

UDC 625.7

SCOPUS CODE 2203

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2022-3-117-123>

საქართველოს საავტომობილო გზებზე სატრანსპორტო ნაკადების მახასიათებლები და მათი ფორმირების თავისებურებები

- რეზო თედორაძე** საავტომობილო ტრანსპორტისა და ლოგისტიკის აკადემიური დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: r.tedoradze@gtu.ge
- გიორგი სისვაძე** საავტომობილო ტრანსპორტისა და ლოგისტიკის აკადემიური დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: sisvadze91@gmail.com
- დავით ფრიდონაშვილი** საავტომობილო ტრანსპორტისა და ლოგისტიკის აკადემიური დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: fridonashvilidaviti05@gtu.ge

რეცენზენტები:

- გ. ტყეშელაშვილი**, სტუ-ის სატრანსპორტო სისტემებისა და მექანიკის ინჟინერიის ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: g.tkeshelashvili@gtu.ge
- რ. ველიჯანაშვილი**, სტუ-ის სატრანსპორტო სისტემებისა და მექანიკის ინჟინერიის ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი
E-mail: r.velijanashvili@gtu.ge

ანოტაცია. საქართველოს საავტომობილო საგზაო ქსელი ბოლო წლებში მნიშვნელოვნად განვითარდა ტრასეკვას წითელი ხიდი–სარფის მაგისტრალური გზის მშენებლობით. მნიშვნელოვანი განვი-

თარება პოვა, ასევე შიგარეგონული დანიშნულების საქალაქთაშორისო საგზაო ქსელმაც.

ნაშრომში მოყვანილია კვლევების შედეგად მიღებული სატრანსპორტო ნაკადების ძირითადი მახასიათებელი დამოკიდებულებები – ნაკადის მოძ-

რაობის სიჩქარის V_s (კმ/სთ), ნაკადში სატრანსპორტო საშუალებებს შორის დროითი T_s (სთ) და მანძილის L_s (კმ) ინტერვალების სიდიდეების დამოკიდებულება მოძრაობის ინტენსიურობაზე N_s (კმ/სთ). კვლევების შედეგები საშუალებას გვაძლევს რაციონალურად გადავწყვიტოთ კონკრეტული აქტუალური პრობლემები სატრანსპორტო ლოგისტიკის მიმართულებით.

ზემოთ აღნიშნული ფუნქციური დამოკიდებულებების მისაღებად დაგვიჭირდა სატრანსპორტო ნაკადების პარამეტრების მრავალჯერადი გაზომვა კონკრეტულ საგზაო-სატრანსპორტო პირობებში. ამ მიზნით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სატრანსპორტო მაგნიტურ-ინდუქციური და ელექტრონული დეტექტორები.

სატრანსპორტო ნაკადების კვლევებში ჩვენ გამოვიყენეთ ფოტოელექტრული დეტექტორები ელექტრონული ელემენტებით [1]. სატრანსპორტო ნაკადის პარამეტრების გაზომვა ხდება გზის გრძივი და განივი პროფილის სხვადასხვა, წინასწარ შერჩეულ განიკვეთში. გაზომვების რაოდენობის განსაზღვრა შედეგების საჭირო სიზუსტის და ადეკვატურობის უზრუნველსაყოფად ხდება ცნობილი საშუალო კვადრატული გადახრის მეთოდის გამოყენებით [2].

საკვანძო სიტყვები: დაშორების ინტერვალი; დროითი ინტერვალი; ინტენსიურობა; მოძრაობის სიჩქარე; ნაკადის სიმჭიდროვე; საავტომობილო სატრანსპორტო საშუალება; საგზაო პირობები; სატრანსპორტო ნაკადი.

შესავალი

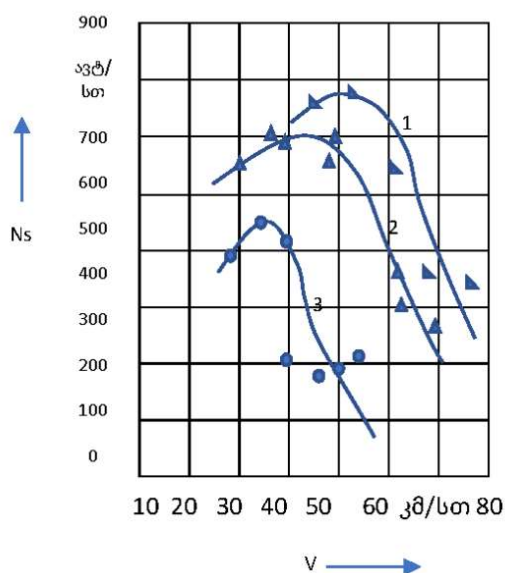
დღეისათვის, ჯერ კიდევ, საქართველოს საავტომობილო გზების დაახლოებით 70% შეადგენს I და II კატეგორიის გზებს, რომლებზეც ორგანიზებულია ძირითადად საავტომობილო სატრანსპორტო საშუალებების (სსს) ორზოლიანი შემხვედრი მოძრაობა. ეს გზები განლაგებულია საქართველოს მთაგორიან რელიეფურ პირობებში და ხასიათდება ხშირი აღმართ-დაღმართებითა და მოსახვევებით. გზის გრძივი და განივი პროფილის სირთულე და პარამეტრები მნიშვნელოვნად განაპირობებს მასზე სატრანსპორტო ნაკადების მახასიათებლებს, მოძრაობის რეჟიმებს, უსაფრთხოებას და ეკოლოგიურ მდგომარეობას. სატრანსპორტო ნაკადების კვლევებში გამოყენებულ იქნა ფოტოელექტრული დეტექტორები ელექტრონული ელემენტებით [3]. სატრანსპორტო ნაკადის პარამეტრების გაზომვა ხდება გზის გრძივი და განივი პროფილის სხვადასხვა, წინასწარ შერჩეულ განიკვეთში

ძირითადი ნაწილი

სატრანსპორტო ნაკადების ძირითად მახასიათებელ დამოკიდებულებებს წარმოადგენს ნაკადის მოძრაობის სიჩქარის V_s (კმ/სთ), ნაკადში სატრანსპორტო საშუალებებს შორის დროითი T_s (სთ) და მანძილის L_s (კმ) ინტერვალების სიდიდეების დამოკიდებულება მოძრაობის ინტენსიურობაზე N_s (კმ/სთ):

$$V_s = F(N_s); T_s = F(N_s); L_s = F(N_s); \quad (1)$$

საქართველოს საგზაო-სატრანსპორტო პირობებში ჩვენი კვლევების შედეგად მიღებული დამოკიდებულებები ნაკადის ინტენსიურობასა და სიჩქარეს შორის ვაკე, მთაგორიანი და გადასასვლელი რელიეფის გზებისათვის ნაჩვენებია პირველ სურათზე.



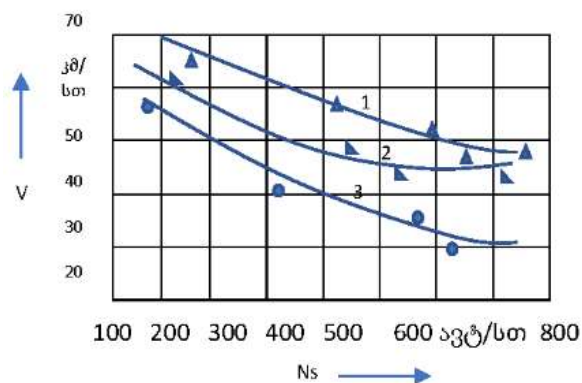
სურ. 1.

აქ მოყვანილი გრაფიკებიდან ჩანს, ნაკადის საშუალო სიჩქარის გაზრდით მოძრაობის ინტენსიურობა თავდაპირველად იზრდება, ხოლო შემდგომ მცირდება. ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ ნაკადის მოძრაობის სიჩქარის ზრდით ავტომობილებს შორის ინტერვალები თავდაპირველად იზრდება უმნიშვნელოდ და ამიტომ ნაკადის სიმჭიდროვე თითქმის არ იცვლება. აქედან გამომდინარე,

$$N_s = V_s \times q_s,$$

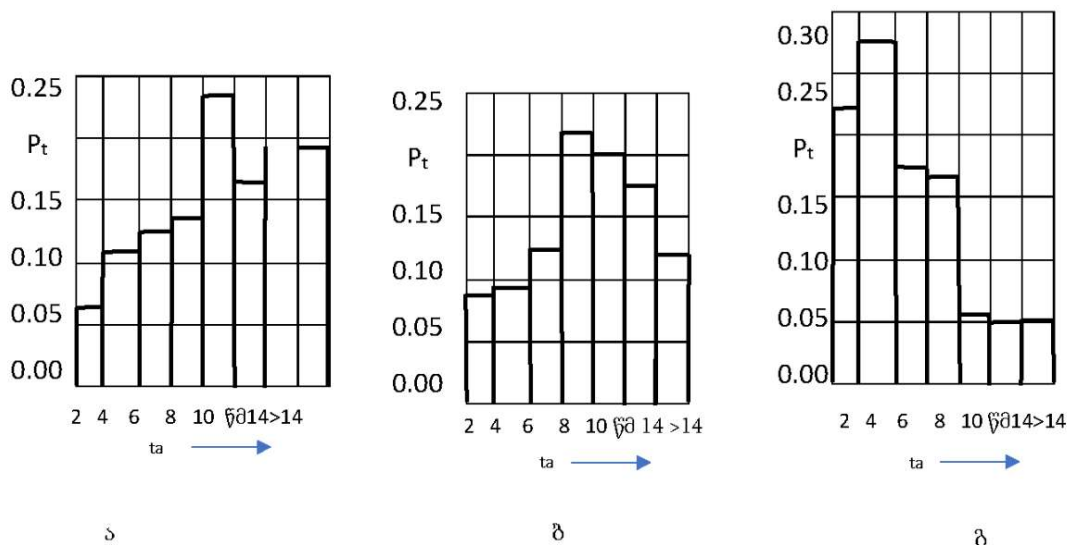
სადაც q_s ნაკადის სიმკვრივეა ავტ/კმ.

ამ განტოლების თანახმად ინტენსიურობა მატულობს. ნაკადის სიჩქარის გაზრდით გარკვეულ მნიშვნელობაზე მეტად, ნაკადის სიმჭიდროვე ავტომობილებს შორის მანძილის ინტერვალების (დაშორებების) ზრდის გამო, საგრძნობლად კლებულობს. ამიტომ დიდი სიჩქარეებით მოძრაობისას ნაკადის ინტენსიურობა მცირდება. მოძრაობის ინტენსიურობა უფრო მეტად გავლენას ახდენს მსუბუქი ავტომობილების სიჩქარეებზე.



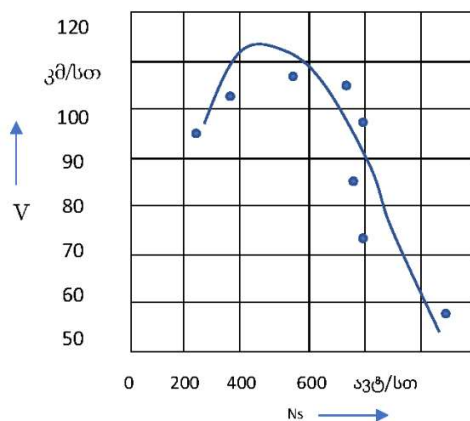
სურ. 2.

მე-2 სურ-ზე ნაჩვენებია სატრანსპორტო ნაკადის მოძრაობის საშუალო სიჩქარეების მნიშვნელობები ნაკადში სხვადასხვა პროცენტული რაოდენობის მსუბუქი ავტომობილების შემცველობისას ბორცვიანი რელიეფის გზებზე. ამ გრაფიკებიდან ჩანს, რომ 400–500 ავტ/სთ ინტენსიურობამდე მისი მნიშვნელობის ზრდით ნაკადის სიჩქარე თითქმის წრფივად მცირდება. ინტენსიურობის შემდგომი ზრდით, სიჩქარის შემცირების ტემპი ეცემა.



სურ. 3.

მე-3 ა,ბ,გ სურ-ზე წარმოდგენილია ნაკადში ავტომობილებს შორის დროითი ინტერვალების ალბათობის განაწილების ჰისტოგრამა სხვადასხვა ინტენსიურობის დროს. ამ ჰისტოგრამების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ დროითი ინტერვალები ნაკადში მსუბუქ ავტომობილებს შორის შეადგენს 2–3 წმ-ს, ხოლო სატვირთო ავტომობილებს შორის 4–6 წმ-ს. ინტენსივობის დაბალი მნიშვნელობებისას ($N_s < 200$ ავტ/სთ), ავტომობილებს შორის ინტერვალი 8–10 წმ-ზე მეტია. ამ შემთხვევაში ნაკადში ავტომობილებს შორის დაშორება უფრო მეტია მათ დინამიკურ გაბარიტებზე, შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ ისინი მოძრაობენ თავისუფლად. ინტენსიურობის გაზრდასთან ერთად ავტომობილებს შორის ინტერვალები და მათი მოძრაობის სიჩქარეები მცირდება. ამასთან ერთად დაკვირვებები გვიჩვენებს, რომ ინტერვალების სიხშირე, რომელთა სიდიდე მეტია 7–10 წმ-ზე ნაკადის ინტენსიურობის ზრდასთან ერთად იზრდება (სურ. 4).



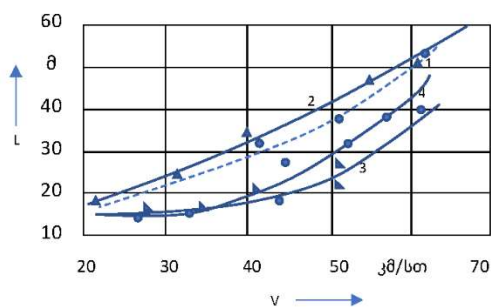
სურ. 4.

ეს მოვლენა აიხსნება იმით, რომ ნაკადში მოძრავი ავტომობილების სიჩქარეთა შორის სხვაობის გამო, წარმოიქმნება ავტომობილების ცალკეული ჯგუფები, რომლებიც გამოყოფილია წინ და უკან მოძრავი ავტომობილებისაგან, ე.წ. წყვეტილი ნაკადი. სატრანსპორტო ნაკადში ასეთი ჯგუფების შექმნის ძირითადი მიზეზებია: ავტომობილების განსხვავებული სიჩქარითი თვისებები; გზის გრძივი და განივი პროფილის სირთულე; მძღოლის მიერ ავტომობილის მართვის განსხვავებული მანერები [4].

ნაკადის მოძრაობის ინტენსიურობის ზრდასთან ერთად ავტომობილების ჯგუფების სიხშირე მცირდება. სატრანსპორტო ნაკადში ავტომობილების ჯგუფის მოძრაობის პარამეტრები განისაზღვრება ლიდერის – სათავო ავტომობილების მოძრაობის რეჟიმებით. ამ მიზეზით შეიძლება გვეყონდეს შემდეგი სახის ჯგუფები:

I – ლიდერი სატვირთო ავტომობილია; II – ლიდერი ავტომატარებელია; III – ლიდერი 2 სატვირთო ავტომობილია; IV – ლიდერი ავტომატარებელი და სატვირთო ავტომობილია; V – ლიდერი 2 ავტომატარებელია.

პირველი სახეობის ავტომობილების ჯგუფების ნაკადში $N_s = 200-400$ ავტ/სთ შეიცავს საშუალოდ 2-3, ხოლო $N_s = 400-500$ ავტ/სთ ნაკადის ინტენსიურობისას, 4-5 სწრაფად მოძრავ ავტომობილს. მესამე და მეოთხე სახეობის ავტომობილების ჯგუფები ამ ინტენსიურობაზე შეიცავს 8-დან 10 ავტომობილს, ხოლო მეხუთე სახეობის ჯგუფი შეიცავს 10 - 15 ავტომობილს ნაკადის ინტენსიურობის შემდგომი ზრდით ჯგუფებში შემავალი ავტომობილების რაოდენობა პირდაპირპროპორციულად იზრდება და 800-1000 ავტ/სთ, ნაკადი თითქმის უწყვეტი ხდება.



სურ. 5

ავტომობილებს შორის მანძილი ნაკადში იცვლება ურთიერთმიმდევარი ავტომობილების ტიპების, მათი სიჩქარეების და ნაკადის სიმჭიდროვის მიხედვით.

მე-5 სურ-ზე მოცემულია ავტომობილებს შორის დაშორების სიდიდეების დამოკიდებულება მოძრაობის სიჩქარეზე. ქვემოთ სატრანსპორტო ნაკადებში ავტომობილების მოძრაობის უფრო მოხერხებული მოდელირებისათვის მოცემულია ამ დამოკიდებულებების კვადრატული სამწევრით აპროქსიმაციით მიღებული განტოლებები.

$$L_{ll} = 31 - 1.35 * V_a + 0.025V_a^2; \quad L_{lg} = 7 + 0.35 * V_a^a + 0.006V_a^2; \quad L_{gg} = 7 + 0.45 * V_a^a + 0.005V_a^2; \quad L_{gl} = 27 - 0.85 * V_a^a + 0.015V_a^2; \quad V_a \text{ არის ავტომობილის სიჩქარე კმ/სთ-ობით.}$$

დასკვნა

ჩატარებული კვლევების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საავტომობილო ტრანსპორტის დაგეგმვის და ლოგისტიკური მომსახურებისას უნდა გავითვალისწინოთ არა მარტო საგზაო, არამედ სატრანსპორტო პირობებიც. ამით მიიღწევა სატრანსპორტო ნაკადში საავტომობილო ტრანსპორტის გამოყენების მაღალი ეფექტიანობა, რაც განპირობებულია მისი მოძრაობის უსაფრთხოებით და ეკოლოგიურობით. კვლევის შედეგები გამოიყენება გზებზე სატრანსპორტო ნაკადებში სსს-ს მოდელირებაში, რაც საჭიროა სსს-ით ლოგისტიკური მომსახურების მინიმალური დანახარჯების მისაღწევად.

ლიტერატურა

1. Smith, D., McIntyre, J., Anderson-Wilk, M. (2002). *Handbook of Simplified Practice for Traffic Studies*. Iowa, USA: Iowa State University. Center for Transportation Research and Education.
2. Kochadze, T. P. & others (2007). *On the reliability of transport processes in a single logistics chain of commodity circulation [Paper presentation]*. XIV International Scientific-Technical Conference. Trans & MOTAUTO'07. (In Russian);
3. The World Bank. (2014). Logistics Performance Index (LPI) Report: The Gap Persists. Retrieved from Word Bank: <http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2014/03/20/logistics-performance-index-gap-persists>. (In Georgian);
4. Government of Georgia. (2014, June 17). *Georgia Socio-Economic Development Strategy - Georgia 2020*. http://www.economy.ge/uploads/ecopolitic/2020/saqartvelo_2020.pdf (In Georgian);
5. Dobjginidze, G. (2014). The role of logistics in the development of the Georgian economy. *Interpresnews*. <http://www.interpresnews.ge/ge/mnishvnelovani-informacia/274690-logistikis-rol-i-qarthuli-ekonomikis-ganvitharebashi.html?ar=A> (In Georgian)
6. Svistunov, V.M. (2010). *Economic Foundations of Logistics and Supply Chain Management*. (In Russian).

UDC 625.7

SCOPUS CODE 2203

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2022-3-117-123>

Characteristics of Traffic Flows and Features of Their Formation on the Roads of Georgia

- Rezo Tedoradze** Department of Road Transport and Logistics, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 68^a, M. Kostava str.
E-mail: r.tedoradze@gtu.ge
- Giorgi Sisvadze** Department of Road Transport and Logistics, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 68^a, M. Kostava str.
E-mail: sisvadze91@gmail.com
- Davit Fridonashvili** Department of Road Transport and Logistics, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 68^a, M. Kostava str.
E-mail: fridonashvilidavili05@gtu.ge

Reviewers:

C. Tkeshelashvili, Professor, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU

E-mail: g.tkeshelashvili@gtu.ge

R. Velijanashvili, Associate Professor, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU

E-mail: r.velijanashvili@gtu.ge

Abstract. In recent years, Georgia's road network has developed significantly with the construction of the TRACECA Red Bridge-Sarpi Highway. The intra-regional intercity road network has also developed significantly.

The paper presents the main characteristic dependences of the traffic flows obtained as a result of the research: flow speed VS (km/h), time TS (h) and distance LS (km) between vehicles in the flow, dependence of the values of the intervals on the traffic intensity NS (km/h). The results of the research will allow us to rationally solve specific current problems in the direction of transport logistics.

Keywords: distance interval; flow density; intensity; motor vehicle; road conditions; time interval; traffic flow; traffic speed.

განხილვის თარიღი 28.03.2022

შემოსვლის თარიღი 30.03.2022

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 23.09.2022