSPECTIVES

Goderdzi Tkeshelashvili, Megi iakobashvili

Abstract

Georgia's economy has been developing difficultly since independence, making it one of the developing countries. It is estimated that the countries that make up the GDP per capita are less than ten thousand US dollars - belong to the poorest countries, but in our country this figure

is not even half of that. Therefore, the accelerated development of the economy is on the agenda, which in turn is unthinkable without the recovery and development of the industry. This article discusses the possibilities of accelerating the development of the industry and the ways to achieve it. To ensure the rapid development of industry, it is necessary to: promote the development of market infrastructure, reduce the tax burden, a stable exchange rate and liberal credit policy, ensure economic legislation and its enforcement.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГРУЗИНСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Годердзи Ткешелашвили, Меги Якобашвили

Резюме

Экономика Грузии с момента обретения независимости развивалась тяжело, что сделало ее одной из развивающихся стран. Подсчитано, что страны, которые составляют ВВП на душу населения менее десяти тысяч долларов США, относятся к беднейшим странам, но в нашей стране эта цифра не превышает и половины этого показателя. Поэтому на повестке дня стоит ускоренное развитие экономики, что, в свою очередь, немислимо без восстановления и развития отрасли. В этой статье обсуждаются возможности ускорения развития отрасли и способы его достижения. Чтобы обеспечить быстрое развитие промышленности, необходимо: способствовать развитию рыночной инфраструктуры, снизить налоговое бремя, обеспечить стабильный обменный курс и либеральную кредитную политику, обеспечить экономическое законодательство и его исполнение.

უაკ 330; 650.

ელექტრონული სწავლებისა და სერტიფიცირების კონცეფცია

ქეთევან კიწმარიშვილი*

**ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ქვეყნის შესვლა მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაციაში თხოულობს ახალ მიდგომებს საერთაშორისო ეკონომიკური ინტეგრაციის მიმართ და ვირტუალური სწავლებისთვის, მარკეტინგისა და კონსალტინგისთვის, ხარისხის ექსპერტიზისა და შესაბამისობის სერთიფიკაციისთვის, ასევე ეკონომიკის, ტექნოლოგიის, სოციალურ სფეროში რისკების პროგნოზირებისა და მათი მნიშვნელობის შეფასებისათვის საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენების საშუალებების გაფართოებას შესაძლებლად ხდის.

საკვანძო სიტყვები: ბექდვითი მასალები, დისტანციური სწავლება, კომპიუტერული სასწავლო პროგრამები, ინტერნეტი, ტელეკონფერენციები.

შესავალი

პიროვნული რესურსების მართვას, უპირველეს ყოვლისა, უნდა მივაკუთვნოთ: პირადი დროის ინდივიდუალური ბიუჯეტის შესაძლებლობა, ფართოდ ინტერპრეტირებული აქტივობის პარამეტრები, გადახდისუნარიანობა, განათლებისა და კულტურის დონე, რომელთა მართვა სულ უფრო მკვეთრად ტიპიურ ტექნოლოგიურ ამოცანად იკვეთება. ადამიანის დროის ბიუჯეტი როგორც სარკე ასახავს მის ცხოვრებისეულ საქმიანობას. მის ანალიზს (განათლების შესაძლებლობათა შეფასების მიზნით) შეუძლია ობიექტურად დაახასიათოს პიროვნების არა მარტო ექსტენსიური, არამედ ინტენსიური დასაქმება. პიროვნების აქტივობა მოიცავს:

ფიზიოლოგიურ მდგენელს (დემოგრაფიული რესურსები და რეზერვები, ჯანმრთელობის ხარისხი, შრომისუნარიანობა, ფიზკულტურითა და სპორტით დაკავებულობა, რეკრეაცია, ეკოლოგიური კომპონენტი და სხვა);

- ფსიქოლოგიურ მდგენელს (ფსიქიკური ფუნქციების ორგანიზების ეფექტურობას – ყურადღების, მეხსიერების, აზროვნების, წარმოსახვითი უნარის, ცნობიერისა და ქვეცნობიერის, ემოციების, ნება-სურვილის, ურთიერთობის ფუნქციის, ქცევის, სწავლების მოტივაციის და სხვა);
- სოციალურ მდგენელს (სოციალურ მდგომარეობას, ცხოვრების სტილს, კარიერის ტექნოლოგიებს, წარმატების ტექნოლოგიებს, სტატუსს, იმიჯს და სხვ.);
- არანაკლებ მნიშვნელოვანია გადახდისუნარიანობის დონის შეფასება, ასევე განათლებისა და კულტურის დონის შეფასება, რაც უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს წარმოადგენს შემდგომი განათლებისთვის მიმართულებების ასარჩევად.

ძირითადი ნაწილი

თუ ვიხელმძღვანელებთ უკვე დაგროვილი, პოზიტიური გამოცდილებით ინფორმაციის, ფინანსური ანალიზის, საჯარო განათლების, ექსპერტიზისა და ხარისხის მართვის ავტომატიზირებული სისტემების მეშვეობით მართვის დაპროექტების სფეროში, შეიძლება ვილაპარაკოთ ელექტრონული სწავლებისა და სერტიფიცირების სისტემის აქტუალობაზე, რომელიც მიზნად ისახავს:

- საგანმანათლებლო მომსახურების სტანდარტიზაციისა და მართვის მენეჯმენტის სფეროში პროფესიონალების მომზადებასა და მათ გადამზადებას;
- ელექტრონული განათლების სფეროში მოსწავლეთა პროფესიული კომპეტენტურობის შეფასებას;
- მონაცემთა ბაზის შექმნას (ელექტრონული ბიბლიოთეკის), რომელიც შეესაბამება საერთაშორისო და ადგილობრივ სტანდარტებს, ასევე ტექნიკური რეგლამენტებისა და ელექტრონული ბიბლიოთეკის ტექნოლოგიური პროცედურების ფორმირებას;
- ელექტრონული ბიბლიოთეკის სისტემის ყველა ასპექტის სერტიფიკაციისა და ხარისხის ექსპერტიზებს, მომხმარებელთა თანამონაწილეობით

მიღებული სტანდარტების შესაბამისად;

- მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღებისას ვირტუალური მონიტორინგის, მარკეტინგის, რისკების პროგნოზირებისა და მათი მნიშვნელობის შეფასების განხორციელებას.

დღეისთვის ელექტრონული ბიბლიოთეკის შეფასების სისტემის შექმნაზე სამუშაოები ტარდება „ევრაზიული ღია ინსტიტუტი“-ს ბაზაზე, რომელიც შედის საგანმანათლებლო კონსორციუმში (MЭСИ). აღნიშნული სამუშაოს ფარგლებში იგეგმება საერთაშორისო სტანდარტების ანალიზის საფუძველზე განათლების ხარისხის კომპლექსური სისტემის გამოკვლევა, ამასთან გათვალისწინებული უნდა იყოს ელექტრონული განათლების სისტემის მქონე უნივერსიტეტების მართვის სისტემების შექმნის თეორია და პრაქტიკა.

საგანმანათლებლო სფეროში ინოვაციის შექმნის, ათვისებისა და გავრცელების დროს ყალიბდება ახალი, თანამედროვე საგანმანათლებლო სისტემა – გლობალური სისტემა, რომელიც შეიძლება დავახასიათოთ, როგორც ღია, მოქნილი, ინდივიდუალიზებული, ადამიანის მთელი ცხოვრების მანძილზე მიღებული ცოდნის შემქმნელ-დამგროვებელი. ეს არის ერთობლიობა, რომელშიც შედის:

1. ახალი საგანმანათლებლო ტექნოლოგიები, ანუ ტექნოლოგიური ინოვაციები, განათლების სფეროში ახალი ეკონომიკური მექანიზმები – ეკონომიკური ინოვაციები, პედაგოგიური მოღვაწეობისა და სწავლების ახალი მეთოდები და ხერხები ანუ პედაგოგიური ინოვაციები.

2. განათლების სფეროში ახალი ორგანიზაციული სტრუქტურები და ინსტიტუციონალური ფორმები ანუ ორგანიზაციული ინოვაციები.

ინოვაციური სასწავლო პროცესის განვითარებაში ტექნოლოგიური ინოვაციების შემუშავება და გავრცელება, თანამედროვე კომპიუტერული და ტელეკომუნიკაციური ტექნოლოგიების გამოყენება, წამყვან ფაქტორად ითვლება.

ბოლო ათწლეულების განმავლობაში ახალი საინფორმაციო ტექნოლოგიების უპრეცედენტო ტემპებით მუდმივი სრულყოფა, სტიმულს აძლევს და აჩქარებს ინოვაციების შეტანას განათლების სფეროში.

ინოვაციურ განათლებაში დღეისათვის გამოყენებადი ტექნოლოგიების ძირითადი ტიპებიდან შეიძლება გამოვყოთ:

- ბექდვითი მასალები;
- აუდიო-ვიდეოკასეტები, ვიდეოდისკები;
- ტელეფონი;
- რადიო და ტელევიზია;
- ელექტრონული ფოსტა;
- კომპიუტერული სასწავლო პროგრამები;
- ინტერნეტი;
- ტელეკონფერენციები (აუდიო-კონფერენცია, აუდიო-გრაფიკული, ვიდეო-კონფერენცია, კომპიუტერული კონფერენცია).

ტექნოლოგიური ინოვაციები მნიშვნელოვნად აფართოებს პედაგოგიურ მეთოდებსა და ხერხებს, რაც არსებით გავლენას ახდენს მთლიანობაში პედაგოგიური საქმიანობის ხასიათზე და პედაგოგიური ქვესისტემის განვითარებაზე.

სასწავლო პროცესში ახალი ტექნოლოგიების გამოყენება ავითარებს:

- ახალ პედაგოგიურ მეთოდებსა და ხერხებს;
- ახალი საგანმანათლებლო გარემოს;
- პედაგოგთა მუშაობის ახალ სტილს;
- საგანმანათლებლო სისტემაში სტრუქტურულ ცვლილებებს.

განათლებაში ინოვაცია ტექნოლოგიურად ჩაითვლება, თუ საგანმანათლებლო მომსახურების მეთოდები და ხერხები პრინციპულად ახალი და ტექნოლოგიურად გაუმჯობესებულია. ახალი საგანმანათლებლო ტექნოლოგიების გამოყენება ხელს უწყობს ცოდნის გადაცემის მეთოდების სრულყოფას და ამიტომ იგი ტექნოლოგიურ ინოვაციას წარმოადგენს. საგანმანათლებლო მომსახურების გაწევის ტრადიციული მეთოდები გულისხმობს: ლექციების წაკითხვას აუდიტორიაში, სემინარებისა და პრაქტიკული მეცადინეობების ჩატარებას, ბექდვითი მასალების – სახელმძღვანელოები, სასწავლო მასალების დაბეჭდვას. ტრადიციული საგანმანათლებლო მომსახურების ხელმისაწვდომობა ბევრი

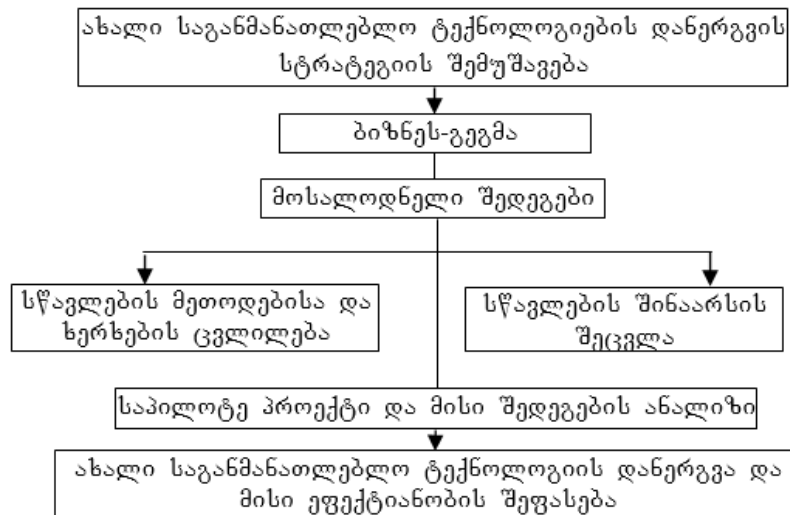
ფაქტორით განისაზღვრება. მაგალითად: სახელმძღვანელოებისა და დაბეჭდილი სასწავლო მასალების ტირაჟით, ფასით, ამა თუ იმ სპეციალობებზე სტუდენტების მიღების გეგმით, აუდიტორული ფართის არსებობით და სხვა. უნდა აღინიშნოს აგრეთვე სახელმძღვანელოების და სასწავლო მასალების ოპერატიული განახლების სირთულეები.

სწორედ ამიტომ, სულ უფრო მოთხოვნადი ხდება საგანმანათლებლო მომსახურება, რომელიც ტექნოლოგიურ ინოვაციებს ეფუძნება. ახალი საგანმანათლებლო ტექნოლოგიები სასწავლო პროცესის ორგანიზებაში რადიკალურ ცვლილებებს იწვევს. ახალ საგანმანათლებლო ტექნოლოგიებში შეიძლება გამოვყოთ შემდეგი ტიპები:

1. სასწავლო ინფორმაციის წარმოდგენის საშუალებები;
2. სასწავლო პროცესში მონაწილეთა ურთიერთობისა და ურთიერთქმედების ინტერაქტიური საშუალებები;
3. ინტეგრირებული საგანმანათლებლო გარემო.

საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენებით ცოდნის გადაცემის სისტემა უნდა მოიცავდეს შინაარსობრივ, დიდაქტიკურ და საორგანიზაციო ასპექტებს. ამასთან, სასწავლო პროცესის მიმართულება, საგანმანათლებლო პროგრამების შინაარსი უნდა განისაზღვროს დასაწერგი ინოვაციების ხასიათით. საგანმანათლებლო მომსახურების სფეროში ცვლილებების მართვა მდგომარეობს ისეთი სპეციფიკური საკითხების გადაწყვეტაში, რომლებიც უკავშირდება გარემო ფაქტორების ზემოქმედებასა და ამით გამოწვეულ საგანმანათლებლო მომსახურებათა ბაზარზე ორგანიზაციის კონკურტენტუნარიანობის უზრუნველყოფის აუცილებლობას. მაგალითად, ისეთი ორგანიზაციის ინოვაციური საქმიანობა, როგორცაა უმაღლესი სასწავლებელი, დაკავშირებულია არა მარტო სასწავლო პროცესში ახალი საგანმანათლებლო ტექნოლოგიების დანერგვასთან, არამედ დამსაქმებელთა მოთხოვნების გათვალისწინების აუცილებლობასთანაც. ახალი საგანმანათლებლო ტექნოლოგიის უშუალოდ დანერგვის პროცესს წინ უძღვის კონკურენტულ გარემოში საგანმანათლებლო მომსახურების გაწევის სტრატეგიის შემუშავება. ამის შემდეგ საჭიროა ბიზნეს-

გეგმის შედგენა, რომელშიც დასაბუთებულ უნდა იქნას ახალი საგანმანათლებლო ტექნოლოგიის აუცილებლობა და ტრადიციულთან თუ უკვე გამოყენებულ მეთოდებთან შედარებით მისი უპირატესობები.



ნახ. 1. ახალი საგანმანათლებლო ტექნოლოგიის დანერგვის ეტაპები

მიზანშეწონილია, ახალი საგანმანათლებლო ტექნოლოგიის დანერგვის მოსალოდნელ შედეგებთან დაკავშირებით წინასწარი პროგნოზის გაკეთება. საპილოტე პროექტი გულისხმობს ახალი საგანმანათლებლო ტექნოლოგიის აპრობაციას მომხმარებელთა მიზნობრივ ჯგუფებში. ეს შესაძლებელს გახდის ახალი საგანმანათლებლო ტექნოლოგიის უპირატესობის დადგენას ცოდნის გადაცემის ტრადიციულ ფორმებთან შედარებით.

საგანმანათლებლო მომსახურების გაწევის ელექტრონული მეთოდები გულისხმობს ახალი თაობის საგანმანათლებლო საინფორმაციო რესურსების გამოყენებას, კომპიუტერული და ტელეკომუნიკაციური ტექნოლოგიების მოხმარებას. ინოვაციური ტექნოლოგიები გულისხმობს:

1. სწავლების ახალ მეთოდებს;
2. სასწავლო ინფორმაციის წარმოდგენის საშუალებებს;
3. სასწავლო ინფორმაციის გადაცემის საშუალებებს.

მაღალტექნოლოგიურ საგანმანათლებლო მომსახურებაში განსაკუთრებული როლი ენიჭება სასწავლო ინფორმაციების გადაცემის საშუალებებს, რომლებიც იყოფა:

- თეორიული მასალის წარმოდგენის საშუალებებად (მულტიმედიაური საშუალებები);
- მონაწილეთა შორის ურთიერთობის უზრუნველყოფის საშუალებებად (სინქრო-ნული და ასინქრონული მაკავშირებელ ინსტრუმენტებად (მაგალითად, ინტერნეტ-კონფერენციები და ჩატი), ინტეგრირებულ საგანმანათლებლო გარემო.

ერთიანი საინფორმაციო საგანმანათლებლო გარემო ფუნქციონირებს საგანმანათლებლო ინტერნეტ-პორტალების სისტემის შექმნის გზით. ის შედგება ურთიერთდაკავშირებულ ვებ-გვერდებისგან, სადაც წარმოდგენილია განათლების სხვადასხვა სფეროები, და, რომელთა მეშვეობითაც მომხმარებელს მიეწოდება მაღალტექნოლოგიური და ხარისხიანი საგანმანათლებლო მომსახურება.

მაღალტექნოლოგიური საგანმანათლებლო მომსახურების გაწევის მიზნით იქმნება ელექტრონული ბიბლიოთეკები, ელექტრონული სახელმძღვანელოები, სასწავლო საექსპერტო სისტემები, ქსელური კურსები.

ელექტრონული ბიბლიოთეკა წარმოადგენს თემატურად ორიენტირებულ (ან სხვაგვარად სტრუქტურირებულ) სისტემას, რომელიც ხელმისაწვდომს ხდის ლოკალურ თუ სხვა რესურსებს, რომლებიც ემსახურება ლოკალურ თუ დიდი მანძილით დაშორებულ მომხმარებლებს. საჭირო პუბლიკაციის მოძიებისათვის ელექტრონული ბიბლიოთეკები ამცირებს დროის დანახარჯს, ასევე შესაძლებელს ხდის ერთბაშად მრავალი მკითხველის ერთდროულ მომსახურებას. ელექტრონული ბიბლიოთეკები თანამედროვე უმაღლესი სასწავლებლების და სხვა სასწავლო დაწესებულებების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სტრუქტურულ ქვედანაყოფს წარმოადგენენ.

ელექტრონული სახელმძღვანელოები შეიცავს შესაბამის დისციპლინაში სისტემატიზებულ მასალას, რაც მოცემულია სპეციალისტების განსაზღვრული მიმართულებებით მომზადების სასწავლო გეგმაში. ელექტრონულ სახელმძღვანელოში შედის სასწავლო პროგრამა, კურსის შესწავლის გზამკვლევი (დამხმარე მეთოდური სახელმძღვანელო), ტექსტური ნაწილი, სემინარებისა და პრაქტიკული მეცადინეობების გეგმები, საკონტროლო სამუშაოები და სხვა. აქ

მოცემულია გრაფიკული, ტექსტური და სხვა ტიპის ინფორმაციები, რაც ხელს უწყობს კურსის უკეთეს ათვისებას.

ხელოვნური ინტელექტის იდეისა და ტექნოლოგიების ბაზაზე იქმნება სასწავლო-ექსპერტ-პროგრამები, რომლის საშუალებითაც ახალი ცოდნის მიღებაა შესაძლებელი, ასევე ადვილდება მოსწავლეთა შეკითხვებზე ამომწურავი პასუხების გაცემაც.

დასკვნა

ქსელური კურსი ფართოდ გამოიყენება განათლების სფეროში. ეს კურსები წარმოადგენს დიდაქტიკური, პროგრამული და ტექნოლოგიური სფეროს კომპლექსს, რომელიც გამოიყენება სწავლებისათვის ინტერნეტ გარემოს გამოყენებით (მიუხედავად იმისა, თუ სად იმყოფება მასწავლებელი და მოსწავლე დროსა და სივრცის უგულებელყოფის პირობებში). ქსელური კურსები შეიძლება გამოყენებული იქნას როგორც დასწრებული, ასე დაუსწრებელი და სადამოს სწავლების ფორმატში. ქსელური კურსი ეს არის სასწავლო-მეთოდური ინტერაქტიური კომპლექსი, რომელიც უზრუნველყოფს შესაბამის სფეროში სპეციალისტის სრული ციკლით მომზადებას. ქსელური კურსის საშუალებით შესაძლებელია, სასწავლო-მეთოდური ინფორმაციის მონიტორების ეკრანზე წარმოდგენა, ინფორმაციის მიზნობრივად ამორჩეული ნაწილის მყარი კოპიოების მიღება. როგორც ონლაინე ისე ოფფ-ლინე რეჟიმში, მონაწილეთა უზრუნველყოფა სასწავლო, მეთოდური, სამეცნიერო-საგანმანათლებლო და სხვა ინფორმაციებით (მიუხედავად მათი ადგილმდებარეობისა დროსა და სივრცეში), გადაცემული და მიღებული ინფორმაციის გადამუშავება (შენახვა, ამობეჭდვა, რეპროდუქცია, რედაქტირება) ონ-ლინე და ოფფ-ლინე რეჟიმში, ელექტრონულ ბიბლიოთეკებთან, მონაცემთა ბაზებთან, ინტერნეტ-რესურსებთან და ინფორმაციის სხვა წყაროებთან ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა, ტელე და ვიდეოკონფერენციების საშუალებით სტუდენტების პედაგოგებთან და ერთმანეთთან ურთიერთობის კოლექტიური ფორმებით ორგანიზება. ტექნოლოგიური ინოვაციები უქმნის ყველა მოქალაქეს ახალ, ხარისხიან საგანმანათლებლო მომსახურებასთან პრაქტიკულად შეუზღუდავი წვდომის საშუალებას.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. ქ. კიწმარიშვილი - ინოვაციური მენეჯმენტი; 2016 წ.;
2. Инновационный менеджмент, под ред. С. Ильенковой, М., 2014;
3. Иновационный менеджмент, под ред. В. Горфинкеля, М., 2007;
4. <http://www.russba.ru/>

THE CONCEPT OF E-LEARNING AND CERTIFICATION

Ketevan Kitsmarishvili

Abstract

Radical changes are being noticed in various countries' educational systems for the last decade. Technological service of innovative processes are topical in modern educational system. Together with the creation, use and popularization of innovations in educational field is being established new, modern educational system with its new educational technologies – technological innovations. New economic mechanisms in educational field – economic innovations, new methods and modes of education and teaching – pedagogic innovations. New organizational structure and institutional methods in educational field – unity of organizational innovations.

**КОНЦЕПЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И
СЕРТИФИКАЦИИ**

Кетеван Кицмаришвили

Резюме

Вступление страны во Всемирную торговую организацию требует новых подходов к международной экономической интеграции и использования информационных технологий для виртуального обучения, маркетинга и консалтинга, экспертизы качества и сертификации соответствия, а также экономики, технологий, прогнозирования социальных рисков. и оценка.

უაკ 330; 650.

ინოვაციური საქმიანობის განვითარებისთვის საჭირო ღონისძიებები ქეთევან კიწმარიშვილი*

**პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

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

რეზიუმე: ინდუსტრიულად განვითარებულმა, ასევე დინამიურად განვითარებადმა ქვეყნებმა უკანასკნელ წლებში შთამბეჭდავ შედეგს მიაღწიეს უმეტესად წარმატებული ინოვაციურ-ტექნოლოგიური საქმიანობით. დღეისათვის საქართველოში ინოვაციური კლიმატი აღნიშნული საქმიანობისათვის არასახარბიელოა. არ არსებობს ერთიანი ინოვაციური სახელმწიფო პოლიტიკა, სუსტია ინოვაციური ინფრასტრუქტურა, შეზღუდულია ინოვაციის ბაზარი და ამ პროცესების მართვის ნორმალური ეკონომიკური სტიმულირების საშუალება. ფინანსურმა სიძნელებმა სამრეწველო სფეროში, სათანადო გარანტიების არ არსებობამ და თანამედროვე და განსაკუთრებით მაღალტექნოლოგიური წარმოების შექმნის სირთულეებმა, განვითარების არასტაბილურმა ტემპებმა კიდევ უფრო შეამცირა ინოვაციური საქმიანობისადმი ინტერესი და გამოიწვია მისი თანდათანობითი შეკვეცა.

საკვანძო სიტყვები: ინტერვენცია, ინტელექტუალური პროდუქტი, ინსტიტუცია, ინოვაციური ტექნოლოგია.

შესავალი

საბაზრო ურთიერთობათა ფორმირების თანამედროვე ეტაპზე საქართველოში ინოვაციური საქმიანობა საკმაოდ დაბალ დონეზეა. მიუხედავად იმისა, რომ ქვეყანაში ჯერ კიდევ არსებობს მაღალკვალიფიციური კადრები, შესაბამისი სამეცნიერო-საწარმოო ბაზა, მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური მარაგები და სხვა, უკიდურესად სუსტია ორიენტაცია ინოვაციური პოტენციალის, მეცნიერების მიღწევების წარმოებაში და საქმიანობის სხვა სფეროებში რეალიზაციისკენ. რაც შეეხება ინოვაციური აქტივობასთან დაკავშირებულ მდგომარეობას დარგობრივ წრეში, ნებისმიერი დარგის უპირველესი პრობლემა დაკავშირებულია საწარმოებში საკუთარი საშუალებების, როგორც ბიუჯეტური,

ისე არაბიუჯეტური წყაროებით დაფინანსების უკმარისობასთან, მათ შორის მოზიდული სახსრების შეზღუდვასთან. წარმოების მოცულობის შემცირებისა და ფინანსების მუდმივი დეფიციტის პირობებში შეუძლებელი ხდება ფულადი რესურსების გამოყოფა ინოვაციური საქმიანობისთვის.

ძირითადი ნაწილი

მიმდინარე ეტაპზე უდიდეს მნიშვნელობას იძენს საქართველოში ინოვაციური საქმიანობის შესაბამისი ინფრასტრუქტურის ჩამოყალიბება, როგორცაა მცირე ინოვაციური, ინჟინირინგული, კონსალტინგური და ინფორმაციული სამსახურები, ტრენინგ-ცენტრები, ლიზინგური მომსახურების კომპანიები, ინოვაციური მეწარმეობის მხარდამჭერი სახელმწიფო და არასახელმწიფო ფონდები და სხვა.

ამ მიზნით აუცილებელია შემდეგი ღონისძიებების გატარება:

1. ინოვაციური საქმიანობის სახელმწიფო-საზოგადოებრივი მხარდაჭერის სისტემის შექმნა;
2. ინოვაციური პროექტებისა და პროგრამების საკონკურსო სისტემის შექმნა და მცირე და სწრაფად გამოსყიდვისუნარიანი ინოვაციური პროექტების რეალიზაციის სახელმწიფო მხარდაჭერა;
3. ინოვაციურ სფეროში მარკეტინგული საქმიანობის ორგანიზაცია და წარმართვა;
4. ინოვაციური პროგრამებისა და პროექტების პირდაპირი სახელმწიფო ინვესტიციები, რომელთაც გააჩნიათ ეროვნული მნიშვნელობა;
5. საქართველოში ინოვაციური საქმიანობის ხელშემწყობი გარემოს ჩამოსაყალიბებლად, ადგილობრივ და საერთაშორისო ორგანიზაციებთან თანამშრომლობა, რომელიც ხელს შეუწყობს ურთიერთტრანსფერს და “ნოუ-ჰაუ“-ს გამოყენებას;
6. კერძო ინვესტორებისათვის, რომლებიც წარმართავენ საქმიანობას მაღალტექნო-ლოგიურ წარმოებაში, ინოვაციის ათვისების პერიოდში სახელმწიფო მხარდაჭერის უზრუნველყოფა საგადასახადო შეღავათების დაწესებით;

7. ინოვაციური საქმიანობის ხელსაყრელი პირობების შესაქმნელად დაბეგვრის სისტემის რეფორმირება ამორტიზაციის ანარიცხების მექანიზმების შეცვლის, დაბეგვრის ბაზის დაზუსტების და სხვა საკითხების გადაწყვეტით;

8. საგარეო-ეკონომიკური ღონისძიებების ხელშეწყობა უცხოელ პარტნიორებთან ერთობლივ საწარმოთა შექმნისა და მეცნიერებატევადი პროდუქტის წარმოებისთვის, საზღვარგარეთ ინფორმაციისა და რეკლამის გავრცელება სამამულო ინოვაციათა შესახებ. საგამოფენო საქმიანობის სრულყოფა, უცხოურ კრედიტებში ინოვაციური ინფრასტრუქტურისთვის შესაბამისი კვოტების უზრუნველყოფა და სხვ.;

9. ბიუჯეტური და არაბიუჯეტური სახსრების აქტიური მოზიდვა, რაც ხელს შეუწყობს ინოვაციური პროდუქტის ბაზის ჩამოყალიბებას. ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების დამუშავებას;

10. ინვესტორების ინტერესის გაზრდის მიზნით პრაქტიკაში შემოღებულ უნდა იქნეს ფინანსური და ტექნიკური რისკების დაზღვევა, რომლებიც დაკავშირებული არიან ინოვაციური პროექტების რეალიზაციასთან;

11. დახმარების გაწევა უცხოური და ადგილობრივი იურიდიული პირებისთვის ინოვაციურ საქმიანობაში ინვესტიციების განსახორციელებლად;

12. ინფორმაციული სისტემის შექმნა, რომელიც მოიცავს მონაცემებს ინოვაციური საქმიანობის შესახებ;

13. სახელმწიფო ინოვაციური ფონდის შექმნა. მას, ისევე როგორც მსოფლიოს ბევრ მოწინავე ქვეყანაში, შესაძლოა ეწოდოს “სახელმწიფო ინოვაციური ფონდი”, “ინოვაციურ-ტექნოლოგიური განვითარების ფონდი” და სხვ. ასეთი სახელმწიფო ფონდების ეფექტიანი საქმიანობა კარგადაა ცნობილი ბევრ ქვეყანაში.

ყოველივე აღნიშნულის ორგანიზაციის, წარმართვისა და ხელმძღვანელობისთვის, ქვეყანაში ინოვაციური საქმიანობის განვითარების სახელმწიფო პოლიტიკის შემუშავებისა და მისი განხორციელების კოორდინაციის მიზნით, საქართველოში როგორც საზღვარგარეთის ბევრ ქვეყანაში, უნდა ჩამოყალიბდეს ინოვაციური საქმიანობის ხელშემწყობი ეროვნული სამსახური.

ინსტიტუციონალური და საკანონმდებლო-სამართლებრივი პირობების ფორმირება. ინოვაციური საქმიანობის განვითარების სტრატეგიის აღნიშნულ მიმართულებებთან ერთად, მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ინსტიტუციონალურ გარდაქმნას (პრივატიზება, ფინანსურ-სამრეწველო ჯგუფების შექმნა, ინოვაციურ სფეროში დემონოპოლიზაცია, მცირე მეწარმეობა და სხვ.), რომლებიც მიმართულია, უპირველეს ყოვლისა, საბაზრო ინფრასტრუქტურის შექმნისკენ, რაც საბოლოოდ ხელს შეუწყობს ინოვაციური საქმიანობის გააქტიურებას, უზრუნველყოფს კონკურენტუნარიანი პროდუქტის წარმოების ზრდას და ახალი ნოვაციებისა და ტექნოლოგიების ათვისებას.

ინოვაციური პოლიტიკის გატარებისთვის აუცილებელია სათანადო საკანონმდებლო ბაზის ფორმირება, რომელიც განსაზღვრავს ამ საქმიანობას ყველა მიმართულებით. ინოვაციური საქმიანობის საკანონმდებლო ბაზა ეყრდნობა ფუძემდებლურ კანონებს საავტორო უფლებების, საპატენტო და ინტელექტუალური საკუთრების შესახებ, ინვესტიციების შესახებ, საგადასახადო, საბაჟო, ანტიმონოპოლიური რეგულირების, ფასებისა და ფასწარმოქმნის, მეწარმეთა და პრივატიზების შესახებ და სხვ. ინოვაციური საქმიანობის სამართლებრივი რეგულირება თანხმდება შრომის კანონმდებლობასთან, ბიუჯეტური პროცესებისა და მოწყობის კანონმდებლობასთან, სახელმწიფოსათვის მნიშვნელოვანი პროდუქტის მიწოდებისა და სახელმწიფო საიდუმლო კომერციული საქმიანობის კანონმდებლობასთან. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ არსებული საკანონმდებლო ბაზა სრულად ვერ პასუხობს ინოვაციური პოლიტიკის განხორციელების ამოცანებს და ამ საქმიანობის სწორად წარმართვისათვის საჭიროებს მის გაფართოებას, შევსებას ახალი კანონებით.

გასატარებელია ღონისძიებათა კომპლექსი წმინდა საბაზრო სტრუქტურების შექმნისთვის, მათ შორის ინოვაციური პროდუქტების რეალიზაციის, ინოვაციური ბირჟების ორგანიზაციისთვის. შესამუშავებელი და მისაღებია კანონი “ინოვაციური საქმიანობის და ინოვაციური პოლიტიკის შესახებ”.

ინოვაციური საქმიანობის საწარმოო-ტექნოლოგიური მხარდაჭერა. ამჟამად ინოვაციურ-ტექნოლოგიურ პროცესში მონაწილეობას იღებენ სხვადასხვა

სიდიდის, პროფილისა და სპეციალიზაციის წარმონაქმნები, როგორცაა ტექნოპარკები, ბიზნეს-ცენტრები, ინოვაციურ-ტექნოლოგიური ცენტრები, კონსალტინგური, ინჟინირული და ლიზინგური საწარმოები და სხვა სტრუქტურები, რომელთა საქმიანობა განეკუთვნება ინოვაციური ციკლის სხვადასხვა ეტაპს.

სხვადასხვა ქვეყნის ინოვაციურ-სამეწარმეო საქმიანობის ინფრასტრუქტურის – ტექნოპარკების, მეცნიერულ-სამრეწველო პარკების, კოოპერატივებისა და სხვათა გამოცდილებამ დაგვანახა:

- ისინი წარმოადგენენ მეცნიერებისა და წარმოების დაახლოების ეფექტიან ფორმას და რადიკალურად წყვეტენ დანერგვისა და კომერციალიზაციის პრობლემას; მინიმუმადე დაჰყავთ “კვლევა-დამუშავება-წარმოების” ციკლის ხარნგმლივობა;

- მასში კომერციულ საწყისებზე წარმატებით გამოიყენება არსებული მოწყობილობანი და ინტელექტი, რომელსაც განაგებს წარმოება და მეცნიერულ-საკონსტრუქტორო ორგანიზაციები;

- სხვადასხვა პროფილის სპეციალისტებისა და მეცნიერთა გამოკვლევების ორგანიზაციას და მათ მეტად საჭირო კონტაქტებს;

- ისინი წარმოადგენენ ეკონომიკური სტიმულირების თანამედროვე მიმართულებას, რომელიც ხელს უწყობს მეცნიერებისა და წარმოების ინტეგრაციას, მათ განვითარებასა და ეკონომიკურ ზრდას;

- საქართველოს პირობებში ინოვაციური სამუშაოების კომერციალიზაციის ყველაზე ეფექტიანი გზა არის მცირე ინტეგრაციული ინოვაციური ფირმების (“ბიზნეს-სათბურები”, ტექნო-პარკები, ინოვაციური კოოპერატივები და სხვ.) განშტოებულ ქსელზე დაყრდნობა, რომელსაც გააჩნია უნარი მოკლე დროში, მინიმალური დანახარჯებით დაამუშაოს კონკურენტუნარიანი, მეცნიერებატევადი პროდუქცია.

პერსონალის მომზადება და გადამზადება ინოვაციური მენეჯმენტის სფეროში. ინოვაციურ სფეროში საქმიანობის აქტივიზაციის უმთავრეს პირობას

წარმოადგენს ამ სფეროში მომუშავე პერსონალის მომზადებისა და გადამზადების საკითხი.

თანამედროვე ბიზნესმენები და მენეჯერები მოქმედებენ სულ სხვა გარემოში, ვიდრე 10-20 წლის წინ. ბევრი მათგანი მწვავედ გრძნობს ახალი ცოდნისა და გამოცდილების შეძენის აუცილებლობას. ამიტომ, პირველ რიგში, აუცილებელია ქართული გარემოს თავისებურებებიდან გამომდინარე ადგილობრივი კადრების აღზრდასა და განათლებაზე ყურადღების ყოველმხრივი გააქტიურება, მართვის თანამედროვე კულტურის დამკვიდრება. მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული, რომ მართვის ეფექტიანობა, მისი ფორმები უშუალოდ არის დაკავშირებული ქვეყნის სპეციფიკასთან, მის სოციალურ, ეკონომიკურ, კულტურულ ტრადიციებთან და სხვ.

ღონისძიებები პირველ რიგში მიმართული უნდა იყოს შემდეგ საკითხებზე:

- ინოვაციური საქმიანობისთვის პერსონალის (ხელმძღვანელობა, მეცნიერულ-ტექნიკური პერსონალი) მრავალსაფეხურიანი მომზადება და გადამზადება;
- რეგიონული საგანმანათლებლო ქსელის მხარდაჭერა; კადრების მომზადებისა და გადამზადების მიზნით მასწავლებლების, კონსულტანტების კვალიფიკაციის ამაღლება;
- სასწავლო პროგრამების რეგიონებზე გავრცელების მიზნით, ინტერაქტიული პროგრამებისა და სხვა ტექნიკური საშუალებების მომზადება ელექტრონული და დისტანციური განათლების სისტემის განვითარებისთვის;
- კადრების მომზადებისა და გადამზადების სისტემის, განსაკუთრებით აქტუალური სასწავლო კურსების, სასწავლო-მეთოდური სახელმძღვანელოების შექმნა და გამოცემა;
- ინოვაციურ-ტექნოლოგიური საქმიანობისა და ინოვაციური მეწარმოების მხარდაჭერის საკითხებში რეგიონული ადმინისტრაციული კადრების მომზადება.

ინფორმაციულ-კომუნიკაციური უზრუნველყოფა. უნდა შეიქმნას ერთიანი ინფორმაციული ციკლი “მეცნიერება-წარმოება-ბაზარი”. ეფექტიანი

ფუნქციონირება შესაძლებელია მხოლოდ ამ ციკლის ყველა ეტაპზე აუცილებელი ინფორმაციული უზრუნველყოფით. ინოვაციური საქმიანობის ინფორმაციულ უზრუნველყოფას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მეცნიერულ-ტექნიკური პროდუქციის პოტენციური მწარმოებლებისა და მომხმარებლების დიდ ტერიტორიაზე დაშორებების პირობებში. აღნიშნული საქმიანობის ჩარჩოებში ინფორმაციული უზრუნველყოფის პრობლემის გადასაჭრელად აუცილებელია:

- ინფორმაციული ქსელის პროგრამული და აპარატული მხარდაჭერა, რომელიც უზრუნველყოფს ურთიერთმოქმედ სტრუქტურების საქმიანობას;

- მონაწილეთა ინფორმაციული ურთიერთქმედება, მათ შორის გლობალური ქსელის (ინტერნეტი) მეშვეობით;

- ინოვაციური პროცესის ძირითადი ნაწილების (პროექტები, ფირმები, კადრები, რესურსები, პროდუქცია და ბაზრის კონიუნქტურა და ა.შ.) ინფორმაციულ მონაცემთა ბანკების შექმნა;

- ინფორმაციული რეგლამენტებისა და ფორმატების შემუშავება; მათი ჰარმონიზაცია საერთაშორისო ანალოგებთან;

- გადაწყვეტილების გამომუშავების უზრუნველყოფისა და მიღებისათვის ინოვაციური სფეროს სტატისტიკური და ანალიტიკური კვლევა;

- სარეკლამო და საპრეზენტაციო საქმიანობა.

ინოვაციური საქმიანობის განვითარების ეკონომიკური და ფინანსური საფუძვლები. მკაცრი ფინანსური პოლიტიკის პირობებში საწარმოები იძულებულნი არიან რესურსების მნიშვნელოვანი ნაწილი გამოიყენონ მოქმედი წარმოების მიმდინარე საჭიროებების დაფინანსებაზე და იშვიათ შემთხვევაში ინოვაციების, ახალი ტექნოლოგიებისა და მენციერებატევადი კონკურენტუნარიანი პროდუქციის ათვისებისთვის.

აქტიური ინოვაციური პოლიტიკის გატარებისთვის საჭიროა მივიღოთ არაორდინალური ზომები.

ბიუჯეტური სახსრების ხარჯვის ეფექტიანობის ასამაღლებლად აუცილებელ კონკრეტულ ღონისძიებებს უნდა მიეკუთვნოს:

1. მხოლოდ იმ ინოვაციური პროექტების დაფინანსება დაუბრუნებლობის საფუძველზე, რომელთაც გააჩნია ზოგად-ეროვნული ხასიათი და გავლენას ახდენენ ქვეყნის ეკონომიკური უსაფრთხოების ზრდაზე;

2. ნებისმიერი ფორმის საკუთრების მქონე ორგანიზაციების მიერ წარმოდგენილი ინოვაციური პროექტების სარეალიზაციოდ ბიუჯეტური სახსრების განთავსების საკონკურსო პრაქტიკის გაფართოება, იმ პირობით თუ წარმოდგენილი პროექტები წინ უსწრებენ მსოფლიო მეცნიერულ-ტექნიკურ დონეს. ამ შემთხვევაში, სახელმწიფო და მოზიდული კერძო ინვესტიციები გამოიყოფიან პარიტეტულ საწყისებზე. პროექტების საკონკურსო შერჩევის სისტემის განვითარება მოხდება საწარმოო ინოვაციების ეროვნული ფონდის მეშვეობით, დაბრუნებადობის საფუძველზე. ინოვაციური პროექტების მხარდამჭერ ეფექტიან საბაზრო საშუალებად უნდა გახდეს კრედიტი გირაოს გამოყენებით. აუცილებელია ინოვაციური საქმიანობის გაააქტიურების, მეცნიერებატევადი პროდუქციის წარმოების და ექსპერტის ეროვნული პროგრამის შემუშავება, რომელიც უნდა ითვალისწინებდეს:

1. ინოვაციური საქმიანობის ეკონომიკურ-სამართლებრივი უზრუნველყოფის, ინსტიტუციონალური გარდაქმნების, ინოვაციურ სფეროში ინტელექტუალური საკუთრების დაცვის და სტიმულირების მექანიზმის შემუშავებას;

2. ინოვაციურ სფეროში დაფინანსების სისტემის განვითარების, სახელმწიფო, კერძო და უცხოური ინვესტიციების მოზიდვას;

3. ინოვაციური პროექტების შერჩევისა და ფინანსების დაბრუნებადობის საკონკურსო სისტემის შემუშავებას;

4. რეგიონებში და საზღვარგარეთ ინოვაციური ცენტრების, ასევე ინოვაციური მეწარმეობის განვითარების ინფრასტრუქტურის სხვა ელემენტების ქსელის შექმნას;

5. სრული ინოვაციური ციკლის ერთობლიობის და მემკვიდრეობითობის უზრუნველსაყოფად, ინოვაციური პროექტების მართვის ინსტიტუტის შექმნას.

ინოვაციურ-ტექნოლოგიური უსაფრთხოება. ინოვაციურ-ტექნოლოგიური უსაფრთხოება წარმოადგენს ეროვნული უსაფრთხოების მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილს.

ბოლო წლების სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების რთული დინამიკა უკიდურესად ნეგატიურად აისახა საქართველოს ინოვაციურ-ტექნოლოგიურ სფეროზე. ქვეყანაში მძიმე სოციალურ-ეკონომიკურმა კრიზისმა გამოიწვია ინტელექტუალური პოტენციალის ემიგრაციის გააქტიურება, მეცნიერულ-საკონსტრუქტორო კადრების დენადობა, უმუშევრობა. მიმდინარეობს ინტელექტუალური კოლექტივების დაშლა.

დასკვნა

ქვეყანაში არსებული ეკონომიკური სირთულეები, რეფორმების კოორდინაციის არასრულყოფილი ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ღონისძიებების გატარების პირობები და სხვა, განაპირობებენ, უცხოეთში მეცნიერულ-ტექნიკური მიღწევების, ინოვაციებისა და სამრეწველო ტექნოლოგიების უკონტროლო გადინებას. ამასთან, ექსპორტზე კონტროლისა და მისი რეგულირების შესახებ საქართველოში მიღებული აქტები და გადაწყვეტილებები შემოიფარგლება მხოლოდ სტრატეგიული ნედლეულისა და ტექნიკური საშუალებების ექსპორტზე კონტროლით, სამოქალაქო დანიშნულების მარალეფექტიანი ინოვაციებისა და ტექნოლოგიების ექსპორტი კი საერთოდ არ რეგულირდება. მეცნიერულ-ტექნიკურ და ინოვაციურ-ტექნოლოგიურ სფეროში შეიქმნა რამდენადმე ურთიერთსაწინააღმდეგო სიტუაცია, რომელიც განპირობებულია, ერთი მხრივ, საერთაშორისო თანამშრომლობის განვითარებისა და ინფორმაციათა გაცვლის ობიექტური აუცილებლობით ამ სფეროში, ხოლო, მეორე მხრივ, სათანადო ნორმატიულ-სამართლებრივი ბაზის არარსებობით, რომელიც აუცილებელია მაღალეფექტიანი სამამულო ინოვაციებისა და ტექნოლოგიების შესახებ ინფორმაციის ქვეყნის გარეთ არასანქცირებული გადინების აღსაკვეცად.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. ქ. კიწმარიშვილი - ინოვაციური მენეჯმენტი; 2016 წ.;
2. თვალჭრელიძე ა., სილაგაძე ა., ქეშელაშვილი გ., გეგელია დ., - საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პროგრამა, თბილისი, 2011 წ.;

3. Инновационный менеджмент, под ред. С. Ильенковой, М., 2014;
4. Иновационный менеджмент, под ред. В. Горфинкеля, М., 2007;
5. [http: //www.russba.ru/](http://www.russba.ru/)

MEASURES NEEDED FOR THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE ACTIVITIES

Ketevan Kitsmarishvili

Abstact

Industrialized as well as dynamically developed countries have achieved impressive results in recent years with mostly successful innovative-technological activities. At present, the innovative climate in Georgia is unfavorable for these activities. There is no unified innovative state policy, weak innovation infrastructure, limited innovation market and the means of normal economic stimulation of the management of these processes. Financial difficulties in the industrial sector, lack of proper guarantees and difficulties in creating modern and especially high-tech production, unstable pace of development further reduced the interest in innovative activities and led to its gradual shortening.

НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕРОПРИЯТИЯ

Кетеван Кицмаришвили

Резюме

Промышленно развитые, а также динамично развивающиеся страны достигли впечатляющих результатов в последние годы, в основном благодаря успешной инновационно-технологической деятельности. В настоящее время инновационный климат в Грузии неблагоприятен для такой деятельности. Отсутствует единая инновационная государственная политика, слабая инновационная инфраструктура, ограниченный рынок инноваций и нормальные экономические стимулы для управления этими процессами. Финансовые трудности в промышленном секторе, отсутствие надлежащих гарантий и трудности с организацией современного и особенно высокотехнологичного производства, нестабильные темпы развития еще больше снизили интерес к инновационной деятельности и привели к его постепенному снижению.

უაკ 330; 650.

საქალაქო ტრანსპორტის დროში განვითარების ანალიზი, რეალობა და პერსპექტივები ინგა გიგაური

**პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

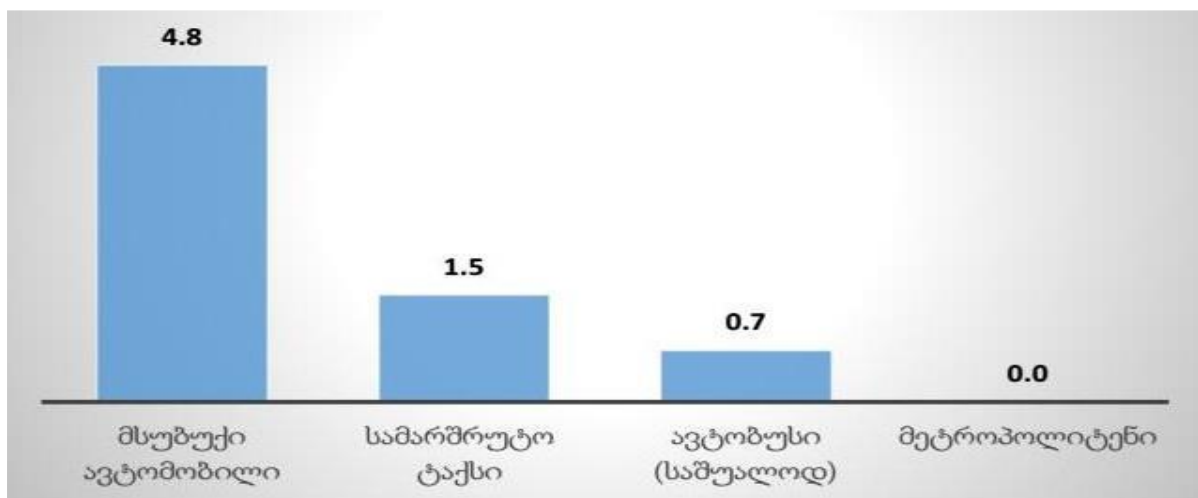
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №71, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: თანამედროვე პირობებში სულ უფრო მეტად იზრდება საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სოციალური როლი და დანიშნულება. სწორედ მის გამართულ მუშაობაზე დამოკიდებული ეკონომიკის სხვა სექტორების ეფექტური ფუნქციონირება. განვითარებული ქვეყნების ქალაქებში დაპროექტებისა და მშენებლობის გამოცდილებამ დაადასტურა, რომ სოციალურ-ეკონომიკური, სანიტარულ-ჰიგიენური თუ ეკოლოგიური საკითხები შეიძლება დადებითად გადაწყდეს შიდა საქალაქო ტრანსპორტის, უპირატესად - მეტროპოლიტენის გამტარუნარიანობის გაზრდითა და მიწისქვეშა სივრცის ოპტიმალური ათვისების ღონისძიებათა შემუშავებით. ავტობუსების და მეტროპოლიტენის ინტეგრაციის სტრატეგია უნდა დაეფუძნოს მგზავრთა ვექტორული ნაკადების შესწავლას და მგზავრთა ნაკადის თითოეულ ვექტორზე მეტროპოლიტენისა და მიწისზედა ტრანსპორტის სხვადასხვა მოდალობების არსებული და ზღვრული მგზავრგამტარუნარიანობის ანალიზს თითოეულ მგზავრზე საბიუჯეტო დანახარჯის გათვალისწინებით, რომლის საფუძველზეც მოხდება ავტობუსების ქსელის ოპტიმიზაცია და ინტერმოდალური სატრანსპორტო კვანძების ორგანიზება, მათ შორის Park & Ride სისტემის ჩათვლით. თბილისის მეტროპოლიტენის შესაძლებლობების უფრო ეფექტურად გამოყენებისა და ოპერაციული დანახარჯების შემცირების გზით, შევძლებთ შევამციროთ თბილისის შიდასაქალაქო მობილობის სისტემის წინაშე მდგარი გამოწვევები.

საკვანძო სიტყვები: ინტეგრირებული სატრანსპორტო სისტემა; ინტერმოდალური სატრანსპორტო კვანძები; მგზავრთა კომფორტის დონის ამაღლების ღონისძიებები; მეტროპოლიტენის გამტარუნარიანობის ზრდის რეზერვები; Park & Ride სისტემების მოწყობა მეტროსადგურებთან; „მომსახურების ხარისხის“ შეფასების მარკეტინგული კვლევის მეთოდი; ტრამვაის - როგორც ეკოლოგიურად სუფთა და უსაფრთხო ტრანსპორტის შესაძლებლობები.

შესავალი

ამერიკის საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ასოციაციის (American Public Transportation association-APTA) მონაცემებზე დაყრდნობით, საზოგადოებრივ ტრანსპორტში ინვესტირებული ყოველი დოლარი ახდენს 4 დოლარ ეკონომიკურ უკუგებას. ყოველი 10 მლნ. დოლარის კაპიტალდაბანდება 30 მლნ.დოლარით ზრდის გაყიდვებს. ასევე საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სექტორში ყოველი სამუშაო ადგილი დაკავშირებულია ეკონომიკის სხვა სექტორის 4 სამუშაო ადგილთან. თბილისის მეტროპოლიტენის შესაძლებლობების უფრო ეფექტურად გამოყენებისა და ოპერაციული დანახარჯების შემცირების გზით, შევძლებთ შევამციროთ თბილისის შიდასაქალაქო მობილობის სისტემის წინაშე მდგარი გამოწვევები. ქუჩების გადატვირთულობა საავტომობილო ტრანსპორტით და საცობებით დღეს თბილისში მობილობის ერთ-ერთი უმთავრესი პრობლემაა. სატრანსპორტო საშუალების საშუალო დატვირთვისას (მაქსიმალური შესაძლო დატვირთვის 50% პროცენტი), მსუბუქი ავტომობილით გადაადგილებისას, ერთი მგზავრი იყენებს 6.5-ჯერ მეტ, ხოლო სამარშრუტო ტაქსით გადაადგილებისას – 2.1-ჯერ მეტ ფართობს გზაზე, ვიდრე ავტობუსით გადაადგილებისას. იხ სურ. #1 სურათი №1. ერთი მგზავრის მიერ გამოყენებული გზის ფართი, კვ. მ. (სატრანსპორტო საშუალების 50% დატვირთვისას)



დღეისათვის საქალაქო გადაზიდვების 50% მეტი მცირე ტევადობის სამარშრუტო ტაქსებზე მოდის, დანარჩენი კი მცირე და საშუალო ტევადობის ავტობუსებზე და მეტროპოლიტენზე. ცხადია რომ, ტრანსპორტით გადატვირთული ქალაქის მაგისტრალზე არსებული მდგომარეობა მოითხოვს ისეთ რეგულირებას, რომელიც მოგვცემს ჩქაროსნული, ეკოლოგიურად სუფთა და უსაფრთხო ტრანსპორტის – მეტროპოლიტენის ზიდვისუნარიანობის მაქსიმალურად გამოყენების საშუალებას, დღეს მისი ზიდვისუნარიანობა მხოლოდ 20-30%-ით არის გამოყენებული და იგი საჭირომგზავრთნაკადის უკმარისობის გამო დოტაციით სარგებლობს. დაკნინებულია მეტროპოლიტენის, როგორც ჩქაროსნული ტრანსპორტის ფუნქცია. მეტროპოლიტენის ხაზების პარალელურად განთავსებულია სამარშრუტო ტაქსების 100-ზე მეტი მარშრუტი. ანალოგიური მდგომარეობაა საავტობუსო ტრანსპორტზე. ერთი შეხედვით ადგილი აქვს სამარშრუტო ტაქსების მიერ სატრანსპორტო ბაზრის მონოპოლიზებას.

ავტომანქანების გამოყენების საშუალო ვადის გათვალისწინებით ნაკლებად არის მოსალოდნელი, რომ 2040 წლისათვის ახალი ტიპის სატრანსპორტო საშუალებები და სუფთა საწვავი რაიმეს არსებითად შეცვლის. ამიტომ, საზოგადოებრივი ტრანსპორტის საერთაშორისო ასოციაციას (UITP) მიაჩნია, რომ გარემოსდაცვით პოლიტიკაში საზოგადოებრივი ტრანსპორტისათვის პრიორიტეტის მინიჭება უფრო ეფექტურია, ვიდრე სუფთა ტექნოლოგიების ძიება [1].

ქალაქგეგმარების ნორმები კიდევ უფრო ამყარებენ იმ მოსაზრებებს, რომ მილიონიანი ქალაქებისათვის მცირე ტევადობის ტრანსპორტით გადაზიდვების მოცულობა არ უნდა აჭარბებდეს საერთო მოცულობის 8-14%-ს; წინააღმდეგ შემთხვევაში იზრდება ატმოსფეროს დაბინძურება გამონაბოლქვი აირებით და საგზაო სატრანსპორტო შემთხვევათა ალბათობა. მგზავრობის ხანგრძლივობა და გადავსებული ტრანსპორტი იწვევს ე.წ. „სატრანსპორტო დაღლილობას“ და პირდაპირ მოქმედებს მგზავრთა შრომის ნაყოფიერებაზე. კვლევებით დადგენილია, რომ ყოველდღიური სატრანსპორტო დროითი დანახარჯები არ უნდა აღემატებოდეს 1 საათს და 6 წუთს, წინააღმდეგ შემთხვევაში, შესაძლებელია

მგზავრებს გაუჩნდეს სხვადასხვა სახის ფიზიოლოგიური დარღვევები. ქალაქში სამარშრუტო ტაქსების რაოდენობა თითქმის 4-5 ჯერ აღემატება ავტობუსებისას, მარშრუტზე მათი მოძრაობის ინტერვალი 5 წუთის ფარგლებშია, მაშინ როდესაც ავტობუსების მოძრაობის ინტერვალი

10-15 წუთია. ის მოლოდინი, რომ სამარშრუტო ტაქსები კონკურენტუნარო აღმოჩნდებოდა და ახალი კომფორტაბელური ავტობუსების შემოყვანა გამოიწვევდა

სამარშრუტო ტაქსებიდან მგზავრთნაკადების გადანაწილებას საავტობუსო ტრანსპორტზე რეალობას მოკლებული აღმოჩნდა. ქალაქის მუდმივი ურბანიზაცია იწვევს საცობების ზრდას. საზოგადოებრივი ტრანსპორტი პირად ავტოტრანსპორტთან შედარებით უფრო ეფექტურად იყენებს ქალაქის სივრცეს, ვინაიდან ახდენს არა მხოლოდ მოსახლეობის გადაადგილებას, არამედ ათავისუფლებს საგზაო სივრცეს. საცობებთან დაკავშირებული პირდაპირი დანახარჯები განვითარებულ ქვეყნებში აღწევს მთლიანი შიდა პროდუქტის 2%-ს, რაც ყოველწლიურად შეადგენს მილიარდობით ევროს, ხოლო განვითარებად ქვეყნებში 3-4% [1] საზოგადოებრივი ტრანსპორტის საერთაშორისო ასოციაციის მიერ დადგენილია, რომ ერთ საათში 50,000 ათასი ადამიანის ერთი მიმართულებით გადასაყვანად საჭიროა შემდეგი საგზაო სივრცე (სიგანე):

- პირადი ავტომანქანით _ 175 მეტრი;
- ავტობუსით _ 35 მეტრი;
- ლიანდაგიანი ტრანსპორტით _ 9 მეტრი [1] .

შიდასაქალაქო გადაადგილებებში მეტროპოლიტენის წილის ზრდა ხელს შეუწყობდა დამატებითი ფართობის გამოთავისუფლებას, გზების განტვირთვას და საგზაო უსაფრთხოების გაუმჯობესებას. შსს-ს მონაცემებით, 2020 წელს თბილისში დაფიქსირდა 2279 ავტოსაგზაო შემთხვევა, დაშავდა 2727 და გარდაიცვალა 70 ადამიანი. საქართველოს მასშტაბით თბილისი ლიდერია რეგიონებს შორის ავტოსაგზაო შემთხვევათა როგორც აბსოლუტური, ასევე ფარდობითი მაჩვენებლებით თითო მოსახლეზე. მეტრო ტრანსპორტის ერთ-ერთი ყველაზე უსაფრთხო საშუალებაა. თბილისის მეტროპოლიტენში გამოყენებული მოძრაობის

უსაფრთხოების სისტემა ასს-სარ (ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაცია სიჩქარის ავტომატური რეგულირებით) გამორიცხავს მატარებლების ერთმანეთთან სახიფათო მანძილზე მიახლოებას და შეჯახებას. მემანქანის მიერ კონტროლის დაკარგვის შემთხვევაში სისტემა ავტომატურად აჩერებს შემადგენლობას, რაც არ ხდება საავტომობილო ტრანსპორტის შემთხვევაში.

დღეს მეტროპოლიტენში უბედური შემთხვევების მთავარი მიზეზი თავად მგზავრების გაუფრთხილებლობა ან სუიციდია. სტატისტიკური მონაცემებით, 2020 წლამდე მეტროპოლიტენში ადგილი არ ჰქონია უბედურ შემთხვევას მსხვერპლით, მხოლოდ 2016 წელს დაიღუპა ერთი ადამიანი.

რა უნდა გაკეთდეს იმისათვის, რომ მოსახლეობამ პირად ავტომანქანებისგან განსხვავებით უპირატესობა მიანიჭოს საზოგადოებრივ ტრანსპორტს? აღიარებულია, რომ ამისათვის უნდა იქნეს ამოქმედებული საზოგადოებრივი ტრანსპორტის უპირატესობები, ანუ იგი იყოს:

• მობილური; • უსაფრთხო; • კომფორტული; • იაფი; • პროგნოზირებადი. თუ საზოგადოებრივი ტრანსპორტი დააკმაყოფილებს ამ კრიტერიუმებს, მოსახლეობა გააკეთებს არჩევანს მის სასარგებლოდ. აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ საზოგადოებრივი ტრანსპორტის პრიორიტეტებია: • ეკონომიკის განვითარება;

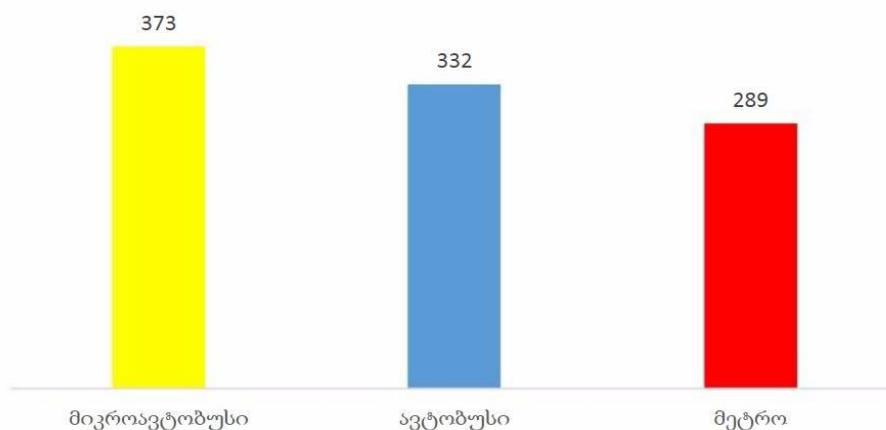
- მოსახლეობის მობილობა _ მგზავრთაბრუნვის ზრდა;
- მოძრაობის უსაფრთხოების ამაღლება _ საგზაო შემთხვევების შემცირება;
- საგზაო სივრცის განთავისუფლება _ საცობების შემცირება;
- მგზავრობის ხარისხისა და სერვისის ამაღლება _ კომფორტული მგზავრობა;
- სატრანსპორტო დანახარჯების შემცირება და მგზავრობის ღირებულების

ოპტიმიზაცია;

მეტროთი გადაყვანილი მგზავრთაბრუნვის დინამიკას თუ გავანალიზებთ წინა წლებთან შედარებით, რა თქმა უნდა მკვეთრი კლებაა, კერძოდ: 2010-2014 საანალიზო პერიოდში მეტროპოლიტენს საშუალოდ წლიურად გადაყავდა 90,569,036 მგზავრი (452,845,179/5წ.). ყველაზე მეტი გადაყვანილია 2012 წელს, აღნიშნულ წელს წინა წელთან შედარებით ზრდამ შეადგინა 110%. შემდგომ წლებში

(2013 და 2014) ზრდის ტემპი პრაქტიკულად ერთნაირად მცირდება და ზრდა შეადგენს მხოლოდ 102,9%. მგზავრთა გადაზიდვების სტატისტიკა 2015 წლიდან 2019 წლის ჩათვლით მზარდი ტემპით ხასიათდება, ვიდრე 2020 წლის მარტში მსოფლიო გლობალური პანდემიის კრიზისით გამოწვეული ეკონომიკური შოკი არ მიიღო ჩვენმა ქვეყანამაც, თითქმის ყველა სექტორში, მათ შორის სატრანსპორტო მიმართულებითაც. მეტროპოლიტენით გადაყვანილი მგზავრების სტატისტიკა ასეთია: 2015 წ-102,879530; 2016წ-105,429216-ზრდა წინა წელთან შედარებით-2,5%; 2017 წ- 113,827714-ზრდა 8%-ით 2016 წელთან შედარებით; 2018 წ- 125,708194-ზრდა-10.5%; 2019 წ-137,670377-ზრდა 9.5%; 2020 წ- 69,779656-მკვეთრი ვარდნა 49,4%-ით. იქიდან გამომდინარე, რომ მეტროპოლიტენს თბილისის საზოგადოებრივი ტრანსპორტით მგზავრთა გადაყვანაში 20-დან 30 პროცენტამდე წილი უჭირავს, ემსახურება რა საშუალოდ 289 ათას მგზავრს ყოველდღიურად, გადაყვანილ მგზავრთა რაოდენობით მეტროპოლიტენი იკავებს მესამე ადგილს სამარშრუტო ტაქსებისა და მუნიციპალური ავტობუსების შემდეგ, თბილისის საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სისტემაში. (იხ.სურათი №2)

სურათი №2. მგზავრობების საშუალო დღიური რაოდენობა - ათასი



ტრანსპორტის მარკეტინგის სპეციალისტების [2] მიერ ტრანსპორტის ხარისხის მაჩვენებლები, მცირეოდენი განსხვავების გარდა, ძირითად ჯგუფდება ტექნიკურ-ეკონომიკური, კომფორტისა და ეკოლოგიურობის მახასიათებლების მიხედვით, ხოლო ყოველი მათგანი შესაბამისი ქვემახასიათებლების მიხედვით

ცხრილი №1. სატრანსპორტო მომსახურების ხარისხის მაჩვენებლები და მათი მახასიათებლები

ხარისხის მაჩვენებელი		მახასიათებლები
ტექნიკურ- ეკონომიკური მახასიათებლები	უსაფრთხოება	ტრანსპორტის ტექნიკური საიმედოობა, გამართულად მუშაობა
	სიჩქარე	მგზავრობის ხანგრძლივობა
		მოძრაობის საშუალო სიჩქარე
		გაჩერებების რაოდენობა
	დროულობა	გამგზავრება განრიგის მიხედვით
		მისვლა განრიგის მიხედვით
		მოძრაობის საშუალო ინტერვალი, რიტმულობა
ეკონომიურობა		მგზავრობის ღირებულება
		მგზავრობის მთლიანი დანახარჯები
კომფორტულობა	სერვისული მომსახურება	ავტობუსის სალონის, ან მატარებლის ერთ ვაგონში მგზავრის ფაქტიური ტევადობა (1 მ2)
		წვდომა უნარშეზღუდულებისათვის
		ტემპერატურა, ჰაერის სისუფთავე, ტენიანობა, ხმაურის დონე, ვიზრაცია, სანიტარული მდგომარეობა
		ტრანსპორტის ლოდინის პირობები
	საინფორმაციო მომსახურება	გზაში ყოფნის დრო
		გამგზავრების და მისვლის დრო
		შეთავაზებული მომსახურება და მისი ღირებულება
ეკოლოგიურობა	გარემოს დაბინძურება	მავნე ემისიის დონე [ნახშიროჟანგის (CO2), აზოტის ოქსიდები (NOx)]

ევროპული სტანდარტით [3] (EN 13816) დადგენილია ხარისხის 8 ატრიბუტი: ვარგისიანობა; მისაწვდომობა; ინფორმაცია; დრო; კლიენტთა მომსახურება;

კომფორტი; უსაფრთხოება; გარემოზე ზემოქმედება. ტრანსპორტის მენეჯმენტის პრაქტიკაში სატრანსპორტო მომსახურების მომხმარებლები ხარისხს აფასებენ ფუნქციურ, სოციალურ-ეკონომიკურ და საორგანიზაციო-ტექნიკურ ასპექტში 6 ძირითადი კატეგორიის მიხედვით. ამიტომ, მგზავრთა გადაყვანის ხარისხის დონის შესაფასებლად სპეციალისტების მიერ შემუშავებულია სხვადასხვა ინტეგრირებული მაჩვენებელი, რომელიც გაითვლება შესაბამისი მათემატიკურ-სტატისტიკური მეთოდებით. მაგალითად [4],

ხარისხის ერთ-ერთი ინტეგრირებული მაჩვენებელი გაიანგარიშება შემდეგი

$$S = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6}{6},$$

ფორმულით:

სადაც:

S1 - გადაადგილების საიმედოობა (მგზავრობა ზუსტად განრიგით);

S2 - წვდომა (მოდრაობის სიხშირე);

S3 - ტრანსპორტის უსაფრთხოება;

S4 - კომფორტულობა;

S5 - ღირებულებითი მაჩვენებელი (ტარიფი);

S6 - ინფორმაციული სერვისის დონე.

მაჩვენებლები S1 - S6 განსაზღვრულია მგზავრთა გამოკითხვის საანკეტო მონაცემების პასუხების შეფასების რანჟირებით. იდეალური ინტეგრირებული მაჩვენებელი უნდა უდრიდეს 1-ს.

ბიზნეს-პროცესების მოდელირების IDEF0 პროგრამით ახდენენ საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მომსახურების ხარისხის კვლევას მრავალი მაჩვენებლის საფუძველზე, რომელიც მგზავრთა მოთხოვნებსა და საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ფუნქციონირებას შორის კავშირის დადგენისა და მისი მომსახურების ხარისხის შეფასების საშუალებას იძლევა. ასევე, ხარისხის შესაფასებლად გამოიყენება მარკეტინგული კვლევის მეთოდი SERVQUAL (აბრევიატურა „service quality“- „მომსახურების ხარისხი“), რომელიც იძლევა საშუალებას სატრანსპორტო მომსახურების 6 კრიტერიუმი შეფასდეს 22 მაჩვენებლის გათვალისწინებით. [4]

ძირითადი ნაწილი

იმდენად, რამდენადაც საბაზრო ეკონომიკის პირობებში სატრანსპორტო მომსახურებისას მომხმარებლის მოთხოვნაა მომსახურების დროული და ხარისხიანი მიწოდება, მოცემული მოთხოვნის შესრულების ერთ-ერთი წინაპირობაა ლოჯისტიკის, ანუ მმართველი ალგორითმის გამოყენება, რომელიც სხვადასხვა სახის ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდების დახმარებით, სატრანსპორტო პროცესის ცალკეული ელემენტების მუშაობის ოპტიმიზაციის და ამ ელემენტების ერთიან სისტემაში გაერთიანების საშუალებას იძლევა. ავტობუსების ქსელის ოპტიმიზაციის შედეგად, ავტობუსებიდან მეტროპოლიტენზე გადანაწილდება მგზავრნაკადის ნაწილი, რომელიც გრძელ მანძილებზე მგზავრობს. მეტროპოლიტენი შეასრულებს ქალაქის მთავარი სატრანსპორტო არტერიის ფუნქციას, ხოლო ავტობუსების მარშრუტების ფუნქცია იქნება მგზავრების მეტროსადგურებამდე მიყვანა და მოკლე მანძილებზე გადაყვანა, რომლებზეც მეტროპოლიტენის გამოყენება დახარჯული დროის მხრივ არ არის მიზანშეწონილი. შედეგად, შემცირდება საგზაო მოძრაობის ინტენსიურობა მეტროპოლიტენით დაფარულ უბნებში ავტობუსების რაოდენობის შემცირების შედეგად და შემცირდება ბიუჯეტიდან დოტაციური დანახარჯები ტრანსპორტზე, რამდენადაც მეტროპოლიტენით ერთი მგზავრის გადაყვანის თვითღირებულება საშუალოდ 8 თეთრით ნაკლებია ავტობუსით გადაყვანილი ერთი მგზავრის გადაყვანის თვითღირებულებაზე. მეტროპოლიტენს აქვს ტენიკური რეზერვი დამატებითი მგზავრნაკადის მომსახურებისთვის. ინტერვალების შემცირების გზით, არსებული სავაგონო პარკის პირობებში, მეტროპოლიტენს აქვს დღიური მგზავრგამტარუნარიანობის 520 ათასამდე, ხოლო სავაგონო პარკის გაზრდის შემთხვევაში 1.3 მლნ. მგზავრობამდე გაზრდის რეზერვი. ერთ-ერთი ნაკლოვანება ავტობუსების ქსელის მეტროპოლიტენთან ინტეგრაციის საკითხში არის ის რომ, მარშრუტების ნაწილი ადუბლირებს მეტროპოლიტენს, დუბლირებების შემცირება მგზავრების ნაწილის მეტროპოლიტენში გადანაწილების მიზნით, შეამცირებს ავტობუსების რაოდენობას და შესაბამისად, გზების გადატვირთულობას. ასევე

ავტობუსებიდან მეტროპოლიტენის სასარგებლოდ გადანაწილებულ თითოეულ მგზავრზე, შესაძლებელია, საბიუჯეტო სახსრებიდან საშუალოდ 8 თეთრის ეკონომია.

მეტროპოლიტენისა და ავტობუსების უპირატესობების სრულად გამოყენების მიზნით ინტეგრირებული სატრანსპორტო სისტემა უნდა იყენებდეს და ინარჩუნებდეს ავტობუსებს იმ მიმართულებებზე, სადაც მათი უპირატესობები მეტროპოლიტენტთან შედარებით სრულად იქნება ათვისებული, ხოლო მიმართულებებზე, სადაც მეტროპოლიტენს აქვს უპირატესობა (მგზავრების დიდი რაოდენობის სწრაფი გადაყვანა დიდ მანძილებზე), ხელს უნდა უწყობდეს მგზავრების გადანაწილებას ავტობუსებიდან მეტროპოლიტენში. მგზავრთა გამტარუნარიანობის დაბალი ხარისხი პირდაპირ კავშირშია მეტროპოლიტენის ხაზების გამტარ და გადაზიდვის უნარიანობასთან. მგზავრთა გადაადგილების სიჩქარის დაბალი მაჩვენებლების მიზეზები შემდეგია: 1) მეტროპოლიტენის ქსელის დაბალი სიმჭიდროვე; 2) სადგურების დაგეგმარების თავისებურებები-საკვანძო სადგურების არასწორი დაგეგმვა-მათზე გრძელი და არახელსაყრელი გადასასვლელები, რასაც იქამდე მივყავართ, რომ მგზავრები უფრო მეტ დროს ანდომებენ ერთი ხაზიდან მეორეზე გადასვლას, ვიდრე მატარებლით მგზავრობას. მგზავრების გადასხდომის დრო გადაადგილების დროის 30-50%-ს შეადგენს

მეტროპოლიტენში მგზავრთა გადაადგილების სიჩქარის გაზრდის რეზერვები დამოკიდებულია არა მხოლოდ მატარებელთა მიმოსვლის სიჩქარეზე, არამედ დიდი ეფექტი შეიძლება მივიღოთ მატარებელთა მოძრაობის ოპტიმალური მარშრუტების ორგანიზაციით და გადასასხდომი კვანძების რაციონალური განლაგებით, აგრეთვე სადგურებზე ორი ან მეტი ვესტიბიულის მოწყობით, სადაც მგზავრნაკადები საგრძნობლად დიდია; ასევე შესაძლებელია ესკალატორების და მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარის გაზრდა, მოძრავი ტროტუარების(ტრავოლატორის) მშენებლობა; მატარებელთა მოძრაობის სიხშირისა და ხაზის გამტარუნარიანობის ამაღლება;

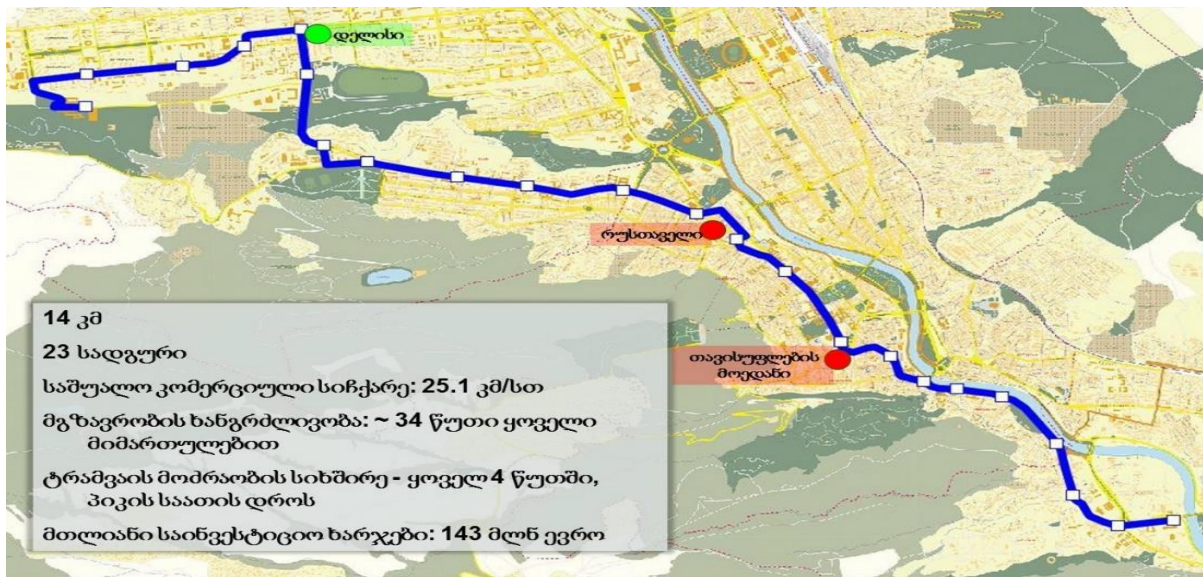
Park & Ride სისტემების მოწყობა მეტროსადგურებთან. მაგალითად, ასეთი პარკირების სისტემა უკვე გვაქვს მეტროსადგურ თავისუფლების მოედანთან

თბილისი „გალერიის“ ქვეშ. პერსპექტივაში მეტროპოლიტენში შესაძლებელია კერძო ავტომობილით გადაადგილებული მგზავრების ნაწილის მოზიდვა სწორედ Park & Ride სისტემის ფართომასშტაბიანი განვითარების გზით. ამ მიზნით, პერიფერიულ მეტროსადგურებთან მოეწყობა მიწისზედა, მრავალსართულიანი ან მიწისქვეშა ტევადი პარკინგები, სადაც გარეუბნებიდან ან სატელიტური ქალაქებიდან (რუსთავი, მცხეთა, ნაწილობრივ გორი, მარნეული და გარდაბანი) თბილისში ავტომობილით მოძრავი მგზავრები დატოვებენ ავტომობილს პარკინგზე და გადაადგილდებიან საზოგადოებრივი ტრანსპორტით. შედეგად, შემცირდება შიდასაქალაქო საავტომობილო მოძრაობის ინტენსიურობა, გაუმჯობესდება ეკოლოგიური მდგომარეობა და შემცირდება ავტოსაგზაო შემთხვევების ალბათობა. როგორც სტატისტიკა გვიჩვენებს, ამჟამად ავტობუსით მეტი ადამიანი მგზავრობს, ვიდრე მეტროთი. უკეთესი იქნება თუ ქალაქის მთავარ სატრანსპორტო ხერხემლად მეტრო გადაიქცევა. მაგრამ ეს არ ნიშნავს, რომ ავტობუსები საჭირო არ არის და ამ სისტემის განვითარებაზე არ უნდა ვიზრუნოთ.

მეტროპოლიტენის ქსელის სივრცითი განვითარების მამტაბი ჯერ კიდევ საბჭოთა პერიოდში იყო დაგეგმილი 3 ხაზითა და 43 სადგურით, რომელიც ერთმანეთთან დააკავშირებდა მეტროპოლიტენის ქსელისგან მოწყვეტილ, მჭიდროდ დასახლებულ საქმიან რაიონებსა და უბნებს როგორცაა: ვაკე, კრწანისი, დიღმის მასივი, დიდი დიღომი, მუხიანი, ვაზისუბანი, მოსკოვის გამზირის მიმდებარე ტერიტორია დიდი ლილო და სხვა. იმის გათვალისწინებით, რომ საშუალო მანძილი თბილისის მეტროპოლიტენში სადგურებს შორის შეადგენს 1.4 კმ-ს, ყოველი ახალი ღრმა ჩაწოლის სადგურის მშენებლობის ღირებულება გადასარბენების ჩათვლით, საორიენტაციოდ 350 მლნ. აშშ დოლარამდე აღწევს. თბილისის სატრანსპორტო სისტემის განვითარებისთვის ახლო მომავალში უფრო პერსპექტიული ჩანს ტრამვაის ხაზის მშენებლობა იმ უბნებში, რომლებიც არ არის მეტროპოლიტენის ქსელით დაფარული. ტრამვაი შესაძლოა გახდეს მეტროპოლიტენის ერთგვარი გაგრძელება და გაყვანილ იქნას ისეთ უბნებში, სადაც მეტრო არ მიდის. ტრამვაის 1 კმ. ორლიანდაგიანი ხაზის მშენებლობის ღირებულება 8-15 მლნ აშშ დოლარს შეადგენს (მეტროპოლიტენის მშენებლობის ღირებულების

დაახლოებით 10-20%), არსებობს კომანია Systra-ს მიერ შედგენილი ტრამვაის ხაზის პროექტი უნივერსიტეტის მაღლივი კორპუსიდან ორთაჭალამდე, რომელიც მაღალი მგზავრგამტარუნარიანობის მქონე სატრანსპორტო სისტემით დააკავშირებდა ვაკისა და კრწანისის რაიონებს (იხ. დანართი. რუკა №1).

რუკა №1. კომპანია “Systras”-ს მიერ მომზადებული ტრამვაის გეგმა ტრამვაის ხაზის „უნივერსიტეტი-ორთაჭალა“ ძირითადი მახასიათებლებით



*წყარო: ტრამვაის მშენებლობის საინიციატივო ჯგუფის ვებ-გვერდი
ბმული: <http://www.tramvai.ge/wp-content/uploads/2012/09/Slide7.jpg>*

ასევე, შესაძლებელია, ტრამვაის ხაზის მეშვეობით დიდმის მასივისა და დიდი დიდმის დაკავშირება მეტროპოლიტენის ქსელთან. ტრამვაის საწყისი ინვესტიცია დიდია, მაგრამ სამაგიეროდ მისი საექსპლუატაციო ხარჯები (საწვავი, მომსახურება) ავტობუსზე გაცილებით ნაკლებია. ასევე ტრამვაის ვაგონის რესურსი (საექსპლუატაციო ვადა) ბევრად აღემატება ავტობუსისას.

ამასთანავე ავტობუსი მოიხმარს იმპორტირებულ საწვავს, რომლის შესყიდვის თანხები მთლიანად საზღვარგარეთ გაედინება, ხოლო ტრამვაი მოიხმარს ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერგიას. შესაბამისად ტრამვაის საწვავის ხარჯებზე გაღებული თანხები მთლიანად საქართველოში დარჩება და ტრამვაი ხელს შეუწყობს ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკის გაუმჯობესებას. ამასთან, ტრამვაის ფართის გამოყენების ეფექტურობის კოეფიციენტი საშუალოდ 8-ჯერ

აღმატება ავტომობილის ამავე მაჩვენებელს. ანუ, სამი ავტომობილის ფართის გამოყენებით ტრამვაის გადაყავს 23 ავტომობილის ტევადობის მგზავრი. თუ გავითვალისწინებთ რომ თბილისში პიკის საათებში ავტომობილთა 80 %-ით მგზავრობს მხოლოდ ერთი კაცი, აქედან გამომდინარე ტრამვაის ფართის გამოყენების ეფექტურობის კოეფიციენტი ავტომობილისაზე 27-ჯერ მეტი გამოდის. არსებულ სიტუაციაში, თბილისის მეტროპოლიტენის ქსელის განვითარების მთავარი მიმართულება უნდა იყოს სადგურების: „ახმეტელის თეატრის“, „მარჯანიშვილის“, „თავისუფლების მოედნის“ და „ავლაბრის“ მეორე ამოსასვლელების ამოქმედება. გადმოცემული ობიექტები ნაწილობრივ დაპროექტებულია, ხოლო მათი ნაწილი შესრულებულია კონსტრუქციებში. მათი ამოქმედება შექმნის მიწისზედა და მიწისქვეშა ტრანსპორტის მოსახერხებელ ინტერმოდალურ წერტილებს და მოიზიდავს დამატებით მგზავრებს მეტროპოლიტენში. მეორე ამოსასვლელის ამოქმედება მნიშვნელოვნად განტვირთავდა სადგურ „ახმეტელის თეატრის“ მიმდებარე სატრანსპორტო კვანძს. აღნიშნული სადგური ერთ-ერთი ყველაზე დატვირთული სადგურია თბილისის მეტროპოლიტენში მასზე გამავალი მგზავრნაკადის მხრივ. იგი ემსახურება გლდანის, გლდანულას დასახლების, მუხიანის და ნაწილობრივ თემქის მიკრორაიონების მოსახლეობას. სადგურის ამოსასვლელთან განლაგებულია, როგორც აღნიშნული მიმართულებების მომსახურე ავტობუსებისა და სამარშრუტო ტაქსების გაჩერებები, ასევე სავაჭრო ცენტრები და სხვა კომერციული ობიექტები, რაც იწვევს ავტოტრანსპორტისა და ფეხით მოსიარულეთა მაღალ კონცენტრაციას, ამწელებს მოძრაობას და ზრდის ავტოსაგზაო შემთხვევების რისკს. აღნიშნული ამოსასვლელის დამთავრებას, წინასწარი შეფასებით დასჭირდება არა უმეტეს 15-20 მილიონი ლარისა, რაც შეიძლება ეტაპობრივად გაიწეროს თბილისის ბიუჯეტში მომავალი 3-4 წლის განმავლობაში. ასევე მიზანშეწონილია ტრავოლატორის მონტაჟი სადგურ ვაგზალი 1 სა და 2-ის გადასასვლელ გვირაბში, რადგან აქ განსაკუთრებით პიკის საათებში მგზავრების საკმაოდ მაღალი ნაკადია.

დასკვნა

ამდენად საქალაქო ტრანსპორტში, კერძოდ მეტროპოლიტენში მგზავრთნაკადის მოზიდვის სტრატეგიის ერთ-ერთი ელემენტია კომფორტის ღონის ამალღება,რომელიც ხელს შეუწყოს მეტროპოლიტენში მგზავრების მოზიდვას მიწისზედა ტრანსპორტიდან. კომფორტის ზრდა მეტროპოლიტენში შესაძლებელია შემდეგი ღონისძიებების განხორციელებით:

- მოძრავი შემადგენლობის განახლება სრულად უფრო კომფორტული ვაგონებით;
- მატარებლების მოძრაობის ინტერვალების შემცირება ვაგონებში მგზავრთა სიმჭიდროვის შესამცირებლად;
- ვაგონებში მგზავრების ჩასხდომა-ჩამოსვლის გამარტივება სპეციალური დახაზვის მეშვეობით, როგორც ეს არაერთ განვითარებულ ქვეყანაშია;
- მეტროპოლიტენში მგზავრების ორიენტაციის გამარტივება საინფორმაციო პოსტერების და სტენდების გაუმჯობესებით; ასეთი სტენდები გვაქვს თითქმის უმეტეს მეტროსადგურებში, გარდა დეტალიზებული რუკებისა, აღნიშნული სტენდები შესაძლებელია გამოვიყენოთ საზოგადოების ცნობიერების ასამაღლებლად, მათზე მგზავრთა უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული შინაარსის მქონე ინფოგრაფიკების განთავსებით. მაგალითად, პოსტერებზე შეიძლება იყოს დატანილი ინფორმაცია, როგორ უნდა მოიქცეს მგზავრი, თუ ჩავარდა მატარებლის ლიანდაგზე, ცეცხლი გაჩნდა მატარებლის შემადგენლობაში, ჩანთა დავარდა ლიანდაგზე და ა.შ.;
- მგზავრებისთვის მიმზიდველი დამატებითი სერვისების შეთავაზება, მაგალითად, მობილურების დამტენები სადგურებში;
- ადაპტაცია შშმ პირებზე.

ინტერვალების შემცირება დაკავშირებულია მგზავრგამტარუნარიანობის ზრდასთან და ვაგონებში მგზავრების სიმჭიდროვის შემცირებასთან, ხოლო მოძრავი შემადგენლობის განახლება შედარებით შორი და ძვირადღირებული

პერსპექტივაა და ამ ეტაპზე უფრო მიზანშეწონილია არსებული სავაგონო პარკის მოდერნიზაციის დასრულება.

მობილურის დამტენები. მგზავრის საჭიროებებზე მეტროპოლიტენის უკეთ მორგების კიდეც ერთ საშუალებას წარმოადგენს მობილური ტელეფონის დამტენი USB-პორტების განთავსება. ამჟამად, თბილისის მეტროპოლიტენის ვაგონების მოდერნიზაციისა და კაპიტალური რემონტის დროს გათვალისწინებულია მათში დამტენი პორტების განთავსება და ახალ თანამედროვე ვაგონებშიც არის ასეთი სერვისი, თუმცა გამომდინარე იქიდან, რომ მგზავრი ვაგონში შედარებით მცირე დროს ატარებს და თანაც ვაგონების დატვირთვის შემთხვევაში პორტის განთავსების ადგილამდე (ვაგონის კართან) მისვლა ყოველთვის არ იქნება შესაძლებელი, ამიტომ სადგურზე პორტების განთავსების საჭიროება მაინც რჩება. რომლებიც განთავსდება სადგურზე არსებულ საინფორმაციო სტენდებზე. ასეთ შემთხვევაში კაბელის მიყვანა დამტენამდე შესაძლებელი იქნება პლატფორმის ქვეშ არსებული ტექნიკური კოლექტორიდან და სადენები არ დაამახინჯებს სადგურის ინტერიერს.

სატრანსპორტო კომპანიის შემოსავლებს გაზრდიდა დღევანდელთან შედარებით უფრო მოქნილი სატარიფო სისტემა, რაც მრავალ ქვეყანაში მოქმედებს წარმატებით. სისტემა გულისხმობს კლასიფიცირებული სამგზავრო ბარათების შემოღებას, როგორებიცაა: თვიური აბონემენტი; კვირეული აბონემენტი; დღიური აბონემენტი; ერთჯერადი სამგზავრო ბილეთი; გადასაჯდომი ბილეთი; ჯგუფური ბილეთი.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. Public transport: the smart green solution! Doubling market share worldwide by 2025. http://growpublictransport.org/wp-content/uploads/2012/11/PTx2_brochure.pdf;
2. Гудков В. А., Миротин Л. Б., Вельможин А. В., Ширяев С. А. Пассажирские автомобильные перевозки: учебник для вузов / Под ред. В. А. Гудкова. _ М.: Горячая линия _ Телеком, 2004, Большаков А. М. Повышение уровня

- обслуживания пассажиров автобусами на основе комплексной системы управления качеством: дис. канд. экон. наук. _ М., 1981.; Варелопуло Г. А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. _М.: Транспорт, 1990;
3. Measuring and Valuing Convenience and Service Quality. A review of global practices and challenges from the public transport sector. p. 10. <http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/DiscussionPapers/DP201316.pdf>;
The methodology of data collection about public transport service quality. Irina Pticina. p.156. http://www.tsi.lv/sites/default/files/editor/science/Publikacii/RelStat_11/sess_3_pticina_e_d.pdf
4. Хизриева З. А. Управление повышением эффективности и качества услуг пассажирского автотранспорта в муниципальном хозяйстве. Автореферат диссертации. 2009. С.21-23;
5. Якушина Н.В. Финансирование городского пассажирского транспорта в условиях современной экономики. <http://www.dissercat.com/content/finansirovanie-gorodskogo>.

ANALYSIS REALITIES AND PERSPECTIVES OF URBAN TRANSPORT DEVELOPMENT IN TIME

Inga Gigauri

Abstract

The social role and purpose of public transport is increasing in modern conditions. The effective functioning of other sectors of the economy depends on its operation. Experience in planning and construction in the cities of developed countries confirm that socio-economic, sanitary-hygienic or environmental issues would be positively solved by increasing the capacity of domestic urban transport - mainly the metropolitan - and developing of actions for optimal application of underground space. A bus and metropolitan integration strategy should be based on the study of passenger vector flows and analysis of the existing and ultimate capacity of different modalities of metropolitan and land transport on each vector of passenger flow, with

taking into account the budget payments, based on that would be optimized the bus network and organization of intermodal transport hubs, including **Park & Ride** system.

АНАЛИЗ, РЕАЛИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА ВО ВРЕМЕНИ

Инга Гигаури

Резюме

Социальная роль и назначение общественного транспорта в современных условиях возрастают. От его работы зависит эффективное функционирование других секторов экономики. Опыт проектирования и строительства в городах развитых стран показал, что социально-экономические, санитарно-гигиенические или экологические вопросы могут быть положительно решены за счет увеличения пропускной способности внутреннего городского транспорта, в основном метрополитена, и разработки мероприятий по оптимальному использованию подземного пространства. Стратегия интеграции автобусов и метрополитена должна быть основана на изучении векторных потоков пассажиров и анализе существующей и предельной пропускной способности различных видов метрополитена и наземного транспорта по каждому вектору пассажира с учётом бюджетных затрат, на основе чего будет оптимизирована автобусная сеть организация интермодальных транспортных узлов, включая **Park & Ride** систему.

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 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, წოდება, 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.

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 LSylfaen (14B); имя и фамилия автора – шрифтом Sylfaen (13B); название организации, где выполнена работа, указывается в скобках – шрифтом 13B; резюме работы выполняется курсивным шрифтом 12; ключевые слова – шрифтом 12; текст работы – шрифтом 12; выполненная на русском языке работа – шрифтом 12; после литературы прилагается резюме на английском и русском языках со следующим указанием: название работы, имя и фамилия автора (авторов). Объём резюме не должен превышать 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.

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 (14B); name and surname of author – in Sylfaen (13B); affiliation, in parenthesis – in 13B; abstract must be performed in italic 12; keywords – in 12; body-type – in 12; performed in Russian paper – in 12; after references should have the abstracts in English and Russian with following: title of paper, name and surname of author (authors). The abstract should not exceed 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.

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა №1 (50) 2021

TRANSPORT AND MACHINEBUILDING №1 (50) 2021

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ №1 (50) 2021

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 2021წ. 25 მარტი;
გამოცემის ფორმატი 60X84 1/8; ფიზიკური ნაბეჭდი
თაბახი 11.25; საბეჭდი ქაღალდი - ოფსეტური №1.
Signed for printing 25: 03: 2021; Editor size 60X84 1/8; printed
sheet 11.25; printing paper - Offset N1.
Подписано к печати 25: 03: 2021г; Формат издания л. 60X84 1/8;
Физичесих печатных листов 11.25; Печатная бумага - офсетная №1.