

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
სატრანსპორტო სისტემებისა და მექანიკის ინჟინერიის ფაკულტეტი

ISSN 1512-3537 (print)

ISSN 3038-4047 (online)

DOI: <https://doi.org/10.36073/1512-3537>

ESJI Eurasian
Scientific
Journal
Index
www.ESJIndex.org

<https://esjindex.org/search.php?id=7926>

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა

№3 (64) 2025

სასწავლო-მეთოდური და სამეცნიერო-კვლევითი
ჟურნალი

ჟურნალი რეგისტრირებულია Google Scholar-ში
ჟურნალი რეფერირდება ქრჭ-ში „ქართული რეფერატული ჟურნალი“



გამომცემლობა „ტრანსპორტი & მანქანათმშენებლობა“
თბილისი
2025

სარედაქციო კოლეგია

ასოც. პროფ. ბორის გითოლენდია (მთავარი რედაქტორი); პროფ. ლავრენტი გუდავაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე); ასოც. პროფ. თეა ბარამაშვილი (ტექნიკური რედაქტორი); პროფ. გიორგი აბრამიშვილი; პროფ. თამაზ ნატრიაშვილი; პროფ. თამაზ მორჩაძე; პროფ. გიზო ფარცხალაძე; პროფ. ალექსანდერ სლადკოვსკი (პოლონეთი); პროფ. გეორგი ტოხტარი (უკრაინა); პროფ. მიხაილ ბენ ხაიმ (ისრაელი); პროფ. კოლინ რიგბი (დიდი ბრიტანეთი); პროფ. მიროსლავ ბონეკი (პოლონეთი); პროფ. ასენ ასენოვი (ბულგარეთი); პროფ. ნია ნატბილაძე; პროფ. გივი გოლეთიანი; პროფ. რაულ თურმანიძე; პროფ. ნანა ნოზაძე; პროფ. ზაურ ჩიტაძე; პროფ. გოდერძი ტკეშელაშვილი; პროფ. ჯუმბერ იოსებაძე; პროფ. ავთანდილ შარვაშიძე; ასოც. პროფ. ხათუნი ამკოლაძე; ასოც. პროფ. ნათია ბუთხუზი; პროფ. ნუგზარ რურუა; ასოც. პროფ. ზურაბ ბოგველიშვილი; პროფ. თამარ კილაძე; ასოც. პროფ. ვალერი ჯაჯანიძე; ასოც. პროფ. რამაზი ტყემალაძე.

EDITORIAL BOARD

Assoc. Prof. **Boris Gitolendia** (editor-in-chief); Prof. **Lavrenti Gudavadze** (deputy editor-in-chief); Assoc. Prof. **Tea Baramashvili** (Technical Editor); Prof. **Giorgi Abramishvili**; Prof. **Tamaz Natriashvili**; Prof. **Tamaz Morchadze**; Prof. **Gizo Fartskhaladze**; Prof. **Aleksander Sladkovski** (Poland); Prof. **George Tokhtar** (Ukraine); Prof. **Michail Ben Chaim** (Israel); Prof. **Kolin Rigbi** (Great Britain); Prof. **Miroslav Boneki** (Poland); Prof. **Asen Asenovi** (Bulgaria); Prof. **Nia Natbiladze**; Prof. **Givi Goletiani**; Prof. **Raul Turmanidze**; Prof. **Nana Nozadze**; Prof. **Zaur Chitidze**; Prof. **Goderdzi Tkeshelashvili**; Prof. **Jumber Iosebidge**; Prof. **Avtandil Sharvashidze**; Assoc. Prof. **Khatuni Amkoladze**; Prof. **Natia Butkhuzi**; Prof. **Nugzar Rurua**; Assoc. Prof. **Zurab Bogvelishvili**; Prof. **Tamar Kiladze**; Assoc. Prof. **Valeri Jajanidze**; Assoc. Prof. **Ramazi Tkemaladze**.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Асоц. Проф. **Борис Гитолендия** (главный редактор); Проф. **Лавренти Гудавадзе** (зам. главного редактора); Асоц. Проф. **Теа Барамашвили** (Технический редактор); Проф. **Гиорги Абрамишвили**; Проф. **Тамаз Натриашвили**; Проф. **Тамаз Морчадзе**; Проф. **Гизо Фарцхаладзе**; Проф. **Александр Сладковски** (Польша); Проф. **Георг Тохтар** (Украина); Проф. **Михаил Бен-Хаим** (Израиль); Проф. **Коллин Ригби** (Великобритания); Проф. **Мирослав Бонеки** (Польша); Проф. **Асен Асенови** (Булгария); Проф. **Ниа Натбиладзе**; Проф. **Гиви Голетиани**; Проф. **Раул Турманидзе**; Проф. **Нана Нозадзе**; Проф. **Заур Читидзе**; Проф. **Годердзи Ткешелашвили**; Проф. **Джумбер Иосебидзе**; Проф. **Автандил Шарвашидзе**; Асоц. Проф. **Хатуни Амколодзе**; Проф. **Натиа Бутхузи**; Проф. **Нугзар Руруа**; Асоц. Проф. **Зураб Богвелишвили**; Проф. **Тамар Киладзе**; Асоц. Проф. **Валери Джаджанидзе**; Асоц. Проф. **Рамази Ткемаладзе**.

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

რედაქციის მისამართი: თბილისი, მ. კოსტავას ქ. №71, I კორპუსი, ოთახი №710

Address of the editorial office: Tbilisi, M. Kostava Str. №71, I корпус, room №710

Адрес редакции: Тбилиси, М. Костава ул. №71, I корпус, комната №710; Tel: +995 551 611 611

ჟურნალი განთავსებულია ინტერნეტში შემდეგ მისამართებზე:

- ჟურნალის ვებ გვერდი
<https://journaltm.gtu.ge/ka/>
- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი - ცენტრალური ბიბლიოთეკა
https://gtu.ge/Library/transp_jur/
- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი - სატრანსპორტო სისტემებისა და მექანიკის ინჟინერიის ფაკულტეტი
<https://gtu.ge/stmm/research/journals.php>
- ციფრული ბიბლიოთეკა "ივერიელი" (საქართველოს პარლამენტის ეროვნული ბიბლიოთეკა)
<http://dspace.nplg.gov.ge/handle/1234/248720>
- ქართული რეფერატული ჟურნალი (ქრე)
<https://techinformi.ge/ge/?page=footer/qj>

შინაარსი

I. ტრანსპორტი/Transport/Транспорт

1. ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდების გამოყენება სარკინიგზო ობიექტების მართვისა და კონტროლისათვის
თენგიზ ტაბიძე 5
2. ექსპერიმენტული კვლევის თავისებურებანი საგზაო მოძრაობის კანონზომიერებათა შესწავლისას
კონსტანტინე მჭედლიშვილი, გიორგი კახაძე 10

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

3. საერთაშორისო ინვესტიციების მენეჯმენტი საქართველოში: გამოწვევები და შესაძლებლობები
ქეთი დორეული 19
4. შუა სატრანსპორტო დერეფანის ლოგისტიკური შესაძლებლობების განვითარება
ვაჟა ზეიკიძე, გიორგი მაისურაძე, ცირა ელგენდარაშვილი, თინათინ ნიაური 24
5. ავტორთა საყურადღებოდ 31

ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდების გამოყენება სარკინიგზო ობიექტების მართვისა და კონტროლისათვის

თენგიზ ტაბიძე*

*დოქტორანტი, სტუ, ელ. ფოსტა: tengiz.tabidze@railway.ge

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

რეზიუმე:

სტატიაში განხილულია ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდების სარკინიგზო ობიექტების მართვისათვის ოპტიმალური მონოქრომატული სიგნალების შესარჩევად რხევათა ტიპების, ანუ მოდების განსაზღვრის საკითხები, გაანგარიშების შედეგად მიღებულია ერთმოდინი ბოჭკოვან-ოპტიკური კაბელი და სინათლის გამოსხივების სპექტრის მიხედვით შერჩეულია სამი სახის მონოქრომატული სხივი, შემოთავაზებულია ერთარხიანი ოპტოელექტრონული სქემა, რომელიც აკმაყოფილებს სარკინიგზო ობიექტების მართვისა და კონტროლისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს.

საკვანძო სიტყვები:

ბოჭკოვან-ოპტიკური კაბელი, რელსი, რხევათა ტიპები, მონოქრომატული სხივი, მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოება, მიკროკონტროლერი.

შესავალი

რკინიგზის ტრანსპორტის ძირითადი ამოცანაა მატარებლების უსაფრთხო და ეფექტური მოძრაობის უზრუნველყოფა, რისი განხორციელებაც შეუძლებელია სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემების გარეშე. ამ სისტემების მთავარი ელემენტია დისკრეტული მოქმედების გადამწოდები (სარელსო წრედები), რომლებსაც გააჩნიათ მთელი რიგი ნაკლოვანებები, რამაც განაპირობა ახალი საელემენტო ბაზის გამოყენების აუცილებლობა. ავტორის მიერ შემოთავაზებულია ალტერნატიული სისტემა ბოჭკოვან-ოპტიკური ტექნოლოგიის გამოყენებით, რაც მნიშვნელოვნად ამაღლებს მატარებელთა მოძრაობის მართვისა და უსაფრთხოების სისტემების საიმედოობას.

ძირითადი ნაწილი

მოდა არის რთულ რხევით სისტემებში აღმრული რხევის სახე, რომელიც ხასიათდება საკუთარი საკვანძო წერტილების (ხაზების ან ზედაპირების) მდებარეობით განსაზღვრული რხევადი სისტემის სივრცითი კონფიგურაციით, აგრეთვე სისტემის საკუთარი სიხშირით. ჩვეულებრივ, თითოეულ მოდას შეესაბამება გარკვეული საკუთარი სიხშირე. თუ ორი ან რამდენიმე მოდის საკუთარი სიხშირეები ერთმანეთს ემთხვევა, მათ გადაგვარებულ მოდებს უწოდებენ.

მოლეკულებთან სინათლის ელექტრომაგნიტური ურთიერთზემოქმედების დროს მხედველობაში მიიღება სივრცითი ელექტრული E და მაგნიტური H ველები, აგრეთვე როგორც ელექტრული, ასევე მაგნიტური პოლარიზაციები, რომლებიც შესაბამისი (E, H)

ვექტორების ცვლილებებს მხოლოდ გარკვეულ სიბრტყეებში იწვევენ. ეს სინათლის გამტარში მრავალი ტიპის რხევების, ანუ მოდების გამოვლენას იწვევს (რხევათა ტიპების, ანუ მოდების რაოდენობა სასრულია). ამ დროს გაითვალისწინება გავრცელების ტალღის გამტარული პირობები: ოპტიკურ ბოჭკოში სინათლის $\lambda_{გულ}$ ტალღის სიგრძე 0,8-1,5 მკმ-ის, ხოლო გულარის $d_{გულ}$ დიამეტრის სიდიდე - 10-60 მკმ-ის ტოლია, ე.ი. სრულდება პირობა: $\lambda_{გულ} \ll d_{გულ}$.

მოდები განისაზღვრება მაქსველის განტოლებების ამოხსნის მეშვეობით.

სარკინიგზო ტრანსპორტის მართვისა და უსაფრთხოების სისტემებში ბოჭკოვან-ოპტიკური გადაძწოდების გამოყენების შესაძლებლობა დადასტურებულია ბოჭკოვან-ოპტიკური კაბელის მახასიათებელი ვიბრაციის ძალების სიგნალის ცვლილებაზე დამოკიდებულების გამოკვლევით.

ჩატარებული ანალიზური მიმოხილვისა და პრაქტიკული კვლევების საფუძველზე არჩეული იქნა ერთმოდინი ბოჭკოვან-ოპტიკური კაბელი, ჩატარდა გაანგარიშება სხვადასხვა სისქის ბოჭკოს მიმართ სინათლის გამტარობაზე. აქედან გამომდინარე სინათლის გამოსხივების სპექტრის მათემატიკურმა გამოთვლამ შესაძლებლობა მოგვცა აგვერჩია 3 სახის მონოქრომატული სხივი: 1310 ნმ, 1550 ნმ, 1625 ნმ.

ბოჭკოვანი ბრეგის ცხაურებიანი (ბბც) გადაძწოდებით გაზომვის ძირითადი პრინციპი, დაფუძნებულია სინათლის ცენტრალური ტალღის სიგრძის გადაადგილებაზე ბოჭკოს ბრეგის ცხაურების კონტურში, რომელიც რეგისტრირდება გარკვეულ დროში, ხოლო შემდეგ გარდაიქმნება ფურიეს მწკრივად და იძლევა რხევის ძირითად სიხშირეებს. ბრეგის ცხაურების სპექტრის გადაადგილების სიდიდე ასახულია რხევების ამპლიტუდაში.

გამზომი და დამხმარე კონტურების ურთიერთ განლაგების ანუ დამოკიდებულების პირობების გასაგებად, აუცილებელია განისაზღვროს დამხმარე კონტურის Z მთლიანი სიგანე გამზომი S კონტურის სიმაღლის ნახევარზე. ამისათვის შევადგინეთ სასარგებლო სიგნალის გამოთვლის განტოლება:

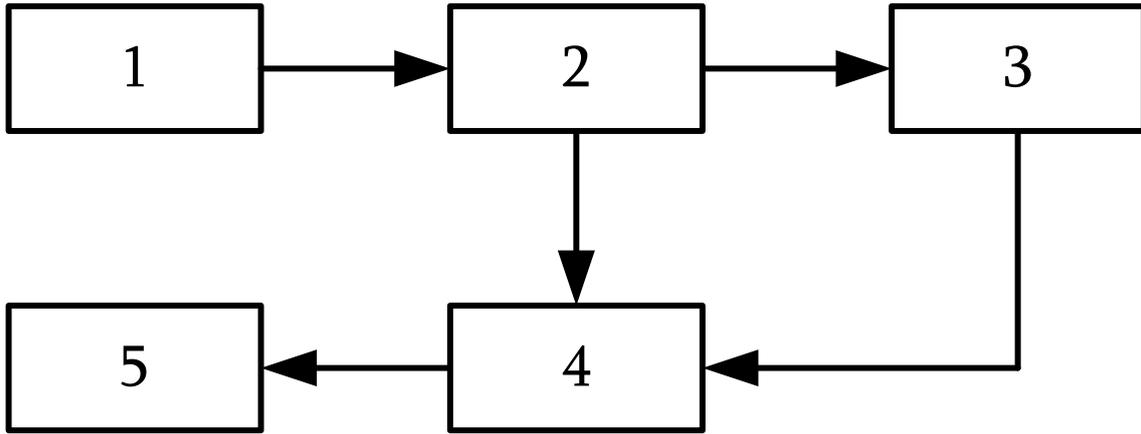
$$H(\lambda) = \frac{Z_0}{\sigma s \sqrt{2\pi}} \left[e^{\frac{(\lambda-\mu)^2}{2\sigma^2}} - \frac{1}{2} \right] + \frac{R}{2} = 0 \quad (1)$$

ამ განტოლების ამოხსნა გვამლევს ორ მნიშვნელობას, რომლებიც განსაზღვრავენ ჰორიზონტალური სწორის კონტურის სიმაღლის ნახევართან კვეთის აბსცისებს. ამ მნიშვნელობათა სხვაობის მოდულის ნახევარი მოგვცემს ცენტრალური ტალღის R სიგრძის გამზომი კონტურის S დამხმარესთან Z მიმართებაში საჭირო გადაფარვის სიდედეს.

$$\mu s = \mu + \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{2} \quad (2)$$

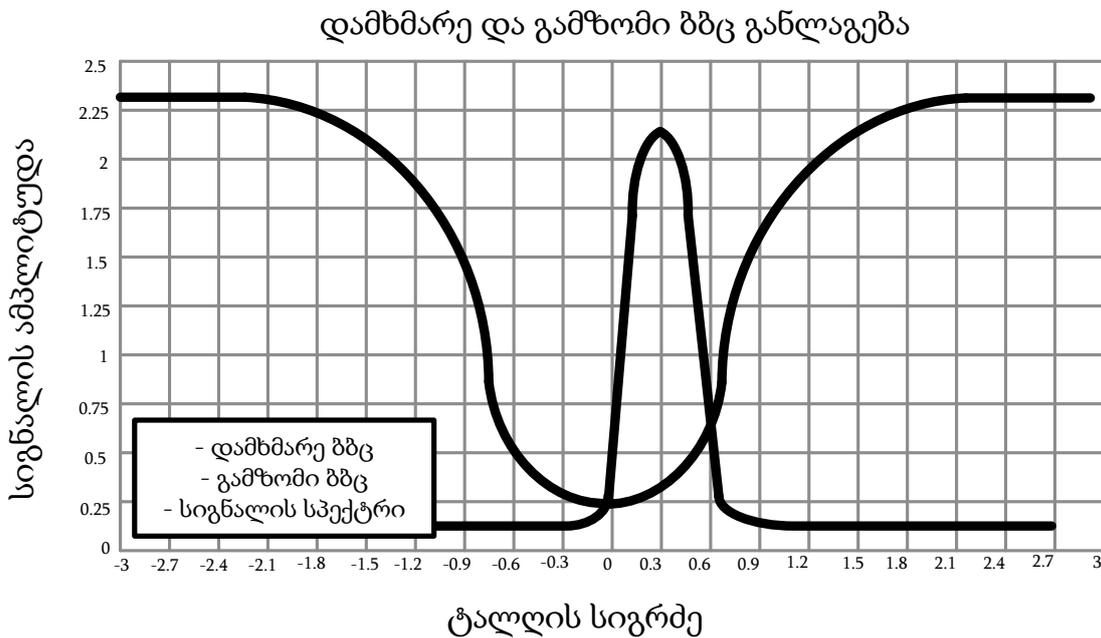
სინათლის ლაზერული წყარო განუწყვეტლივ ახდენს ფართოზოლიანი გამოსხივების გენერირებას დამხმარე და გამზომ ტალღათა სიგრძის დიაპაზონში. ლაზერული სინათლე 1, ცირკულატორის 2 გავლით ხვდება გამზომ კონტურში 3. ფართო სპექტრის (ჩვენს შემთხვევაში 2) ლაზერული ოპტიკური სიგნალი ბოჭკოს ბრეგის ცხაურის გამზომი კონტურის 3 გავლის შემდეგ აირეკლება დამხმარე კონტურიდან და ხვდება ოპტონში 4. ოპტიკური გამომსხივებლის სიმძლავრის ინტენსიურობის რხევა რეგისტრირდება მიკროკონტროლერზე 5 სადაც ხდება გადამუშავება. ამრიგად ვიბრაცია ანუ მექანიკური რხევები გასაზომი ობიექტიდან, გარდაიქმნება სინათლის ნაკადის რხევების ინტენსიურობად, რომელიც პირდაპირი კონტაქტით გადაეცემა ოპტონზე, შემდეგ

დამუშავდება მიკროკონტროლერზე და მიიღება ინფორმაცია სინათლის ინტენსივობის შესახებ.



ნახ. 1. სისტემის ოპტო-ელექტრონული სქემა

დამხმარე და გამზომი კონტურების ურთიერთგამომრიცხავი განლაგება ნაჩვენებია ნახ. 2 არეკლილი სპექტრიდან ბოჭკოვანი ბრეგის ცხაურის გამზომი კონტურის S (მწვანე) დამხმარე კონტურთან Z (ლურჯი ხაზი) ამოიკვეთება სიგნალის ნაწილი (წითელი). ეს ამოკვეთილი ნაწილი შეესაბამება სასარგებლო სიგნალს, რომელიც იძლევა ზუსტ ინფორმაციას გასაზომი ობიექტის მდგომარეობის შესახებ.



ნახ. 2. დამხმარე და გამზომი კონტურების ურთიერთგამომრიცხავი განლაგება

ბრეგის ცხაურის გამზომი კონტური ობიექტის მექანიკური ზემოქმედების შედეგად განიცდის წანაცვლებას, შესაბამისად ფოტოდეტექტორზე მიღებულის მათემატიკური გამოსახულება შეიძლება ჩაიწეროს:

$$S(\lambda, \mu) = \frac{S_0}{\sigma s \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\lambda - \mu s - \mu)^2}{2\sigma^2}} + R_s = 0 \quad (3)$$

ხოლო დამხმარე ბრეგის ცხაურის კონტური აღიწერება ფარდობით:

$$Z(\lambda) = \frac{Z_0}{\sigma_s \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\lambda-\mu)^2}{2\sigma^2}} \frac{1}{2} + \frac{R}{2} = 0 \quad (4)$$

ბრეგის ცხურის გამზომი და დამხმარე კონტურების გადაკვეთის წერტილების მოსაძებნად წარმოვადგინოთ განტოლება:

$$\Phi(\lambda) = S(\lambda, \mu) - Z(\lambda) = 0 \quad (5)$$

ოპტრონზე შემოსული ჯამური სიგნალი R შეიძლება აღიწეროს გამოსახულებით:

$$F(\mu) = \int_{\lambda_{min}}^{\lambda_{max}} \pm \infty R(\lambda, \mu) d\lambda = \int_{\lambda_{min}}^{\lambda_{max}} R(\lambda, \mu) d\lambda \quad (6)$$

პირველი გამოსახულება არის კლასიკური, სადაც ინტეგრირება წარმოებს მინუს უსასრულობიდან, მაგრამ ჩვენს შემთხვევაში ზღვარი მერყეობს გამოსხივებული სინათლის მინიმალურ და მაქსიმალურ სიხშირის ტალღათა შორის λ_{min} და λ_{max} .

მიკროკონტროლერზე რეალურ დროში ელექტრული რხევა ექვემდებარება ფურიეს მწკრივად გარდაქმნას, რომელიც იძლევა სპექტრს ანუ სიხშირულ მახასიათებელს. რხევათა ამპლიტუდებში ინფორმაციის სახით ჩადებულია, როგორც ბრეგის ცხურის გამზომი კონტურის ამპლიტუდის რხევები, ისე გასაზომი ობიექტის რხევების ამპლიტუდები.

დასკვნა

ჩატარებული ანალიზური მიმოხილვისა და პრაქტიკული კვლევების საფუძველზე, ბოჭკოვან-ოპტიკური კაბელის საერთო მახასიათებლების გამორკვევის მიზნით შესწავლილი იქნა ბოჭკოვან-ოპტიკური კაბელის თვისებები;

- გამოკვლეული იქნა ბოჭკოვან-ოპტიკური კაბელის მახასიათებელი ვიზრაციის ძალების დამოკიდებულებაზე სიგნალების ცვლილებათა აღმოჩენის მიზნით;
- განხილული იქნა ვიზრაციისაგან გამოწვეული რხევათა მოდეები; რის საფუძველზე არჩეული იქნა ერთმოდინი ბოჭკოვან-ოპტიკური კაბელი;
- მგრძნობიარე ელემენტი შესრულებულია ბოჭკოვანი ოპტიკის თავაკის სახით. წარმოდგენილი გამზომი სისტემა განეკუთვნება გადამწოდის ოპტროელექტრულ სქემის ერთარხიან შესრულებას, რაც აკმაყოფილებს რკინიგზის ტრანსპორტის ობიექტებისათვის საინფორმაციო - გამზომი სისტემისათვის წაყენებულ მოთხოვნებს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Гоцадзе М., Мгебришვილი Н., Имнаიшვილი Л., Дундуа А., Нодиа А. Рельсовые цепи первого типа для безопасности движения поездов // Научно-технический журнал «Транспорт», №1-2 (45 – 46), Тбилиси, 2012 г. стр. 7 – 9;
2. Hidayat A., Wang Q., Niya p. et al. // Allpied Otics. 2001, v. no. N.16. P. 2632-2642;
3. მ. გოცაძე, ა. დუნდუა, თ. ტაბიძე, ლ. ფხაკაძე - ბოჭკოვან-ოპტიკური კაბელის მახასიათებლების ვიზრაციის ძალებზე დამოკიდებული დეფორმაციის გადამწოდების გამოყენება სარკინიგზო ინფრასტრუქტურაში // ს/ტ ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“; თბილისი; №2 (45) 2019 წ., გვ. 9-18;
4. მ. გოცაძე, ა. დუნდუა, თ. ტაბიძე, ლ. ფხაკაძე. ვიზრაციის დონეთა შედარებითი ანალიზი ჩქაროსნული სარკინიგზო მაგისტრალისათვის და მათი

- რეგისტრაციისათვის ბოჭკოვან-ოპტიკური ქსელის აგების შესაძლებლობები // ს/ტ ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“; თბილისი; №3 (46) 2019 წ. გვ. 71-77;
5. Sakhabutdinov A.Zh., Nureev I.I., Morozov O.G. Fizika volnykh processov i radiotekhnicheskie sisteme. 2015. Vol. 18, no. 3-2. pp. 98-102.

Использование волоконно-оптических датчиков для управления и контроля железнодорожных объектов
Тенгиз Табидзе

Резюме:

В статье рассматриваются вопросы определения типов колебаний (мод) для выбора оптимальных монохроматических сигналов управления железнодорожными объектами с использованием волоконно-оптической передачи. В результате расчёта получен одномодовый волоконно-оптический кабель и выбраны три типа монохроматических лучей по спектру светового излучения. Предложена одноканальная оптоэлектронная схема, отвечающая требованиям управления и контроля железнодорожных объектов.

Ключевые слова:

Волоконно-оптический кабель, рельс, типы колебаний, монохроматический луч, безопасность движения поездов, микроконтроллер.

Using Fiber Optic Sensors for Control and Monitoring of Railway Facilities
Tengiz Tabidze

Abstract:

This article examines the determination of oscillation modes for selecting optimal monochromatic control signals for railway facilities using fiber optic transmission. The calculation resulted in the production of a single-mode fiber optic cable and the selection of three types of monochromatic beams based on the light emission spectrum. A single-channel optoelectronic circuit is proposed that meets the requirements for control and monitoring of railway facilities.

Keywords:

Fiber optic cable, rail, types of vibrations, monochromatic beam, train traffic safety, microcontroller.

ექსპერიმენტული კვლევის თავისებურებანი საგზაო მოძრაობის კანონზომიერებათა შესწავლისას

კონსტანტინე მჭედლიშვილი*, გიორგი კახაძე**

*პროფესორი, სტუ. ელ. ფოსტა: k_mchedlishvili@mail.ru;

**დოქტორანტი, სტუ. ელ. ფოსტა: kakhadze.g@gtu.ge

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0160, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე:

სტატია ეძღვნება სხვადასხვა ინტენსიობის და შემადგენლობის ნაკადების მოძრაობის კანონზომიერებათა ექსპერიმენტულ შესწავლას, სხვადასხვა საგზაო პირობებსა და სიტუაციაში მოძრაობის პარამეტრების ოპტიმიზაციის მიზნით, სხვადასხვა საგზაო პირობებში ავტომობილთა მოძრაობის რეჟიმების ცვალებადობის კანონზომიერებათა დადგენას, ექსპერიმენტული კვლევების ეტაპების განსაზღვრას, მათი თავისებურებების გამოვლენას და პროცესების ოპტიმალურად დაგეგმვას, მიღებული მონაცემების ანალიზს და მათი ადეკვატურობის შემოწმებას.

საკვანძო სიტყვები:

ექსპერიმენტი, კანონზომიერება, ოპტიმალური დაგეგმვა, ადეკვატურობის შემოწმება, მონაცემთა ანალიზი.

შესავალი

საკვლევი ობიექტის ექსპერიმენტული შესწავლა გამოყენებითი მეცნიერების სფეროს აუცილებელი შემადგენელი ნაწილია, ვინაიდან მხოლოდ თეორიული მეთოდებით მოვლენებზე დაკვირვება და ანალიზი ძალიან ხშირად იძლევა დასკვნებს, რომელთა პრაქტიკაში უშუალო გამოყენება არსებულ სინამდვილეში შეუძლებელია ან გარკვეული მიზეზებით არ არის მიზანშეწონილი. მაგალითისთვის შეგვიძლია მოვიყვანოთ თეორიულად დიდი ხნის წინ შემუშავებული თბურ ძრავებში წყალბადის დაწვით მიღებული ენერჯის გამოყენება. ასეთ ძრავას წყალი სჭირდება საწვავად, გამონაბოლქვი კი წყლის ორთქლია, მაგრამ საწარმოო ძალთა განვითარების თანამედროვე დონეზე წყლის დაშლა წყალბადად და ჟანგბადად, წყალბადის შენახვა ავტომობილის ავზში და სხვა პრობლემები ამ პროცესს ეკონომიკურად არარენტაბელურს ხდის. ამას ემატება აგრეთვე წიაღისეული სათბობის, ნავთობის მოპოვების დიდი გავლენა მსოფლიოში მიმდინარე ეკონომიკურ და პოლიტიკურ პროცესებზე. [1]

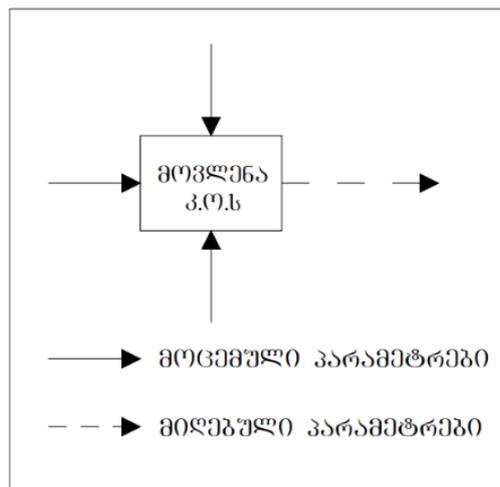
გამოყენებითი მეცნიერების თანამედროვე მეთოდებით ექსპერიმენტული კვლევის ერთ-ერთი ძირითადი მიზანია საგზაო საქმის საინჟინრო პრაქტიკაში ფართოდ ხელმისაწვდომი გახდეს ურთიერსაწინააღმდეგო მოთხოვნათა ოპტიმალური სინთეზი, რომლის შედეგად ეკონომიურობასთან ერთად უზრუნველყოფილი იქნება უსაფრთხოების, ეკოლოგიურობისა და ერგონომიკის მოთხოვნები.

ძირითადი ნაწილი

ჯერ კიდევ ნიუტონის დროიდან, XVIII-XIX საუკუნეთა განმავლობაში ზუსტი მეცნიერებების მძლავრი განვითარების პირობებშიც კი ცდილობენ შეესწავლათ მხოლოდ მარტივი, ე.წ. „კარგად ორგანიზებული“ სისტემები, რომელთა ფუნქციონირების კანონზომიერებანი ცვლადების მცირე რიცხვზეა დამოკიდებული და კვლევის შედეგების წარმოდგენა შეიძლება აბსოლუტური კანონების სახით მათემატიკური ფუნქციების საშუალებით. [2,3]

ბოლო ორასზე მეტი წლის მანძილზე მეცნიერთა აზრით მხოლოდ ერთფაქტორიანი ექსპერიმენტი იყო კვლევის ერთადერთი სწორი მეთოდი. მიღებული იყო, რომ მკვლევარს შეეძლო საკვლევ სისტემაზე მოქმედი ყველა დამოუკიდებელი ცვლადის ნებისმიერი სიზუსტით სტაბილიზირება და შემდგომ მათი მორიგეობითი ვარირება სხვადასხვა დონეზე. ეს იყო ე.წ. „კლასიკური“ ექსპერიმენტი.

XX საუკუნის მეორე ნახევრიდან მეცნიერებაში გამოიკვეთა მისწრაფება კარგად ორგანიზებული სისტემების შესწავლიდან გადასვლა ცუდად ორგანიზებულ, დიფუზურ სისტემებზე ვინაიდან ბუნებასა და საზოგადოებაში არსებული მოვლენების აბსოლუტური უმრავლესობა შეგვიძლია წარმოვადგინოთ, როგორც მრავალ საწყის, მოცემულ პარამეტრთა და ასევე, მრავალ მიღებულ პარამეტრთა ერთობლიობა.



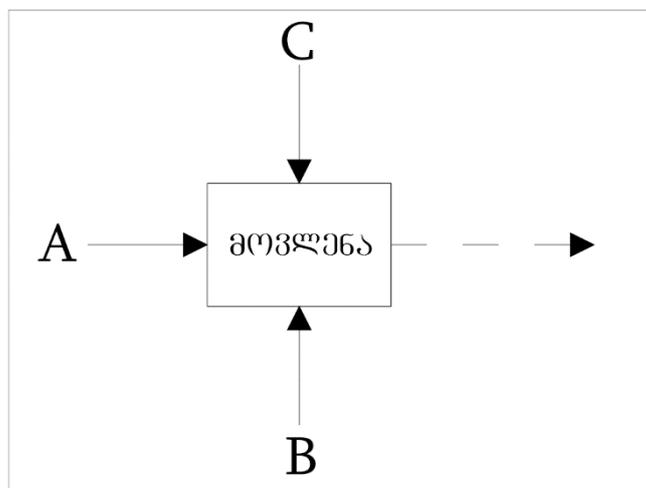
ნახ. 1. კარგად ორგანიზებული სისტემა

ცუდად ორგანიზებულად ითვლება [3,4] სისტემა, რომლის მუშაობაზე გავლენას ახდენენ მრავალი სხვადასხვა სახის ფაქტორები, რომელთა ზემოქმედების რაოდენობრივი ხარისხი უცნობია და აგრეთვე არაა გარკვეული ყველა ფაქტორი და მათი გავლენის ხარისხი. მაგ: კვების პროდუქტების საბაზრო კონიუნქტურა, რომელსაც განსაზღვრავს წლის კლიმატური პირობები, მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგების ხარისხი, შრომის ნაყოფიერება, მოსახლეობის მსყიდველობითი უნარი, საერთაშორისო პოლიტიკური მოვლენები და ა.შ. საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების და ეკონომიურობის პრობლემა ასევე მოითხოვს მრავალი ფაქტორის ზემოქმედების შესწავლას როგორებიცაა: სატრანსპორტო საშუალებათა ტექნიკური და საექსპლუატაციო პარამეტრები, გზებისა და ქუჩების გეომეტრიული ელემენტების სიდიდე, საგზაო სამოსების თვისებები, მხედველობის

მანძილი, ადამიანების (მძღოლების, ქვეითების, მგზავრების) ფსიქოტიპი, განწყობა, კვალიფიკაცია და ა.შ; გარემოს ფაქტორები - განათება, ტემპერატურა, ქარი, წვიმა და მრავალი სხვა. ბუნებასა და საზოგადოებაში არსებული ყოველი მოვლენა და კვლევის ობიექტი შეიძლება წარმოვადგინოთ სისტემის სახით, როგორც მოცემული და მიღებული პარამეტრების ერთობლიობა.

კარგად ორგანიზებულ სისტემაში ყველა ეს პარამეტრი ცნობილია და მათი ზეგავლენა მოვლენისა თუ ობიექტი ფუნქციონირებაზე შეგვიძლია გამოვსახოთ კონკრეტული მათემატიკური განტოლებების სახით, როგორც კლასიკური ფიზიკისა და მექანიკის ობიექტები.

ცუდად ორგანიზებული სისტემა შესაძლებელია წარმოვადგინოთ, როგორც გარკვეული რაოდენობის ცვლადების ანუ ფაქტორების ზემოქმედების შედეგი და ასევე, ავსახოთ როგორც მოცემული და მიღებული პარამეტრების ერთობლიობა.



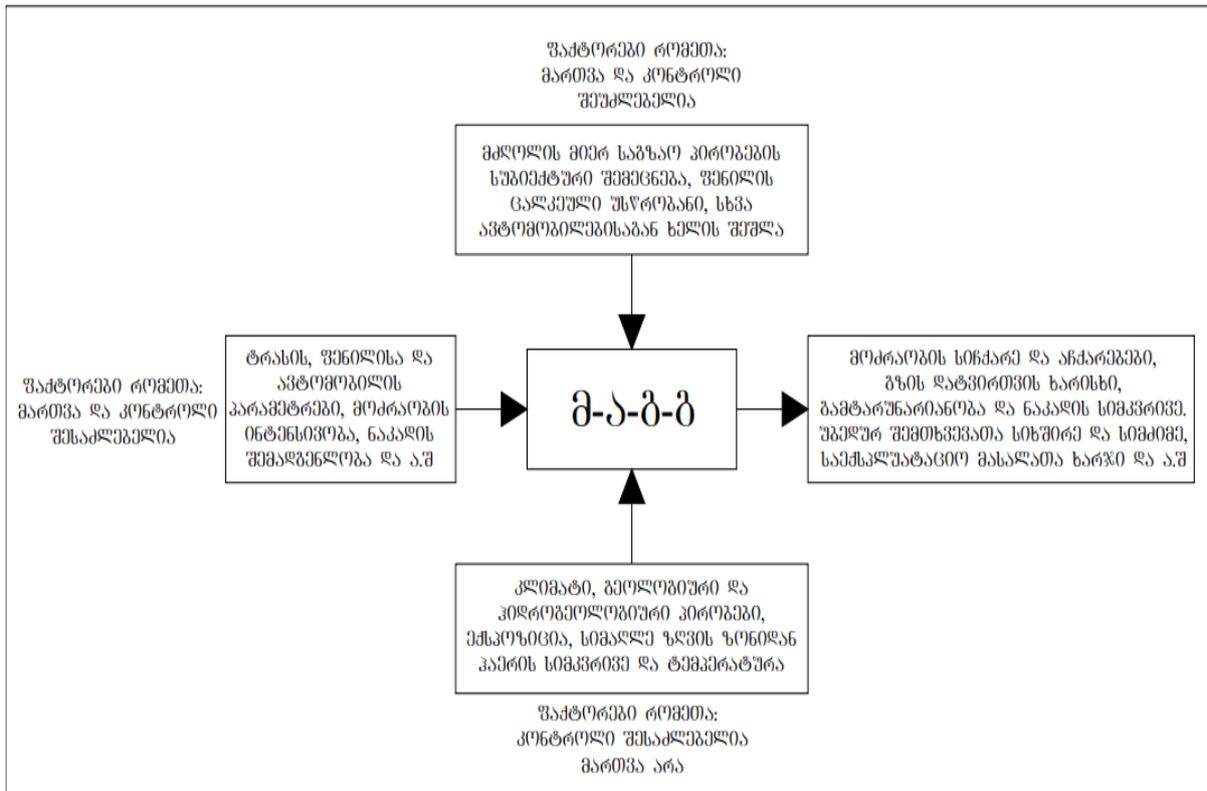
ნახ. 2. ცუდად ორგანიზებული სისტემა

აქ უკვე მოცემული პარამეტრები შეგვიძლია წარმოვადგინოთ 3 სახის ფაქტორებით:

- A-რომელთა კონტროლი და რეგულირება შესაძლებელია;
- B- რომელთა კონტროლი შეუძლებელია და რეგულირება არა;
- C- რომელთა კონტროლი და რეგულირება შეუძლებელია.

ტერმინში კონტროლი ვგულისხმობთ პროცესის მიმდინარეობაზე ამა თუ იმ ფაქტორის გავლენის ხარისხის რაოდენობრივ შეფასებას. რეგულირებაში - პროცესის მიმდინარეობაზე ფაქტორის გავლენის ხარისხის ცვლილებას.

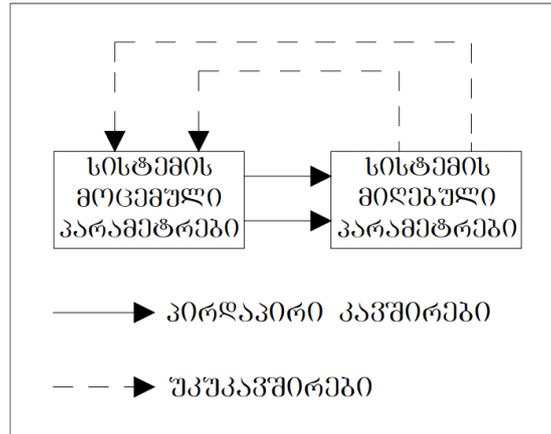
რეგულირება და კონტროლი შესაძლებელია თუ არა განვსაზღვრავთ პროცესის მიმდინარეობაზე პასუხისმგებელი ორგანოს კომპეტენციით მაგ. სისტემა „მძღოლი-ავტომობილი-გზა-გარემოს“ ფაქტორების რეგულირებადობის და კონტროლირებადობის განსაზღვრა დამოკიდებულია საავტომობილო გზების დეპარტამენტის და მისი ზემდგომი ადმინისტრაციული და საკანონმდებლო ხელისუფლების ორგანოების შესაძლებლობებით.



ნახ. 3. სისტემა „მძღოლი-ავტომობილი-გზა-გარემო“

მისი თავდაპირველი სახე შემუშავებულია პროფ. კ. მჭედლიშვილის მიერ და შემდგომ წარმოდგენილია სხვადასხვა ინტერპრეტაციით მისი ხელმძღვანელობითა და მონაწილეობით შესრულებულ კვლევებში [5, 6]

ნებისმიერი ასეთი სისტემისადმი მიძღვნილი თეორიული ლიტერატურისა და ექსპერიმენტული კვლევების გაცნობა გვიჩვენებს, რომ მისი ცალკეული ნაწილები შეიძლება წარმოვადგინოთ კარგად ორგანიზებული სისტემის სახით და თეორიული თუ ექსპერიმენტული გამოკვლევების საშუალებით დავადგინოთ რაოდენობრივი კავშირი ამ ნაწილის მოცემულსა და მიღებულ პარამეტრებს შორის. ეს კი საშუალებას გვაძლევს პირდაპირი და უკუკავშირების დამყარებით ჩვენთვის სასურველი მიღებული პარამეტრების მიხედვით მოვახდინოთ მოცემული პარამეტრების საჭირო სახით ვარირება. ასეთი ქმედების მაგალითია ჩვენს მიერ შესრულებული რეგულირებულ გზაჯვარედინებზე მწვანე სიგნალის მიცემისას „სდექ ხაზიდან დაძრულ ავტომობილებს შორის დროის ინტერვალზე მარცხენა მოხვევის ტრაექტორიის რადიუსის გავლენის ექსპერიმენტული განსაზღვრა რაოდენობრივი სახით, ანუ მათემატიკური გამოსახულებით. ეს საშუალებას გვაძლევს შევიმუშაოთ კონკრეტულ გზაჯვარედინზე მარცხენა მოხვევის ზოლის პარამეტრები დროის მინიმალური ინტერვალის პირობიდან, რაც თავისთავად აამაღლებს გზაჯვარედინის გამტარუნარიანობას ფაზის იგივე ხანგრძლიობის განმავლობაში. ეს უკანასკნელი კი დაკავშირებულია ქვეითთა მოთმენით ლოდინის დროსთან წითელ სიგნალზე და განსაზღვრავს გზაჯვარედინის უსაფრთხოებას.



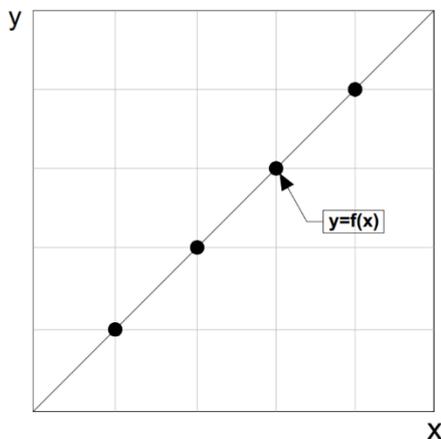
ნახ. 4.

ცუდად ორგანიზებული სისტემის ექსპერიმენტული კვლევისას შეიძლება აღმოჩნდეს მოცემულსა და მიღებულ პარამეტრებს შორის წინათ უცნობი სახის კავშირი, რომლის გავლენის ხარისხის რაოდენობრივი სახით დასადგენად აუცილებელია თეორიული კვლევის ჩატარება.

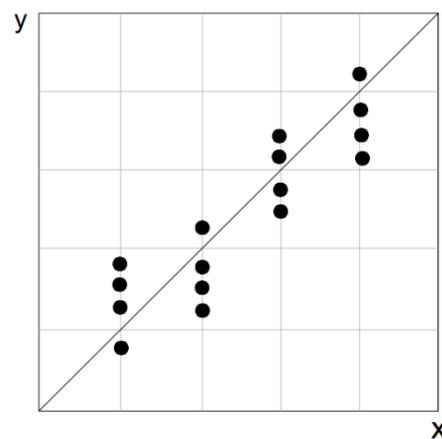
ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარეობს, რომ ცუდად ორგანიზებული სიტემების შესწავლისას ძირითადად ვასრულებთ შემდეგი სახის მეცნიერული კვლევით სამუშოებს:

1. იმ მოვლენათა ან ობიექტების ექსპერიმენტული გამოკვლევა, რომელთა თეორიული მეთოდებით ახსნა შეუძლებელია ან რაიმე მიზეზების გამო არაა მიზანშეწონილი;
2. ჰიპოთეზების წამოყენება მოცემულსა და მიღებულ პარამეტრებს შორის შესაძლო მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების შესახებ;
3. პარამეტრებს შორის კავშირების რაოდენობრივი სახით გამოსახვა და მათი ადეკვატურობის დადგენა.

კარგად ორგანიზებულ სისტემაში ექსპერიმენტის ჩატარებისას გავლენის რომელიმე ფაქტორის ცვლილება იწვევს პროცესის მიმდინარეობის ადეკვატურ ცვლილებას. ერთ დასმულ კითხვას ერთი პასუხი შეესაბამება და პროცესი შეიძლება აღიწეროს ფუნქციონალური დამოკიდებულებით. $y=f(x)$ ნახ. 5ა



ნახ. 5ა



ნახ. 5ბ

ნახ. 5ბ გვიჩვენებს არარეგულირებადი ან არაკონტროლირებადი ფაქტორებით გამოხატულ „ხმაურს“, რომლის მაღალი დონე ხელს უშლის მოცემულ x და მიღებულ y პარამეტრებს შორის კავშირის დამყარებას. ასეთ პირობებში სისტემის მუშაობის კანონზომიერებებს ვერ გამოვხატავთ მყარი ფუნქციონალური დამოკიდებულებით და ვერ მივცემთ კანონის სახეს. საჭირო ხდება მრავალ ფაქტორთა ერთობლივი ზეგავლენის შესწავლა, მათი მუშაობის პროცესის მათემატიკური მოდელირება და რაოდენობრივი შეფასება თუ რამდენად საიმედოა ამა თუ იმ ფაქტორის ვარირებით მიღებული პარამეტრის ცვლილება ანუ მიზეზ შედეგობრივი კავშირის დადგენა, ცვლილება ამ ფაქტორის მიზეზითაა გამოწვეული თუ არა. [2,3]

ზემოთ აღნიშნულ შემთხვევაში მოდელი წარმოადგენს გარკვეულ ფრაზას, მათემატიკის ენაზე, რომელიც ამყარებს კავშირს საკვლევი სისტემის მოცემულ და მიღებულ პარამეტრებს შორის ფორმულა-პოლინომის, ალგორითმის, პროგრამის და ა.შ სახით.

ცნება „მოდელი“ განსხვავდება ცნება „ჰიპოთეზისაგან“. თავდაპირველად შეიძლება წარმოიშვას რამდენიმე განსხვავებული ჰიპოთეზა საკვლევი მოვლენის შესახებ. კვლევის შემდომ ეტაპზე ღრმავდება ჩვენი ცოდნა და მის საფუძველზე ვუარყოფთ ყველა ჰიპოთეზას ერთის გარდა, რომელიც აღმოჩნდება ჭეშმარიტი. თუ მას მიეცემა კონკრეტული მათემატიკური ფუნქციის ფორმა მაშინ იგი შეიძენს კანონის სტატუსს.

თუ მათემატიკური გამოსახულება აღწერს მხოლოდ საკვლევი ობიექტის მთავარ ძირითად მახასიათებელს და მისი სიზუსტე შეფასდება გარკვეული რაოდენობრივი მახასიათებლით. მაგ: კორელაციის კოეფიციენტით, რომელიც მეტი უნდა იყოს 0,55-0,65-ზე და მისიწრაფოდეს 0,85-0,90-სკენ მაშინ იგი იქნება მოდელი. იგი კვლევის საფუძველზე შეიძლება შეიცვალოს უფრო სრულყოფილით, რაც დადასტურდება კორელაციის კოეფიციენტის უფრო მაღალი მნიშვნელობით.

მოდელების რამდენიმე სახეობა არსებობს [4] მაგ: ესკიზური მოდელი ზოგადად აღწერს სისტემაში მიმდინარე ცალკეულ პროცესებს, პროგრამული-ახორციელებს სხვადასხვა ვარიანტების ინტუიტიურად შერჩევას, კომბინირებული - რთულ სისტემას ჰყოფს რამდენიმე ქვესისტემადა და მათთვის ცალკე ქმნის სხვადასხვა მოდელს.

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების სფეროა სხვადასხვა ინტენსიობის და შემადგენლობის ავტომობილთა ნაკადების მოძაობის კანონზომიერებათა ექსპერიმენტული შესწავლა სხვადასხვა საგზაო პირობებსა და სიტუაციაში მოძრაობის პარამეტრების ოპტიმიზაციის მიზნით. ჩვენი აზრით ამისთვის ყველაზე მიზანშეწონილია ლოკალური არასტაციონალური მოდელების გამოყენება. ისინი აღწერენ პროცესებს, რომლებიც იცვლებიან დროის მიხედვით. ჩვენი კვლევები ძირითადად განიხილავენ დროში მიმდინარე პროცესებს გარკვეულ მანძილზე გადაადგილების სიჩქარის, აჩქარების და აჩქარების მატების ინტენსიობის მიხედვით, რომლებიც შესაბამისად პირველი, მეორე და მესამე რიგის წარმოებულებია დროში, განზომილებით მ/წმ, მ/წმ², მ/წმ³.

ლოკალურ მოდელს კვლევის საწყის ეტაპზე ვიღებთ საკვლევი ობიექტის მოქმედებაზე პასიური დაკვირვებით და მიღებულ შედეგებს ვაფასებთ თვისობრივად, განფენის ანალიზის მიხედვით. შემდომ კი მონაცემთა გარკვეული მათემატიკური აპარატით დამუშავების შემდეგ ვადგენთ პოლინომურ მოდელს. იგი აღწერს პროცესს გარკვეული პოლინომური განტოლების სახით, სადაც საკვლევი პარამეტრის ცვლილების ემპირიული კოეფიციენტები პროცესის ფუნქციონირების სხვადასხვა პირობებს შეესაბამება. მაგ. ექსპერიმენტით მიღებული გვაქვს სხვადასხვა გრძივი ქანობის მქონე გრძელ ციცაბო

დადმართვებზე გარკვეული ინტენსიობისა და შემადგენლობის ნაკადის გადაადგილების საშუალო სიჩქარეთა მნიშვნელობები ერთნაირი სიგრძის მქონე ქუჩის მონაკვეთებზე. მნიშვნელობათა განფენა წარმოდგენილი გვაქვს ორ ვარიანტად, რომლებსაც შეესაბამება ერთი და იგივე სახის n ხარისხის პოლინომი:

$$v=a_0+a_1*i+a_2*i^2+\dots+a_n*i^n$$

$$v=b_0+b_1*i+b_2*i^2+\dots+b_n*i^n$$

აქ i -გრძივი ქანობია გამოხატული პროცენტებში, $a_0\dots a_n$ და $b_0\dots b_n$ ემპირიული კოეფიციენტებია, რომლებიც პირველ შემთხვევაში შეესაბამება ქუჩას მიერთებებისა და გზაჯვარედინების გარეშე, მეორე კი ქუჩას მიერთებების გარკვეული რაოდენობით.

საკვლევი ობიექტის მუშაობის ყველა პირობა თუ ვიციტ მაშინ გვაქვს კლასიკური შემთხვევა - დეტერმინირებული მოდელი, რომელშიც რაიმე მოცემული და მიღებული პარამეტრების დაკავშირება შესაძლებელია რაიმე მათემატიკური ფუნქციით. აქ გვექნება ფუნქციონალური დამოკიდებულება, რომლის კორელაციის კოეფიციენტი ერთის ტოლია, ანუ არგუმენტის ყოველ მნიშვნელობას შეესაბამება ფუნქციის ერთი გარკვეული მნიშვნელობა.

სხვადასხვა საგზაო პირობებში ავტომობილეთა მოძრაობის რეჟიმების კვლევისას მხოლოდ ფაქტორების ძირითადი კომპლექსი შეგვიძლია მივიღოთ მხედველობაში. არაკონტროლირებადი და არარეგულირებადი ფაქტორები იწვევენ ე.წ „ხმაურს“ რაც გვიძნელებს მოცემულსა და მიღებულ პარამეტრებს შორის რაოდენობრივი სახის კავშირის დამყარებას. საჭირო ხდება მრავალი დაკვირებისა და ცდის ჩატარება, რომლებიც შემთხვევით პასუხებს მოგვცემენ. ეს შემთხვევითობა კითხვების გარკვეული რაოდენობის ჩატარებისას მიიღებს ჩამოყალიბებულ, კანონზომიერ სახეს, რაც მიუთითებს, რომ საკვლევ მოვლენას სტატისტიკურად მდგრადი ხასიათი აქვს, ანუ შემთხვევითი მოვლენის განმეორება ხდება გარკვეული ალბათობით. ეს უფლებას გვაძლევს განმეორებათა კანონზომიერება აღწეროთ მათემატიკური სტატისტიკის ენაზე, ანუ შევადგინოთ სტატისტიკური ე.წ სტოქასტური მოდელი [4,5].

სტოქასტური პროცესის სტატისტიკური მოდელის შესაქმნელად საჭიროა ჩატარდეს გარკვეული მოცულობის ექსპერიმენტული კვლევა. თუ ობიექტზე მრავალი ფაქტორი ახდენს ზემოქმედებას, კვლევის ჩატარებას სჭირდება საკმაოდ ბევრი დროის, შრომითი და ეკონომიკური რესურსები. დროისა და რესურსების ეკონომიის მიზნით შეგვიძლია ჩავატაროთ ე.წ აქტიური ექსპერიმენტი, [4] რომელშიც მკვლევარს შეუძლია თვითონ შეცვალოს სხვადასხვა ფაქტორები და მათი პარამეტრები, აგრეთვე მათი თანამიმდებრობა ობიექტის ხასიათის უკეთესად გამოვლენის მიზნით.

სხვადასხვა საგზაო პირობებში ავტომობილების მოძრაობის რეჟიმებსა და ქვეითების გადაადგილებაზე ექსპერიმენტების ჩატარებისას დაკვირვებებს ვაწარმოებთ საკვლევ ფაქტორთა ბუნებრივი ცვალებადობის პროცესში. წინააღმდეგ შემთხვევაში მძლოლები და ქვეითები დამკვირვებელთა დანახვისას ცვლიან თავიანთ ქცევას და ექსპერიმენტის შედეგები სინამდვილესთან ნაკლებად იქნება შესაბამისი. ამიტომ ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტები ე.წ პასიური ხასიათისაა ვინაიდან აქტიური ექსპერიმენტის ჩატარება შესასწავლი ობიექტის ხასიათის გამო მიზანშეწონილი არ არის.

დასკვნა

როდესაც კვლევის ამოცანაა სხვადასხვა ინტენსიობის და შემადგენლობის ნაკადების მოძრაობის კანონზომიერებათა ექსპერიმენტული შესწავლა, სხვადასხვა საგზაო პირობებსა და სიტუაციაში მოძრაობის პარამეტრების ოპტიმიზაციის მიზნით, მიზანშეწონილია ლოკალური არასტაციონალური მოდელების გამოყენება, რომლებიც აღწერენ დროში ცვალებად პროცესებს: გაკვეთულ X მანძილზე გადაადგილების სიჩქარეს, აჩქარებას და აჩქარების მატების ინტენსიობას, რომლებიც შესაბამისად პირველი, მეორე და მესამე რიგის წარმოებულებია დროში, განზომილებით: მ/წმ; მ/წმ²; მ/წმ³.

კვლევის საწყის ეტაპზე ვიღებთ საკვლევი ობიექტის ლოკალურ მოდელს მის მოქმედებაზე პასიური დაკვირვებით და მიღებულ შედეგებს ვაფასებთ თვისობრივად.

შემდგომ მონაცემთა გარკვეული მათემატიკური აპარატით დამუშავებით ვადგენთ პოლინომურ მოდელს. იგი აღწერს პროცესს გარკვეული პოლინომური განტოლების სახით, სადაც საკვლევი პარამეტრსიც ცვლილების ემპირიული კოეფიციენტები შეესაბამება პროცესის ფუნქციონირების სხვადასხვა პირობებს.

ზემოთ აღნიშნულის გათვალისწინებით სხვადასხვა საგზაო პირობებში ავტომობილთა მოძრაობის რეჟიმების ცვალებადობის კანონზომიერებათა დასადგენად უნდა შევასრულოთ ექსპერიმენტული კვლევები შემდეგი ეტაპების სახით:

პირველი ეტაპი - ობიექტის თვისებებზე აპრიორული (წინასწარი) ინფორმაციის შეგროვება, მოცემული და მიღებული ფაქტორების სტრუქტურის, რაოდენობისა და თავისებურებათა დადგენა. ამ ეტაპზე ვსაზღვრავთ კვლევის მიზნებსა და ამოცანებს, ვსწავლობთ არსებულ ლიტერატურას.

მეორე ეტაპი - წინასწარი გამოკვლევის ჩატარება, ამოცანების შემდგომი დაზუსტება, ძირითადი მახასიათებელი პარამეტრების დადგენა, საექსპერიმენტო მოწყობილობათა სიზუსტის შერჩევა, ცდების საჭირო რაოდენობის განსაზღვრა, გაზომვის სიზუსტის, ცვლადთა გენერალური ერთობლიობის და ვარიანტების ბიჯის დადგენის საფუძველზე.

მესამე ეტაპი - პირველი და მეორე ეტაპების საფუძველზე ვაყალიბებთ მოთხოვნებს მოდელისადმი, ზუსტად ვსაზღვრავთ კვლევის ძირითად მიზანს, ვადგენთ ექსპერიმენტის დეტალურ პროგრამას.

მეოთხე ეტაპი - ექსპერიმენტით მიღებული შედეგების დამუშავება, მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდებით მოდელის შექმნა, მისი ანალიზი და მისი ადეკვატურობის შემოწმება, დასკვნის გამოტანა. თუ მიღებული მოდელი საკმარის დონეზე ვერ პასუხობს მოთხოვნებს ვუბრუნდებით პირველ ეტაპს და წინათ ჩატარებული პროცედურის შედეგები აპრიორული ინფორმაციის როლს ითამაშებს.

სხვადასხვა საგზაო პირობებში ავტომობილების მოძრაობის რეჟიმებსა და ქვეითების გადაადგილებაზე ექსპერიმენტების ჩატარებისას დაკვირვებებს ვაწარმოებთ საკვლევი ფაქტორთა ბუნებრივი ცვალებადობის პროცესში. წინააღმდეგ შემთხვევაში მძღოლები და ქვეითები დამკვირვებელთა დანახვისას ცვლიან თავიანთ ქცევას და ექსპერიმენტის შედეგები სინამდვილესთან ნაკლებად იქნება შესაბამისი. ამიტომ ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტები ე.წ. პასიური ხასიათისაა ვინაიდან აქტიური ექსპერიმენტის ჩატარება შესასწავლი ობიექტის ხასიათის გამო მიზანშეწონილი არ არის.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. კვესიტაძე გ. ხუროძე რ. ქავთარაძე რ. წყალბადის ენერგეტიკა - ცივილიზაციის გლობალური პრობლემის გადაჭრის გზა. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი 2022 წ. 75გვ.;
2. წიქარიშვილი მ. საინჟინრო და სამეცნიერო კვლევის საფუძვლები. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ თბილისი 2021 წ. 152 გვ.;
3. ოქროსაშვილი მ. მეცნიერული კვლევის საფუძვლები. სტუ თბილისი. 2009 წ. 131 გვ.
4. Налимов В.В. Теория эксперимента. изд. „Наука“ М. 1991г. 205с.;
5. მჭედლიშვილი კ. ყურაშვილი თ. თოდუა გ. ავტომობილიზაციისა და ავტოსაგზაო ინფრასტრუქტურის ერთობლივი განვითარების კანონზომიერებათა გამოკვლევა. ჟ. „ტრანსპორტი N1 (21)“ თბილისი 2006 წ. გვ. 48-51;
6. მჭედლიშვილი კ. რურუა ნ. გაბედავა ზ. სატრანსპორტო პროცესის ეკონომიკური ეფექტურობის ზოგიერთი ამოცანის ამოხსნა კარდანოსა და ფერარის განტოლებებით. ჟ. „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“ N1 (38) თბილისი 2017წ. გვ. 164-173.

Peculiarities of Experimental Research in Studying the Regularities of Road Traffic
Konstantine Mchedlishvili, Giorgi Kakhadze

Abstract:

This article is dedicated to the experimental study of the regularities of traffic flows of varying intensity and composition, with the aim of optimizing movement parameters in different road conditions and situations. It addresses the determination of the variability patterns of vehicle movement modes under various traffic conditions, the definition of stages of experimental research, the identification of their peculiarities, and the optimal planning of processes. The study also covers the analysis of obtained data and the verification of its adequacy.

Keywords:

experiment, regularity, optimal planning, adequacy verification, data analysis.

**Особенности экспериментального исследования при изучении закономерностей
дорожного движения**

Константин Мчедлишвили, Георгий Кахадзе

Резюме:

Статья посвящена экспериментальному изучению закономерностей движения потоков различной интенсивности и состава с целью оптимизации параметров движения в различных дорожных условиях и ситуациях. Рассматривается определение закономерностей изменения режимов движения автомобилей в разных дорожных условиях, этапов экспериментальных исследований, выявление их особенностей и оптимальное планирование процессов. Также проводится анализ полученных данных и проверка их адекватности.

Ключевые слова:

эксперимент, закономерность, оптимальное планирование, проверка адекватности, анализ данных.

საერთაშორისო ინვესტიციების მენეჯმენტი საქართველოში: გამოწვევები და შესაძლებლობები ქეთი დორეული*

**ბიზნესის ადმინისტრირების მეცნიერებათა დოქტორი, ელ. ფოსტა: keti_doreuli@yahoo.com
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. № 71, 0175, თბილისი,
საქართველო)*

რეზიუმე:

საქართველოს, როგორც გარდამავალი ეკონომიკის მქონე ქვეყნისთვის, საერთაშორისო ინვესტიციების მოზიდვა და მათი სწორი მენეჯმენტი ქვეყნის ეკონომიკური ზრდისა და სოციალური სტაბილურობისთვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს. ინფრასტრუქტურული და ფინანსური რესურსების სიმწირის გამო, უცხოური ინვესტიციები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ ქვეყნის განვითარებაში. ამასთან, აუცილებელია, რომ ამ ინვესტიციების ეფექტურად გამოყენების პროცესში მაქსიმალურად ითვალისწინებდეს როგორც ეკონომიკურ, ისე სოციალური საკითხების მართვას.

სტატია მიზნად ისახავს საქართველოში საერთაშორისო ინვესტიციების მენეჯმენტთან დაკავშირებულ ძირითად გამოწვევებსა და შესაძლებლობებს. კვლევა ეფუძნება საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებს, რომელიც მოიცავს 2020-2025 წლის პერიოდს. კვლევაში განხილულია ინვესტიციების ძირითადი მიმართულებები, ისეთი როგორცაა ენერჯეტიკა, საფინანსო სექტორი და სასტუმროები, ასევე განსხვავებული ინვესტორი ქვეყნები და მათი ფინანსური წვლილი.

ინვესტირებისას სწორი პორტფელის მენეჯმენტი და ფინანსური დაგეგმვა უზრუნველყოფს ფინანსურ მდგრადობას და ქვეყნის ეკონომიკური სტაბილურობის შენარჩუნებას. აღნიშნული კვლევის შედეგები განსაკუთრებით სასარგებლო იქნება როგორც ინვესტორებისთვის, ასევე საქართველოს ეკონომიკის სხვადასხვა სექტორის წარმომადგენლებისთვის.

საერთაშორისო ინვესტიციების მართვა საქართველოში უნდა იყოს მეტად სტრატეგიული და მიზნობრივი. სამომავლოდ, აუცილებელია განისაზღვროს ყველაზე პერსპექტიული სექტორები და მინიმუმამდე შემცირდეს რისკები, რომლებიც დაკავშირებულია საერთაშორისო ინვესტიციების მიმღები ქვეყნის ეკონომიკურ და სოციალურ გარემოსთან.

საკვანძო სიტყვები:

საერთაშორისო ინვესტიციები, მენეჯმენტი, ეკონომიკური განვითარება, პორტფელის მართვა, ინვესტორები, საქართველო, FDI (პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები), ფინანსური სტაბილურობა, ენერჯეტიკა, საფინანსო სექტორი.

ქვეყნის ეკონომიკური ზრდისთვის მნიშვნელოვანია საერთაშორისო ინვესტიციების მოზიდვა და ამ ინვესტიციების მიზნობრივი, სწორი, მენეჯმენტი. ინვესტიცია ეს არის კაპიტალის გრძელვადიანი ინვესტიცია ეკონომიკის სექტორებში ქვეყნის შიგნით და მის ფარგლებს გარეთ. ამ ეტაპზე განვიხილავთ საერთაშორისო ინვესტიციებს. საერთაშორისო

ინვესტიციების მიმართულება ძალზედ მნიშვნელოვანია ჩვენი ქვეყნის განვითარებისთვის. საერთაშორისო ინვესტიციებმა განვითარება მოიპოვა ამ საუკუნის დასაწყისიდან. მსგავსი სახის ინვესტიციები მნიშვნელოვნად ზრდის, როგორც ინვესტორის შემოსავლების არეალს, ასევე იმ ქვეყნის და იმ ინვესტირებული მიმართულების განვითარებას სადაც ხდება ინვესტირება. მიუხედავად იმისა, რომ ეს ინვესტიციები დიდ შესაძლებლობებს იძლევა, მათ ასევე აქვთ გარკვეული რისკებიც.

ბევრი ინვესტორი ინვესტირებას ახდენს მზარდ ეკონომიკაში, რათა მოიძიოს უფრო მაღალი შემოსავლის პერსპექტივები. საუკეთესო საერთაშორისო ინვესტიციები აძლიერებს უცხოურ ეკონომიკას და მოაქვს მზარდი შემოსავალი. საერთაშორისო ინვესტიციები მნიშვნელოვანია მაშინ, როდესაც შიდა ბაზრები შეზღუდულია.

საერთაშორისო ინვესტირებისას ხდება სახსრების განაწილება აქტივებში, ფასიან ქაღალდებში ან პროექტებში საკუთარი ქვეყნის გარეთ, რომლის მიზანია პორტფელის დივერსიფიკაცია და გლობალურ ბაზრებზე განვითარება. საერთაშორისო ინვესტირება ინვესტორებს საშუალებას აძლევს გაავრცელონ თავიანთი რისკი სხვადასხვა ბაზარზე და ეკონომიკაში. საერთაშორისო ინვესტიციებით, ინვესტორებს შეუძლიათ დააბალანსონ შიდა ბაზრებთან დაკავშირებული რისკები. მსგავსი სახის ინვესტირება უზრუნველყოფს წვდომას ფინანსურ ინსტრუმენტების უფრო ფართო სპექტრზე, რაც ინვესტორებს საშუალებას აძლევს გამოიკვლიონ კაპიტალის და სავალო ინსტრუმენტების კომბინაციები, რომლებიც შესაძლოა არ იყოს ხელმისაწვდომი მათ შიდა ბაზრებზე.

გარდამავალ ეკონომიკაში ერთ-ერთი მთავარი პრობლემა საკუთარი კაპიტალის ნაკლებობაა. ადგილობრივ ბაზარზე ინვესტიციების ნაკლებობაა. მოსახლეობას არ გააჩნია საკმარისი კაპიტალი, ხოლო არსებული საბანკო კრედიტები, რომლით სარგებლობა ნაკლებად სახარბილეოა მცირე და საშუალო ბიზნესისთვის, მითუმეტეს სტარტაპებისთვის. ბანკებს აქვთ მაღალი საპროცენტო განაკვეთები და სესხების დამტკიცებისას ხანგრძლივი პროცედურები... ინვესტიციების უმნიშვნელოვანესი შედეგია დასაქმება. როდესაც ქვეყანაში მოდიან უცხოური კომპანიები ისინი ქმნიან ახალ საწარმოებს, მომსახურებებს და მათ სჭირდებათ ადგილობრივი მოსახლეობის მხარდაჭერა სამუშაო პროცესებში. საერთაშორისო ინვესტიციების საშუალებით შემცირდება ქვეყანაში არსებული დასაქმების პრობლემა, მცირდება სიღარიბე უმუშევრობა, ეს ყოველივე კი გარდამავალ ეკონომიკას სტაბილურობას ანიჭებს.

საერთაშორისო ინვესტიციები სავალუტო და ბიუჯეტური სარგებლობის მომტანია ქვეყნისთვის. საერთაშორისო ინვესტიციები ზრდის უცხოური ვალუტის შემოდინებას ქვეყანაში ეს კი აძლიერებს ეროვნულ ვალუტას და ამცირებს საგარეო სავაჭრო დეფიციტს. საერთაშორისო დონორი კომპანიების მხრიდან სხვადასხვა ქვეყნების განვითარებისთვის გამოყოფილი გრანტები, პროგრამები ქვეყნების განვითარებისთვის და ცხოვრების დონის ამაღლებისთვის მნიშვნელოვანი და საყურადღებოა. მათ შორის საქართველოსთვისაც მნიშვნელოვანია საერთაშორისო ინვესტიციების მოზიდვა და შემდგომ ამ ინვესტიციების მიზნობრივი და სწორი მენეჯმენტი. დღესდღეობით შეგვიძლია ვნახოთ თუ რა რაოდენობის ინვესტიციები არის მოზიდული საქართველოს ეკონომიკური განვითარებისთვის. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემების მიხედვით საქართველოში ბოლო წლების განმავლობაში განხორციელებული პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი იყო 2022 წელს, რომელმაც შეადგინა 2 253.4 მილიონი აშშ დოლარი, ხოლო 2024 წელს ინვესტიციების შემოდინების

რაოდენობა შეადგენდა 1 333.8 მილიონ აშშ დოლარს. 2024 წელს განხორციელებული ინვესტიციებიდან ყველაზე მეტი თანხის ინვესტირება მოხდა დამამუშავებელი მრეწველობის მიმართულებით. 2024 წელს ყველაზე დიდი პირდაპირი ინვესტორი ქვეყანა იყო მალტა 175,8 მილიონი აშშ დოლარით. 2025 წლის პირველი კვარტლის მონაცემებით პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები 179.4 მილიონ აშშ დოლარია. 2025 წლის I კვარტალში საქართველოში განხორციელებული პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების მიხედვით, უმსხვილესი ინვესტორი ქვეყანა ჩეხეთია 43 მილიონი აშშ დოლარიანი ინვესტირებით. აღნიშნულ პერიოდში, ეკონომიკის სექტორების მიხედვით განხორციელებული პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების ძირითადი ნაწილი მიმართულია ენერჯეტიკის მიმართულებით, რაც შეადგენს 70,2 მილიონ აშშ დოლარს

ცხრილი 2: უმსხვილესი პირდაპირი ინვესტორი ქვეყნები 2025 წლის I კვარტალში, წინასწარი მონაცემებით, მილიონი აშშ დოლარი (შედგენილია საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემების მიხედვით)

ქვეყნები	2020	2021	2022	2023	2024*	I კვ. 2025*
ევროკავშირის ქვეყნები (27)	339,274.5	358,197.3	847,382.0	684,024.9	311,312.5	116,314.8
დსთ-ის ქვეყნები	56,535.4	106,161.1	167,611.1	268,378.7	160,429.5	61,494.1
დანარჩენი ქვეყნები	185,819.7	777,867.2	1,237,044.1	1,029,079.0	855,496.7	-385.2
საერთაშორისო ორგანიზაციები	1,458.0	3,689.9	1,330.4	-79,293.5	6,579.5	1,959.8
სულ	583,087.6	1,245,915.5	2,253,367.7	1,902,189.1	1,333,818.2	179,383.6

*წინასწარი მონაცემები.

მალიან მნიშვნელოვანია ქვეყანაში მოზიდული ინვესტიციების სწორი ფინანსური დაგეგმვა, მიზნობრივად სწორი განაწილება და პორტფელის სწორი მართვა.

საქართველოში მოზიდული პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები ეკონომიკის სექტორების მიხედვით, რომ დავეყთ ყველაზე მაღალი ინვესტირება 2024 წელს არის განხორციელებული საფინანსო და სადაზღვეო საქმიანობის მიმართულებით, ხოლო ყველაზე დაბალი სასტუმროების და რესტორნების.

უნდა გავითვალისწინოთ, რომ საერთაშორისო ინვესტიციების საბაზრო პორტფელის მთლიანად რეალიზება გამწელებულია, რადგან ეროვნული ბაზრების რაოდენობა ბევრია, ინვესტიციების სიდიდე კი – შეზღუდული. ამიტომ პასიური მიდგომის მხარეს შეუძლია შეირჩიოს რამდენიმე ქვეყანა. საერთაშორისო ინვესტიციების პორტფელის სტრუქტურის (მთლიანად და მისი ცალკეული სეგმენტების მიხედვით) ფორმირებისადმი მიდგომის შერჩევა განსაზღვრავს იმ ინფორმაციას, რომელიც ინვესტორისთვისაა აუცილებელი და მისი ანალიზის ამა თუ იმ მეთოდის გამოყენებას. პასიური მიდგომის დროს საკმარისია შესაბამისი ბაზრების კაპიტალიზაციის სტრუქტურის ცოდნა და მასზე დაკვირვება.

პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები მცირეა შიდა ინვესტიციებთან შედარებით, თუმცა ბოლო წლებში მათ წილი და მნიშვნელობა იზრდება. მსგავსი სახის ინვესტირება ნაკლებ

სტაბილურად ითვლება შიდა ინვესტიციებთან შედარებით, თუმცა კერძო ინვესტიციების ერთ-ერთი საუკეთესო ფორმაა.

საერთაშორისო ინვესტიციების მენეჯმენტი მოიცავს:

- ინვესტიციების სწორად დაგეგმვას და ადანაწილებას;
- რისკების ანალიზს და მინიმიზაციას;
- მონიტორინგს, ანალიზს, შეფასებას;
- სახელმწიფო და კერძო სექტორის კოორდინაციას;
- ინვესტიციების სოციალურ გარემოსდაცვით და ეკონომიკურ მდგომარეობაზე ზრუნვას;

ამ პროცესის მიზანია, არ მოხდეს კაპიტალის არასწორი გადანაწილება ან მხოლოდ ერთ სექტორზე ორიენტირება, რაც ხშირია განვითარებად ქვეყნებში.

საქართველოსთვის რადგან ჯერ კიდევ ანვითარებს იმ ისტიტუციებს და მექანიზმებს, რომლებიც ინვესტიციების განვითარების და მართვისთვის პროცესისთვის არის საჭირო შეიძლება საერთაშორისო ინვესტიციების მენეჯმენტი მისთვის იყოს კრიტიკული. მნიშვნელოვანია რომ არ მოხდეს ინვესტიციების მიმართვა მხოლოდ დედაქალაქში. მენეჯმენტის ნაკლებობამ შეიძლება გამოიწვიოს რეგიონების და სოფლების ეკონომიკური ჩამორჩენა, სოციალური უთანასწორობის გაღრმავება. გარემოსდაცვითი სტანდარტების იგნორირება. ამიტომ საჭიროა ისეთი მიმართულებით დაგეგმა, რომელიც უზრუნველყოფს ინვესტიციების გრძელვადიან მომგებიან და შედეგებზე ორიენტირებულ გადანაწილებას. საერთაშორისო ინვესტიციების მენეჯმენტი გარდამავალ ეკონომიკაში არის არამარტო ეკონომიკური, არამედ პოლიტიკური და სოციალური პასუხისმგებლობა. საქართველოში სწორი ინვესტიციების მენეჯმენტი ნიშნავს გრძელვადიან განვითარებას, რეგიონულ ბალანს და ეკონომიკურ უსაფრთხოებას. ეს ყოველივე მოითხოვს სახელმწიფოს, კერძო სექტორის და საერთაშორისო პარტნიორების გამჭირვალე და შედეგებზე ორიენტირებულ თანამშრომლობას.

გამოყენებული წყაროები:

1. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური <https://www.geostat.ge/ka>
2. wallstreetmojo <https://www.wallstreetmojo.com/international-investments/>
3. საქართველოს ეკონომიკა <https://geoeconomics.ge/?p=1895>
4. hoertkorn <https://www.hoertkorn-finanzen.de/>
5. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური <https://www.geostat.ge/ka/modules/categories/191/pirdapiri-utskhour-i-investitsiebi>

International Investment Management in Georgia: Challenges and Opportunities

Doreuli Ketii

Abstract:

For Georgia, as a country with a transitional economy, attracting international investments and managing them effectively is of critical importance for economic growth and social stability. Due to the scarcity of infrastructure and financial resources, foreign investments play a key role in the country's development. Moreover, it is essential that the process of utilizing these investments takes into account not only economic, but also social factors. This article aims to address the main challenges and opportunities related to the management of international investments in Georgia. The study is based on

data from the National Statistics Office of Georgia, covering the period from 2020 to 2025. The research examines the primary sectors of investment, such as energy, finance, and hospitality, as well as the contributions of different investor countries. Despite the increase in investments, it is crucial that proper portfolio management and financial planning ensure financial sustainability and preserve economic stability in the country. The findings of this study will be particularly useful for both investors and stakeholders in various sectors of Georgia's economy.

The management of international investments in Georgia must be more strategic and goal-oriented. Moving forward, it is necessary to identify the most promising sectors and minimize the risks associated with the economic and social environment of the country receiving international investments.

Keywords:

International Investments, Management, Economic Development, Portfolio Management, Investors, Georgia, FDI (Foreign Direct Investments), Financial Stability, Energy, Financial Sector.

Управление международными инвестициями в Грузии: вызовы и возможности Дорзули Кети

Резюме

Для Грузии, как страны с переходной экономикой, привлечение международных инвестиций и их правильное управление имеет стратегическое значение для экономического роста и социальной стабильности. Из-за нехватки инфраструктурных и финансовых ресурсов иностранные инвестиции играют ключевую роль в развитии страны. Кроме того, необходимо, чтобы процесс использования этих инвестиций максимально учитывал как экономические, так и социальные вопросы. Эта статья направлена на рассмотрение основных вызовов и возможностей, связанных с управлением международными инвестициями в Грузии. Исследование основано на данных Национальной службы статистики Грузии, охватывающих период с 2020 по 2025 годы. В работе рассматриваются основные сектора инвестиций, такие как энергетика, финансы и гостиничный бизнес, а также вклад различных стран-инвесторов. Несмотря на увеличение объемов инвестиций, крайне важно, чтобы правильное управление портфелем и финансовое планирование обеспечивали финансовую устойчивость и сохраняли экономическую стабильность в стране. Результаты данного исследования будут особенно полезны как для инвесторов, так и для заинтересованных сторон в различных секторах экономики Грузии. Управление международными инвестициями в Грузии должно быть более стратегическим и целенаправленным. В будущем необходимо определить наиболее перспективные сектора и минимизировать риски, связанные с экономической и социальной ситуацией в стране, принимающей международные инвестиции.

Ключевые слова:

Международные инвестиции, управление, экономическое развитие, управление портфелем, инвесторы, Грузия, ПИИ (прямые иностранные инвестиции), финансовая стабильность, энергетика, финансовый сектор.

შუა სატრანსპორტო დერეფანის ლოგისტიკური შესაძლებლობების განვითარება ვაჟა ზეიკიძე*, გიორგი მაისურაძე**, ცირა ელგენდარაშვილი***, თინათინ ნიაური****

*ასოცირებული პროფესორი, სტუ, ელ. ფოსტა: v.zeikidze@gtu.ge;

**პროფესორი, სტუ, ელ. ფოსტა: g.maisuradze@gtu.ge;

***ასოცირებული პროფესორი, სტუ, ელ. ფოსტა: t.elgendarashvili@gtu.ge;

****ასისტენტ პროფესორი, სტუ, ელ. ფოსტა: T.niauri@gtu.ge

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

რეზიუმე:

საქართველოს ეკონომიკისთვის სატრანსპორტო შუა დერეფანის ლოგისტიკური შესაძლებლობების განვითარებას დიდი სარგებლის მოტანა შეუძლია. შუა დერეფანის პოტენციალის მაქსიმალური რეალიზაციისათვის აუცილებელია ინვესტირების მაღალი დონის შენარჩუნება ლოგისტიკასა და სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურაში.

ამ მიზნით საქართველოს მხარემ უნდა უზრუნველყოს სატრანსპორტო გადაზიდვების ფასების გამჭვირვალობა, რაც გაზრდის ქვეყნის მიმართ პარტნიორების ნდობას, ხოლო ლოგისტიკური ჰაბების ფორმირების სტიმულირება, უზრუნველყოფს ტვირთების კონსოლიდაციას და მიკვლევადობას რეალურ დროში საინფორმაციო სისტემების გამოყენებით.

სატრანსპორტო დერეფანის კონკურენტუნარიანობა მასში შემავალი სახელმწიფოების ლოგისტიკური შესაძლებლობით ფასდება. საერთაშორისო ტვირთზიდვებში ჩართული კომპანია სწორედ ლოგისტიკის ეფექტიანობის ინდექსზე დაყრდნობით (LPI) იღებს სატრანსპორტო დერეფანის შერჩევას გადაწყვეტილებას. ლოგისტიკის ეფექტიანობის ინდექსი მსოფლიო ბანკის მიერ შემუშავებული რეიტინგია, რომელიც ეხმარება ქვეყნებს საერთაშორისო სავაჭრო ლოგისტიკურ სივრცეში გამოავლინონ საკუთარი შესაძლებლობები. ლოგისტიკის ეფექტურობის ჯამური ინდექსი ძირითადად ფასდება ექვსი კრიტერიუმით, კერძოდ ინფრასტრუქტურის (ნავსადგურების, რკინიგზის, საავტომობილო გზების) ხარისხით, საბაჟო პროცედურების სიმარტივით, საერთაშორისო გადაზიდვების ორგანიზების განვითარებით, ტვირთების მეთვალყურეობის უზრუნველყოფით, ტვირთების დანიშნულების ადგილზე მიტანის ვადებით და ლოგისტიკური პროცესების განხორციელების კომპეტენციით.

წარმოდგენილ სტატიაში განხილულია სწორედ შუა სატრანსპორტო დერეფანის განვითარებაში საქართველოს ლოგისტიკური შესაძლებლობები და მათი სამომავლო განვითარების მიმართულეები.

საკვანძო სიტყვები:

ლოგისტიკის ინდექსი, შუა სატრანსპორტო დერეფანი, ლოგისტიკური უზრუნველყოფა, სატრანსპორტო დერეფანის კონკურენტუნარიანობა.

შესავალი

ცენტრალური აზიისა და ევროპის დამაკავშირებელ შუა სატრანსპორტო დერეფანს სამხრეთ კავკასიის გავლით, რეგიონული ვაჭრობის გამოცოცხლების და რეგიონის გასწვრივ განლაგებული ქვეყნებისათვის ეკონომიკის განვითარების ხელშეწყობის უნარი შესწევს. შუადერეფნის კონკურენტუნარიანობის გაზრდით, შესაძლებელია მნიშვნელოვანი სარგებელი მიიღოს საქართველომ, აზერბაიჯანმა, ყაზახეთმა. შუა დერეფნის სატრანსპორტო მოთხოვნებზე რეაგირებისათვის, მეტად მნიშვნელოვანია დერეფანში ლოგისტიკური მოთხოვნების უზრუნველყოფა, სატვირთო ოპერაციების შეუფერხებელი წარმოებისათვის, საზღვრის კვეთისას საბაჟო და მულტიმოდალური დერეფნის ტრაფიკის შეუფერხებელი უზრუნველყოფისთვის პროცესების გამარტივება, კასპიის და შავი ზღვის კვეთისას პრობლემების აღმოფხვრა და სანავსადგურო ინფრასტრუქტურის განვითარება. აღნიშნულის გათვალისწინებით, საქართველოს 2023-2030 წლების სატრანსპორტო და ლოგისტიკის ეროვნული სტრატეგიის მთავარი მიმართულებებია დერეფანში ლოგისტიკური სექტორის ეფექტიანობის და კონკურენტუნარიანობის უზრუნველყოფა, სატრანსპორტო და ლოგისტიკური დარგების, უსაფრთხო და დერეფნების მდგრადი განვითარების მიღწევა. ამ კუთხით აუცილებელია საჰაერო, საზღვაო და სახმელეთო ტრანსპორტის განვითარება. თავის მხრივ უნდა გაიზარდოს ქვეყანაში სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის მაჩვენებელი, რადგან საქართველო ინფრასტრუქტურის კომპონენტით ჩამორჩება რეგიონის ყველა ქვეყანას და იგი ლოგისტიკური შესაძლებლობის ამბიციის მქონე ქვეყნისათვის დადებითად ვერ ჩაითვლება. წარმოდგენილ სტატიაში განხილულია, ლოგისტიკის ეფექტურობის ინდექსის კომპონენტების მიხედვით ქვეყნის შესაძლებლობების სამომავლო განვითარება.

მეთოდოლოგია

მეთოდოლოგიური ბაზა ეფუძნება შუადერეფნის ლოგისტიკური მონაცემების შეგროვებასა და ანალიზს. ჩატარდა ნორმატიული ბაზის და არსებული პრაქტიკის სიღრმისეული ანალიზი. მოძიებული იქნა სტატიები სატრანსპორტო სისტემების ლოგისტიკური უზრუნველყოფის შესახებ ქვეყნების მიხედვით. მოპოვებული მონაცემები გაანალიზდა თვისობრივი და რაოდენობრივი მიდგომების კომბინაციის გამოყენებით.

ძირითადი ტექსტი

საქართველოს უნიკალური მდებარეობა, როგორც ლოგისტიკურ ჰაბს მნიშვნელოვან უპირატესობას ანიჭებს. უკანასკნელ პერიოდში შუა სატრანსპორტო დერეფანი მეტ მნიშვნელობას იძენს. საქართველოსთან, აზერბაიჯანთან და ყაზახეთთან ერთად ჩინეთი ჩაერთო ერთიანი სარკინიგზო ოპერატორის ფორმირების საკითხში. აქტიურად განიხილება, საქართველოსა და რუმინეთს შორის პირდაპირ რეგულარულ საბორნე მიმოსვლაზე. 2024 წელის პირველ ნახევარში ტრანსკასპიური საერთაშორისო სატრანსპორტო მარშრუტის (იგივე შუა დერეფანი) გავლით გადაზიდული ტვირტების მოცულობა 2023 წლის პირველ ნახევართან შედარებით 14-ჯერ გაიზარდა. ყოველივე ეს ნათლად მიუთითებს შუა დერეფნის მზარდ როლზე გლობალური ლოგისტიკის სფეროში. მაგალითად, ყაზახეთის ეროვნული რკინიგზის მონაცემებით ტვირტების მიწოდების დრო ბაქომდე 9 დღით შემცირდა, ხოლო ფოთისა და ბათუმის პორტებამდე 12 დღით.

ტვირთხიდვის დროის შემცირება მკვეთრად ზრდის შუა სატრანსპორტო დერეფანის კონკურენტუნარიანობას.

შუა დერეფანის პოპულარობას რამოდენიმე ფაქტორი განაპირობებს;

1. რუსეთ-უკრაინის მიმდინარე კონფლიქტი და რუსეთისთვის დაწესებულმა სანქციებმა მნიშვნელოვნად იმოქმედა ჩრდილოეთის მარშრუტის მიმზიდველობაზე. ბავრმა კომპანიამ და ქვეყანამ არჩევანი შუა დერეფანზე გააკეთა.
2. ევროკავშირის სტრატეგიული ინიციატივები, კერძოდ ევროკავშირი მხარს უჭერს ალტერნატიული სატრანსპორტო მარშრუტების განვითარებას, რომლებიც ახალ სავაჭრო მიმართულებებს შექმნის, შუა დერეფანი სწორედ პასუხობს ამ მიზანს.
3. ლოგისტიკური დროისა და ხარჯების შემცირება. შუადერეფანის მარშრუტზე ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესებამ და ტვირთხიდვის პროცესების გაციფრულებამ მნიშვნელოვნად შეამცირა ტვირთხიდვის დრო და ხარჯები. ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენება ლოგისტიკურ ოპერატორებს საშუალებას აძლევს უფრო სწრაფად და უსაფრთხოდ გადაადგილონ ტვირთები.
4. ტექნოლოგიების გამოყენება ლოგისტიკაში. ლოგისტიკაში ტვირთების გადაზიდვის ტექნოლოგიების ინტეგრაცია უზრუნველყოფს ტვირთხიდვის პროცესების ოპტიმიზაციას და ტვირთების მოძრაობის გამჭვირვალობას. ამ მიმართებით ბევრი სატრანსპორტო კომპანია წარმატებით იყენებს ხელოვნურ ინტელექტსა და ბლოკჩეინ ტექნოლოგიებს, რაც საბოლოო ჯამში აუმჯობესებს ლოგისტიკური ჯაჭვების მართვას.

შუა დერეფანში საქართველო ცენტრალური ქვეყნის როლს ასრულებს, რადგან საქართველო არის ხიდი რომელიც აკავშირებს აღმოსავლეთასა და დასავლეთს, რომლის სატრანსპორტო და ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესებაც კიდევ უფრო მეტად გაზრდის ტვირთების გადაზიდვის მოცულობას. საქართველოს პორტები ფოთი და ბათუმი მნიშვნელოვანი კვანძებია შავ ზღვაზე ტვირთების ტრანზიტისათვის და საბოლოო ჯამში განაპირობებს დერეფანის შეუფერხებელ მუშაობას. სამომავლოდ ამ პორტების მოდერნიზაცია კიდევ უფრო მეტ შანსს მისცემს საქართველოს, რომ გაზარდოს მისი როლი ამ სატრანზიტო დერეფანში.

შუა დერეფანის განვითარებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ბაქო-თბილისი-ყარსის რკინიგზა, ტვირთების გადაადგილება ამ რკინიგზით ამცირებს ტვირთების მიწოდების დროს, ამარტივებს ტვირთების გადაადგილებას და ხელს უწყობს რეგიონის ეკონომიკურ განვითარებას. ყაზახეთიდან ბაქომდე და შემდეგ საქართველოს გავლით ევროკავშირამდე ტვირთების გატარებას ეფექტურ ხდის და მარშრუტის კონკურენტუნარიანობას იძენს.

ნებისმიერი საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფანის ეფექტურობა და კონკურენტუნარიანობა მასში ჩართული სახელმწიფოების ლოგისტიკური შესაძლებლობებით ფასდება. საერთაშორისო გადაზიდვებში ჩართული ნებისმიერი კომპანია ლოგისტიკური ეფექტიანობის ინდექსზე (LPI) დაყრდნობით იღებს გადაწყვეტილებას. ლოგისტიკური ინდექსი (LPI) მსოფლიო ბანკის მიერ შემუშავებული რეიტინგია, რომელიც ქვეყნებს ეხმარება საერთაშორისო სავაჭრო ლოგისტიკის სფეროში გამოავლინონ გამოწვევები და საკუთარი შესაძლებლობები. ლოგისტიკის ინდექსის შეფასებებს მსოფლიო ბანკის 2 წლის ინტერვალით ატარებს და სათავეს იღებს 2010 წლიდან.

ლოგისტიკის ეფექტურობის ინდექსი ძირითადად ექვსი კრიტერიუმით განისაზღვრება. საქართველოსთან მიმართებაში ბოლო ათი წლის განმავლობაში (2012-2023) ლოგისტიკის ეფექტურობის ინდექსის გამსაზღვრელი კომპონენტები გაუმჯობესების და გაუარესების მიმართულებით იცვლებოდა. კერძოდ ინფრასტრუქტურის ხარისხი, რომელიც მოიცავს ნავსადგურებს, რკინიგზას და საავტომობილო გზებს, 2023 წლისთვის გაუარესდა 2012 წელთან შედარებით 50 ადგილით და ქვეყანამ 108 -ე ადგილი დაიკავა, რაც შეეხება საბაჟო პროცედურების ეფექტიანობას აქაც საქართველოს უკუსვლა აქვს 30 ადგილით და ქვეყანამ საერთაშორისო რეიტინგებში 77-ე საფეხური დაიკავა. საერთაშორისო გადაზიდვების ორგანიზების სიმარტივის სტანდარტში საქართველომ 2023 წლისთვის საერთაშორისო რეიტინგებში წინ წაიწია 6 ადგილით და 85-ე საფეხური დაიკავა. ტვირთების მეთვალყურეობის კუთხით 2023 წლისთვის ქვეყანამ წინ წაიწია 13 ადგილით და ლოგისტიკის საერთაშორისო ინდექსში მე-80 ადგილი დაიკავა. ტვირთების დანიშნულების ადგილზე მიტანის ვადების დაცვის კომპონენტში ქვეყანამ წინ წაიწია 39 ადგილით და 2023 წელს საერთაშორისო რეიტინგებში 76-ე ადგილი დაიკავა. ლოგისტიკური პროცესების განხორციელების კომპეტენციის კომპონენტში ქვეყნის ადგილი 2023 წელს საერთაშორისო რეიტინგებში 22 ადგილით გაუარესდა და შეადგინა 92-ე საფეხური.

ლოგისტიკური ეფექტურობის ჯამურ ინდექსში საქართველომ 2012 წელს საერთაშორისო რეიტინგებში დაიკავა 77-ე საფეხური, ხოლო 2023 წლისათვის 79-ე საფეხური ანუ გაუარესდა 2 ადგილით. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შესაძლებელია გავაკეთოთ დასკვნა რომ მთლიანობაში უკანაკნელ პერიოდში ქვეყანაში გაუარესებულია ლოგისტიკის ეფექტიანობის ჯამური ინდექსი.

ლოგისტიკის ეფექტურობის ინდექსის ინფრასტრუქტურის კომპონენტში, საქართველო ჩამორჩება საერთაშორისო რეიტინგებში რეგიონში ყველა ქვეყანას: თურქეთი იმყოფება 43-ე საფეხურზე, სომხეთი 76-ე საფეხურზე, ყაზახეთი 80-ე საფეხურზე, რუსეთი და ბელორუსი 68-ე საფეხურზე, უზბეკეთი, ყირგიზეთი 89-ე საფეხურზე.

საქართველოს შუა სატრანსპორტო დერეფანში ლოგისტიკური შესაძლებლობების მაჩვენებლების გაუმჯობესება რთულ ამოცანას წარმოადგენს, რომლის მიღწევისათვის საჭიროა დამუშავებული იქნეს დროში გაწერილი სამოქმედო სამუშაო გეგმა. ამ მიზანს ემსახურება სწორედ საქართველოს ტრანსპორტისა და ლოგისტიკის ეროვნული სტრატეგია 2023-2030 წლების, რომელშიც დეტალურადაა გაწერილი ხედვები, მიზნები, ამოცანები და მისი მიღწევის რისკები. საქართველოს ტრანსპორტის და ლოგისტიკის ეროვნული სტრატეგიის მთავარი ხედვაა, ქვეყნის სატრანსპორტო ლოგისტიკურ ჰაზად ჩამოყალიბება.

ლოგისტიკური სექტორის განვითარებასა და ეფექტურობის ამაღლებაში აქცენტი ძირითადად გაკეთებულია ლოგისტიკის ეფექტურობის ინდექსში, საქართველოს საერთაშორისო პოზიციის გაუმჯობესებაზე. სტრატეგიით გათვალისწინებულია 2030 წლისათვის ლოგისტიკის ეფექტურობის ინდექსში ქვეყნის საერთაშორისო პოზიციის 10 ადგილით წინწაწევაზე. აქცენტი ძირითადად კეთდება ქვეყანაში დასაწყობებისა და დამხმარე სატრანსპორტო მომსახურების ზრდაზე, რომელმაც 2030 წლისათვის უნდა შეადგინოს 55%.

ტრანსპორტის და ლოგისტიკის სფეროში განათლებისა და კომპეტენციების განვითარება, სამომავლოდ უზრუნველყოფს ლოგისტიკისა და მიწოდების ჯაჭვის მართვის ხარისხის გაუმჯობესებას. ამასთან ერთად, უნდა განვითარდეს უნარ-ჩვევების მქონე სამუშაო ძალა,

რომელიც დააკმაყოფილებს ბაზრის მომავალ მოთხოვნებს. ქვეყანაში ყურადღება უნდა გამახვილდეს ლოგისტიკის სპეციალისტების მომზადებაზე. უნივერსიტეტებსა და პროფესიულ კოლეჯებში საჭიროა დაინერგოს ევროპის ლოგისტიკის ასოციაციის საერთაშორისოდ აღიარებული საკვალიფიკაციო სტანდარტები.

სტრატეგიაში ერთ-ერთ ძირითად მიზნად დასახელებულია სატრანსპორტო და ლოგისტიკური დარგების უსაფრთხო და სატრანსპორტო დერეფნების მდგრადი განვითარება. ამ კუთხით ქვეყანაში უნდა დაიხვეწოს და განვითარდეს სამართლებრივი და ინსტიტუციური ჩარჩო, ხოლო კონკურენტუნარიანობის ამალგებისათვის უნდა გაიზარდოს ინფრასტრუქტურაში ინვესტიციების განხორციელება. 2030 წლისთვის მიზანშეწონილია გაუმჯობესდეს უსაფრთხოების დონე დერეფნში მომქმედი ტრანსპორტის ყველა დარგში.

საქართველოს მთავრობამ ყურადღება უნდა გაამახვილოს სარკინიგზო ტრანსპორტის უსაფრთხოების მიზნით საკანონმდებლო ბაზის გადახედვაზე, რათა იგი შესაბამისობაში მოვიდეს საერთაშორისო საკანონმდებლო ნორმებთან. ქვეყნისათვის ასევე უმნიშვნელოვანესია ციფრული საბაჟო კონცეფციის ამოქმედება, რომლის ფარგლებშიც უნდა მოხდეს საბაჟო პროცედურების მაქსიმალური გაციფრულება.

საქართველოს გეოგრაფიის და გადაზიდვების მცირე მანძილის გამო საგზაო ქსელის გამართული ფუნქციონირება ქვეყნის სატრანსპორტო სისტემის მთავარი კომპონენტია. ქვეყნის საგზაო ქსელი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სამხრეთ კავკასიასა და ცენტრალურ აზიაში ზღვაზე გასასვლელის არმქონე ქვეყნების ერთმანეთთან დაკავშირებაში. საქართველოს აღმოსავლეთ-დასავლეთის ავტომაგისტრალი, ასევე ჩრდილოეთის და სამხრეთის მიმართულებები, წარმოადგენს ძირითად ღერძს ქვეყნის რეგიონებთან და ქალაქებთან დაკავშირებისა, ამიტომ ავტომაგისტრალების მშენებლობა ქვეყნის მთავრობის პრიორიტეტს წარმოადგენს.

შუა სატრანსპორტო დერეფნის ლოგისტიკური სტრატეგიის გაძლერება და კონკურენტუნარიანობის ამალგება მიზნად ისახავს მიწოდების ჯაჭვში ლოგისტიკური სერვისების გაუმჯობესებას, ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურის განვითარების გზით, რაც საბოლოო ჯამში უზრუნველყოფს ქვეყნის ლოგისტიკური პოტენციალის რეალიზებას. საქართველოს ლოგისტიკური სექტორის ეფექტურობის და საიმედოობის უზრუნველსაყოფად მნიშვნელოვანია საკომუნიკაციო სისტემების ინტეგრაცია და ინფრასტრუქტურის უწყვეტი განვითარება.

დასკვნა

საქართველო მომავალში შესაძლებელია გახდეს შავიზღვისპირეთის ლიდერი ლოგისტიკაში, თუ წარმატებით გამოიყენებს შუადერეფნის სტრატეგიულ უპირატესობებს, რადგან ეს დერეფანი არის პოლიტიკური, ეკონომიკური და უსაფრთხოების სტრატეგიის ნაწილი რეგიონში. საქართველოს თავისი გეოგრაფიული და სტრატეგიული უპირატესობების გამოყენებით შესწევს უნარი წარმატებით გააგრძელოს ინტეგრაცია დასავლეთთან და ამავე დროს განავითაროს ეკონომიკური ურთიერთობები ჩინეთთან და ცენტრალური აზიის ქვეყნებთან.

საქართველოს ლოგისტიკური სექტორი არ ექვემდებარება რეგულაციებს. 3PL სერვისის პროვაიდერები, საწყობის ოპერატორები, ტვირთების ექსპედიტორები, მარაგების მართვის კომპანიები ფუნქციონირებენ მარეგულირებელი ჩარჩოების არარსებობის პირობებში.

ყოველივე აღნიშნული განაპირობებს სექტორის არაეფექტურ ფუნქციონირებას და ასახავს პოულობს ლოგისტიკურ ხარჯებში. ქართული კომპანიების ლოგისტიკური ხარჯები მთლიანი შემოსავლის 15-20% შეადგენს, რაც მნიშვნელოვნად აღემატება საერთაშორისო პრაქტიკაში არსებულ ხარჯებს.

შუა სატრანსპორტო დერეფანში ლოგისტიკური მომსახურების გაუმჯობესებისათვის საჭიროა ლოგისტიკის საერთაშორისო სტანდარტების დანერგვა სახელმწიფოს და კერძო სექტორს შორის მუდმივი კომუნიკაციის პირობებში. ISO სერტიფიცირების სისტემა მოიცავს შვიდ სტანდარტს სატვირთო გადაზიდვების და ლოგისტიკის სფეროებში, რომელიც 2030 წლამდე დანერგილი უნდა იქნას ქვეყანაში.

გამოყენებული წყაროები და ლიტერატურა:

1. საქართველოს 2023-2030 წლების ტრანსპორტისა და ლოგისტიკის ეროვნული სტრატეგია. ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო. თბ. 2022წ.;
2. აბაშიშვილი გ. ლიპარტელიანის. (2021) საქართველოს სატრანზიტო პოტენციალი - ქვეყნის კონკურენტული უპირატესობა. ჟ. „ახალი ეკონომისტი“ #2, 2021. გვ. 42-57;
3. შუა დერეფნის პერსპექტივა - საქართველოს როლი, გამოწვევები, კონკურენტუნარიანობა და გრძელვადიანი პერსპექტივა. <https://commerciant.ge/news/finances/ra-tsvlilebebi-shevida-mikrometsarmeta-mkhardacheris-programashi>
4. ჯავახიშვილი რ., (2024) საქართველო შუადერეფნის სტრატეგიული სატრანზიტო-სატრანსპორტო კვანძი. <https://eas.tsu.ge/13284/>
5. Colliers International, Industrial and Logistics Market in Georgia, 2019;
6. UNCTAD, The Review of Maritime Transport 2021;
7. World Bank, Connecting to Compete 2023: Trade Logistics in an Uncertain Global Economy, Logistics Performance Index and Its Indicators, 2023;
8. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/546a9efb934f04645c39f8502d524362-0080012023/original/Middle-Corridor-press-release-GEO.pdf>

Development of the logistics capabilities of the Middle Transport Corridor Vazha Zeikidze, George Maisuradze, Tsira Elgendarashvili, Tinatin Niauri

Abstract

The development of the logistics capabilities of the Middle Transport Corridor can bring great benefits to the Georgian economy. In order to maximize the potential of the Middle Transport Corridor, it is necessary to maintain a high level of investment in logistics and transport infrastructure.

To this end, the Georgian side should ensure the transparency of transport prices, which will increase the trust of partners in the country, and stimulate the formation of logistics hubs, ensuring the consolidation and traceability of cargoes using real-time information systems.

The competitiveness of a transport corridor is assessed by the logistical capabilities of the states included in it. A company involved in international cargo transportation makes a decision to select a transport corridor based on the Logistics Performance Index (LPI). The Logistics Performance Index is a rating developed by the World Bank that helps countries demonstrate their capabilities in the international

trade logistics space. The total logistics performance index is mainly assessed by six criteria, namely the quality of infrastructure (ports, railways, roads), the simplicity of customs procedures, the development of international transportation organization, the provision of cargo tracking, the delivery time of cargo to the destination, and the competence of implementing logistics processes. The presented article discusses Georgia's logistics capabilities in the development of the Middle Transport Corridor and their future development directions.

Keywords:

Logistics Index, Middle Transit Corridor, Logistics support, Competitiveness of the transport corridor.

**Развитие логистических возможностей Срединного транспортного коридора
Важа Зейкидзе, Георгий Маисурадзе, Цира Элгендарашвили,
Тинатин Ниаури**

Аннотация

Развитие логистических возможностей Срединного транспортного коридора может принести большую пользу экономике Грузии. Для максимизации потенциала Срединного транспортного коридора необходимо поддерживать высокий уровень инвестиций в логистическую и транспортную инфраструктуру.

Для этого грузинская сторона должна обеспечить прозрачность транспортных цен, что повысит доверие партнеров к стране, а также стимулировать формирование логистических хабов, обеспечивая консолидацию и отслеживаемость грузов с использованием информационных систем реального времени.

Конкурентоспособность транспортного коридора оценивается по логистическим возможностям входящих в него государств. Компания, занимающаяся международными грузоперевозками, принимает решение о выборе транспортного коридора на основе Индекса эффективности логистики (Logistics Performance Index – LPI). Индекс эффективности логистики – это рейтинг, разработанный Всемирным банком, который помогает странам продемонстрировать свои возможности в сфере международной торговой логистики. Общий индекс логистической эффективности оценивается в основном по шести критериям, а именно: качеству инфраструктуры (порты, железные дороги, автомобильные дороги), простоте таможенных процедур, развитию организации международных перевозок, обеспечению отслеживания грузов, срокам доставки грузов в пункт назначения и компетентности реализации логистических процессов. В представленной статье обсуждаются логистические возможности Грузии в развитии Срединного транспортного коридора и направления их дальнейшего развития.

Ключевые слова:

Индекс логистики, Срединный транзитный коридор, Логистическое обеспечение, Конкурентоспособность транспортного коридора.

სამეცნიერო ნაშრომის რედაქციაში წარმოდგენის წესი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო სისტემებისა და მექანიკის ინჟინერიის 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 1,15 ინტერვალით ნაბეჭდ გვერდზე ISO სტანდარტის მოთხოვნის მიხედვით:

ა) ნაშრომი უნდა მომზადდეს Microsoft Word-ში ცხრილებისა და ფორმულების რედაქტორების გამოყენებით; შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს Microsoft Excel-ის პროგრამა;

ბ) სამუშაო ქაღალდის მინდვრის ზომები: ზედა - 35 მმ, ქვედა - 25 მმ, მარცხენა - 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 (სრულად) და გვარი - Sylfaen გარნიტურის შრიფტით 14B; ავტორის თანამდებობა/წოდება/ხარისხი, ელ. ფოსტის მისამართი უნდა მიეთითოს შრიფტით 10; დასახელება ორგანიზაციის, სადაც შესრულდა სამუშაო, უნდა მიეთითოს ფრჩხილებში - შრიფტით 12B; ნაშრომის რეზიუმე უნდა შესრულდეს კურსივი შრიფტით 11; საკვანძო სიტყვები - შრიფტით 11; ნაშრომის ტექსტი - 11; რუსულ ენაზე შესრულებული ნაშრომი - შრიფტით 12; ლიტერატურის ჩამონათვალის შემდეგ ერთვის რეზიუმე ინგლისურ და რუსულ ენებზე შემდეგი მითითებით: ნაშრომის დასახელება, ავტორის/ავტორების სახელი (სრულად) და გვარი. რეზიუმეს მოცულობა უნდა იყოს 5-15 სტრიქონი;

2. ნაშრომი წარმოდგენილი უნდა იყოს ან კომპაქტ დისკზე (CD-R) და ერთ ეგზემპლარად A4 ფორმატის ქაღალდზე (მკაფიოდ) დაბეჭდილი ან ატვირთეთ შემდეგ მისამართზე: journal.t.m@gtu.ge

3. ნაშრომს თან უნდა ერთვოდეს მონაცემები ავტორის (ავტორების) შესახებ: აკადემიური ხარისხი/სამეცნიერო ხარისხი, თანამდებობა, სამუშაო ადგილი და ტელ. ნომერი;

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.

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 1,15 by requirements of ISO standard:

a) The paper must be prepared in Microsoft Word with using of redactor for the tables and formulae; is possible to use the program Microsoft Excel.

b) Margins: top – 35 mm, bottom – 25 mm, left – 25 mm, right – 25 mm.

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

d) Title of paper must be typed in Sylfaen (18B); name and surname of author – in Sylfaen (14B); affiliation, in parenthesis – in 12B; 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 Or upload to the following address: journal.t.m@gtu.ge;

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.

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 1,15 на печатном листе согласно требованиям стандарта ISO:

а) Работа подготавливается в Microsoft Word с использованием редакторов таблиц и формул; возможно использование программы Microsoft Excel.

б) размеры поля рабочего листа: верхнее – 35 мм, нижнее – 25 мм, левое – 25 мм, правое – 25 мм.

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

г) название работы должно быть набрано шрифтом Sylfaen (18B); имя и фамилия автора – шрифтом Sylfaen (14B); название организации, где выполнена работа, указывается в скобках – шрифтом 13B; резюме работы выполняется курсивным шрифтом 12; ключевые слова – шрифтом 12; текст работы – шрифтом 12; выполненная на русском языке работа – шрифтом 12; после литературы прилагается резюме на английском и русском языках со следующим указанием: название работы, имя и фамилия автора (авторов). Объём резюме не должен превышать 5-15 строк;

2. Работа должна быть представлена на компакт-диске (CD-R) и в одном экземпляре (разборчиво) напечатанной на бумаге формата А4 Или загрузите по следующему адресу:

journal.t.m@gtu.ge;

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.

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა №3 (64) 2025

TRANSPORT AND MACHINEBUILDING №3 (64) 2025

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ №3 (64) 2025

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“

დიზაინერ-დამკაზადონებელი - თეა ბარამაშვილი

Designer-Typographer - Tea Baramashvili

Дизайнер-типограф - Теа Барамашвили

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 2025წ. 25 დეკემბერი;
გამოცემის ფორმატი 60X84 1/8; ფიზიკური ნაბეჭდი
თაბახი 11.25; საბეჭდი ქაღალდი - ოფსეტური №1.
Signed for printing 25.12.2025; Editor size 60X84 1/8; printed
sheet 11.25; printing paper - Offset N1.
Подписано к печати 25.12.2025г; Формат издания л. 60X84 1/8;
Физичесих печатных листов 11.25; Печатная бумага - офсетная №1.