

საქართველოს საავტომობილო ტრანსპორტის საქმიანობის (გადაზიდვა-გადაყვანის) მართვის ეფექტიანობის მათემატიკური მოდელის დამუშავება და შეფასება

ევროპული ინტეგრაცია და საქართველო

ეკონომიკისა და ბიზნესის აქტუალური პრობლემები გლობალიზაციის თანამედროვე პირობებში

საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია

რეგიონული, საქართველო და ტექნოლოგიური პრობლემები

ი ა გოდერძიშვილი

ეკონომიკის აკადემიური დოქტორი, ევროპის სასწავლო უნივერსიტეტის ასისტენტ-პროფესორი

დარეჯან ზინაძე

მათემატიკის აკადემიური დოქტორი, ევროპის სასწავლო უნივერსიტეტის პროფესორი

საკვანძო სიტყვები:

საქართველოს საავტომობილო ტრანსპორტი, გადაზიდული ტვირთები, გადაყვანილი მგზავრები

საქართველო მდებარეობს ევროპა-აზიის გასაყარზე და მის ტერიტორიას ოდითგანვე დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა სატრანსპორტო გზების არსებობისთვის. იგი არის უმოკლესი გზა, რომელიც აკაშირებს აღმოსავლეთ ევროპას აზიასთან. სწორედ საქართველო, როგორც მსოფლიო სატრანსპორტო სისტემის შემადგენელი ნაწილი, გადაიქცა საერთაშორისო

ეკონომიკური და პოლიტიკური ინტერესების მქონე საჭირო ქვეყნად. უნდა აღინიშნოს, რომ საავტომობილო ტრანსპორტის მაჩვენებლები მაღალი ეკონომიკური მაჩვენებლებით ხასიათდება. 2003-2012 წლებში საქართველოს საავტომობილო ტრანსპორტით გადაზიდული ტვირთების და გადაყვანილი მგზავრების რაოდენობა მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი

2003-2012 წლებში საავტომობილო ტრანსპორტით გადაზიდული ტვირთების და გადაყვანილი მგზავრების რაოდენობა

№	წლები	საავტომობილო ტრანსპორტით გადაზიდული ტვირთების რაოდენობა (ათასი ტონა)	საავტომობილო ტრანსპორტით გადაყვანილი მგზავრების რაოდენობა (მლნ. კაცი)
1	2003	24500,0	257,0
2	2004	25700,0	260,0
3	2005	26959,3	263,1
4	2006	27261,3	285,7
5	2007	27561,2	293,5
6	2008	27864,4	301,4
7	2009	28170,9	309,5
8	2010	28480,8	317,9
9	2011	28794,1	326,5
10	2012	29110,8	335,3

სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი

გადაზიდული ტვირთების და გადაყვანილი მგზავრების რაოდენობაზე მოქმედი ფაქტორები

№	ფაქტორები	2003 წ.	2004 წ.	2005 წ.	2006 წ.	2007 წ.	2008 წ.	2009 წ.	2010 წ.	2011 წ.	2012 წ.
1	საავტომობილო ტრანსპორტის ტვირთბრუნვა (მლნ. ტ.კმ)	562,0	570,0	578,0	586,1	594,3	602,6	611,1	619,7	628,4	673,3
2	საავტომობილო ტრანსპორტით გადატანილი ტონა ტვირთის საშუალო მანძილი (კმ)	23	22	21	21	22	22	22	22	22	22
3	მგზავრებრუნვა (მლნ. მგზ. კმ)	5150,0	5200,0	5252,0	5269,2	5416,7	5568,4	5724,3	5884,6	6049,4	6218,8
4	ერთი მგზავრის გადაყვანის საშუალო მანძილი საავტომობილო ტრანსპორტის მიხედვით (კმ)	20,0	20,0	20,0	18,4	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
5	მთლიანი შიდა პროდუქტი (მლნ.ლ)	9065,4	9824,3	11620,9	13789,9	16993,8	19074,9	17986,0	20743,4	24344,0	26167,3
6	მთლიანი შიდა პროდუქტი ერთ სულზე (მიმდ. ფას) ლარი	2087,5	2276,7	2689,1	3133,1	3866,9	4352,9	4101,3	4675,7	5447,1	5818,1
7	მთლიანი ეროვნული შემოსავალი (მილიონი ლარი)	9884,5	10004,9	11791,7	14102,4	17060,5	18930,2	17789,5	20102,8	23631,7	29925,6
8	პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები (მლნ. აშშ დოლარი)	401,5	438,3	449,8	1190	2014,8	1564,0	658,4	814,5	1117,2	911,6
9	საშ. თვიური ნომინალი ხელფასი (ლარი)	148,0	156,6	204,2	277,9	368,1	534,9	556,8	597,6	636,0	712,5
10	ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობა (ათასი კაცი)	2050,4	2041,0	2023,9	2021,8	1965,3	1917,8	1991,8	1944,9	1959,3	2029,1
11	მოსახლეობის რიცხოვნობა 1 იანვრისათვის (ათასი კაცი)	4342,6	4315,2	4321,5	4401,3	4394,7	4382,1	4385,4	4436,4	4469,2	4497,6
12	სამომხმარებლო ფასების ინდექსი (ინფლაცია)	104,8	105,7	108,2	109,2	109,2	110,0	101,7	107,1	108,5	99,1
13	ბიზნეს სექტორში ფიქსირებული აქტივები (მლნ. ლარი)	4863,2	4942,8	5415,1	6040,5	7935,9	9257,1	12025,8	13386,1	15538,7	18625,8
14	რესურსები ტრანსპორტში (მიმდინარე ფასი ლ.)	1271,3	1387,1	1453,1	1672,1	1889,5	1811,2	1922,4	2351,9	2619,6	2792,0
15	დასაქმებულთა საშ. წლიური რიცხოვნობა ტრანსპორტის და კავშირგაბ. მიხ. (ათასი კაცი)	40,1	41,3	42,5	45,4	49,6	50,3	51,4	50,4	51,3	55,1
16	ბრუნვის მოცულობა ტრანსპორტის და კავშირგაბმულობის მიხედვით (მლნ ლარი)	1993,5	2006,5	2135,0	2442,0	2766,4	3004,7	2558,1	3313,6	4045,8	4519,1
17	გამომწვეული პროდუქციის მოცულობა ტრანსპორტსა და კავშირგაბმულობაში (მლნ. ლ)	1478,8	1585,4	1724,5	1806,7	1936,2	2043,6	2016,5	2388,0	2770,2	3170,3
18	დამატებული ღირებულების მოცულობა ტრანსპ. და კავშ. სფეროში (მლნ. ლარი)	680,6	783,6	896,1	1129,0	1157,6	1204,3	1215,3	1393,3	1610,8	1880,4
19	ძირითადი აქტივები ტრანსპორტსა და კავშირგაბმულობაში (მლნ. ლარი)	1520,3	1632,6	1759,8	2289,4	3036,3	3084,1	4395,3	4580,5	5230,9	5594,8
20	ტრანსპორტსა და კავშირგაბმულობის სფეროში ინვესტიციები ძირითად კაპიტალში (მლნ. ლარი)	724,3	853,8	900,0	965,9	1057,8	1039,7	266,1	450,8	245,9	348,6
21	ექსპორტი (ათასი აშშ დოლარი)	644902	646903	865454	936172	1232371	1495345	1133622	1677472	2189136	2377455
22	იმპორტი (ათასი აშშ დოლარი)	1785441	1845555	2489953	3677745	5214883	6301540	4500244	5257122	7057760	7842109

გადაზიდული ტვირთების და გადაყვანილი მგზავრების რაოდენობის ცვლილებაზე მოქმედებს ავტოსატრანსპორტო კომპანიის როგორც შიდა, ისე გარე ფაქტორები. მათ შორის კავშირურთიერთობის განსაზღვრისთვის ჩვენ გამოვიყენებთ კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზის მეთოდს, მის საფუძველზე ვაჩვენებთ კავშირის ფორმებს და რაოდენობრივ დახასიათებას მრავალფაქტორიანი რეგრესიის მოდელის გამოყენებითა და კავშირის სიმჭიდროვის ხარისხის მაჩვენებელთა დახმარებით.

ანალიზის ჩასატარებლად მოვიძიეთ სტატისტიკური მასალები 10 წელზე 22 ფაქტორის მიხედვით.

კორელაცია ასახავს კავშირის ფორმას, რეგრესია კი კავშირის ფორმის გამომსახველი განტოლებაა.

მათემატიკური მოდელი გამოისახება შემდეგნაირად:

$$y = f(x_i)$$

სადაც y ფუნქციაა, x_i - რომელიმე i არგუმენტი.

ჩატარებულ კვლევაში ავიღეთ გადაზიდული ტვირთების რაოდენობა მათემატიკური მოდელის მიზნის ფუნქციად და აღვნიშნეთ y_1 -ით და მასზე მოქმედი ფაქტორები არგუმენტებად, რომლებიც აღვნიშნეთ $x_1; x_2; x_3; \dots; x_{22}$.

ასევე ავიღეთ მათემატიკური მოდელის მიზნის ფუნქციად გადაყვანილი მგზავრების რაოდენობა, რომელიც აღვნიშნეთ y_2 -ით და მასზე მოქმედი ფაქტორები არგუმენტებად, რომლებიც აღვნიშნეთ $x_1; x_2; x_3; \dots; x_{22}$.

მიზნის ფუნქციისა და ფაქტორებს შორის კავშირის სიმჭიდროვის დასადგენად გამოიყენება კორელაციის კოეფიციენტი. y_1 ფუნქციისა და x_1 არგუმენტის კორელაციის კოეფიციენტი აღვნიშნეთ R_1 -თ, შესაბამისად, y_1 ფუნქციისა და x_2 არგუმენტის კორელაციის კოეფიციენტი R_2 -თ და ა.შ. ჩატარებული გამოთვლის შემდეგ ვიანგარიშეთ $R_1; R_2; R_3; \dots; R_{22}$.

სტატისტიკურ გამოთვლებში, რაც უფრო უკავშირდება კორელაციის მნიშვნელობა 1-ს, მით უფრო ძლიერია დამოკიდებულება ცვლადებს შორის. აგრეთვე, გამოთვლებში კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა თუ აღემატება 0,5-ს, მაშინ მიზნის ფუნქციისა და ფაქტორს შორის არსებობს კავშირი, ხოლო მასზე ნაკლები მნიშვნელობის შემთხვევაში კავშირი უმნიშვნელოა და შემდგომ გამოთვლებში ასეთი ფაქტორები არ გაითვალისწინება.

გაზომვის რაოდენობრივი დონის კოეფიციენტებს შორის ინტენსიურად იყენებენ „პირსონის“ კოეფიციენტებს, რომლის მეშვეობითაც მოწმდება სტატისტიკური ჰიპოთეზა გენერალურ ერთობლიობაში ორ ცვლადს შორის წრფივი დამოკიდებულების შესახებ. როდესაც „პირსონის“ კოეფიციენტი იღებს ზღვრულ მნიშვნელობას, (-1 ან 1), ითვლება, რომ ორ ცვლადს შორის წრფივი ფუნქციური დამოკიდებულებაა. ამ შემთხვევაში კორელაციის კოეფიციენტი (R) ორ x და y-ს შორის (R_{xy}) გამოითვლება ფორმულით:

$$R_{xy} = \frac{M(xy) - mx my}{\sqrt{(M(x^2) - (MX)^2) - \sqrt{(M[y^2] - (my)^2)^2}}$$

სადაც M მათემატიკური ლოდინია.

$$M_{[x]} = \sum_{i=1}^n xipi$$

n ჩვენი შემთხვევისთვის სტატისტიკურ მონ-

აცემთა რიცხვია, x_i - პერიოდისთვის მონაცემების სიდიდე, R - ცდომილების ალბათობა.

კოეფიციენტის დადებითი მნიშვნელობა ორ ცვლადს შორის პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულების არსებობაზე მიუთითებს, ხოლო უარყოფითი მნიშვნელობა უკუპროპორციული დამოკიდებულების არსებობაზე.

ჩატარებულ კვლევაში მოცემული გვექონდა გადაზიდული ტვირთების მოცულობის ცვლილება 10 წლის განმავლობაში.

y_1 ფუნქციისა და x_1 არგუმენტის კორელაციის კოეფიციენტი აღვნიშნეთ R_1 -თ, შესაბამისად, y_1 ფუნქციისა და x_2 არგუმენტის კორელაციის კოეფიციენტი R_2 -თ და ა.შ. ჩატარებული გამოთვლის შემდეგ ვიანგარიშეთ $R_1; R_2; R_3; \dots; R_{22}$.

გაანგარიშებული კორელაციის კოეფიციენტებიდან შევარჩიეთ:

$$\begin{aligned} R_1 &= 0,870377; R_3 = 0,86686; R_5 = 0,922635; \\ R_6 &= 0,926709; R_7 = 0,878134; R_9 = 0,910914; \\ R_{14} &= 0,88378; R_{15} = 0,930814; R_{18} = 0,914013; \\ R_{22} &= 0,88817. \end{aligned}$$

ამ კოეფიციენტების მიხედვით, y_1 ფუნქციაზე – მოცემულ ცხრილში გადაზიდული ტვირთების რაოდენობაზე მოქმედი ფაქტორებიდან ათი წლის მონაცემების მიხედვით, შევარჩიეთ ათი ფაქტორი: 1; 3; 5; 7; 9; 14; 15; 18; 22.

მოცემული გვექონდა აგრეთვე გადაყვანილი მგზავრების რაოდენობის ცვლილება 10 წლის განმავლობაში. y_2 ფუნქციის და x_1 არგუმენტის კორელაციის კოეფიციენტი აღვნიშნეთ R_1 -თ და შესაბამისად, y_2 და x_2 -ის კორელაციის კოეფიციენტი R_2 და ა.შ. ჩატარებული გამოთვლებით ვიანგარიშეთ $R_1, R_2, R_3, \dots, R_{22}$.

გაანგარიშებული კორელაციის კოეფიციენტებიდან ჩვენს შემთხვევაში შევარჩიეთ:

$$\begin{aligned} R_3 &= 0,958986; R_5 = 0,982394; R_6 = 0,982669; \\ R_7 &= 0,953283; R_9 = 0,982292; R_{13} = 0,954283; \\ R_{14} &= 0,960867; R_{15} = 0,955347; R_{18} = 0,962066; \\ R_{22} &= 0,939835. \end{aligned}$$

ამ კოეფიციენტების მიხედვით, y_2 -ფუნქციაზე გადაყვანილ მგზავრების რაოდენობაზე მოქმედი ფაქტორებიდან ათი წლის მონაცემების მიხედვით შევარჩიეთ ათი ფაქტორი: 3; 5; 6; 7; 9; 13; 14; 15; 18; 22.

მათემატიკური მოდელირებისთვის საჭიროა დაზუსტდეს დამოკიდებულების წესი ფუნქციისა და მათზე მოქმედ ფაქტორებს შორის. პრაქტიკაში გამოიყენება ჰიპერბოლა, პარა-

სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი

ბოლა და წრფივი დამოკიდებულება.

რამდენადაც ფუნქციაზე მოქმედი ფაქტორები ჩვენს შემთხვევაში სიმრავლით გამოირჩევა, მიზანშეწონილია, ავირჩიოთ წრფივი დამოკიდებულება, ანუ ფუნქციას ექნება სახე:

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_{10}x_{10}$$

კორელაციური კავშირის განსაზღვრის შემდეგ მათემატიკური მოდელისათვის ჩავატარეთ გამოთვლები. განტოლებათა სისტემა ამოვხსენით „კრამერის“ მეთოდით.

შესწავლილი მაჩვენებლების მიხედვით y_1 ფუნქციის მიხედვით პირველ განტოლებათა სისტემის ამონახსნი შემდეგია:

მოცემული მართვის სისტემის გადანყვეტილებას აქვს შემდეგი სახე:

$$\begin{aligned} x_1 &= 118,6056458; x_2 = -8,432797323; \\ x_3 &= 2,958619345; x_4 = -3,574842381; \\ x_5 &= -0,776950278; x_6 = -6,337316812; \\ x_7 &= -4,8701984; x_8 = 1,544746151; \\ x_9 &= -0,918593775; x_{10} = -0,001519865. \end{aligned}$$

შესასწავლი მაჩვენებლების მიხედვით, y_2 ფუნქციის მიხედვით მეორე განტოლებათა სისტემის ამონახსნი შემდეგია:

მოცემული მართვის სისტემის გადანყვეტილებას აქვს შემდეგი სახე:

$$\begin{aligned} x_1 &= 0,030727686; x_2 = 0,061934919; \\ x_3 &= -0,26811071; x_4 = -0,003729891; \\ x_5 &= 0,073879707; x_6 = -0,002708699; \\ x_7 &= -0,008817877; x_8 = 3,344335438; \\ x_9 &= 0,022242641; x_{10} = -0,0000109. \end{aligned}$$

მათემატიკური მოდელი საავტომობილო ტრანსპორტის მიერ გადაზიდული ტვირთების რაოდენობისთვის იქნება:

$$y_1 = 118,61x_1 - 8,43x_2 + 2,96x_3 - 3,57x_4 - 0,78x_5 - 6,34x_6 - 4,87x_7 + 1,54x_8 - 0,92x_9 - 0,00x_{10}$$

ხოლო მათემატიკური მოდელი საავტომობილო ტრანსპორტის მიერ გადაყვანილი მგზავრების რაოდენობისათვის იქნება:

$$y_2 = 0,03x_1 + 0,06x_2 - 0,27x_3 - 0,00x_4 + 0,07x_5 - 0,00x_6 - 0,01x_7 + 3,34x_8 + 0,02x_9 - 0,00x_{10}$$

სადაც y_1 არის გადაზიდული ტვირთების რაოდენობა, y_2 კი გადაყვანილი მგზავრების რაოდენობა.

გადაზიდული ტვირთების რაოდენობის მოდელი საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ საავტომობილო ტრანსპორტის მიერ გადაზიდული ტვირთების მოცულობაზე დადებით გავლენას ახდენს: x_1 , x_3 და x_8 ფაქტორი. ყველაზე მეტ გავლენას ახდენს საავტომობილო

ტრანსპორტის ტვირთბრუნვა, რომლის გაზრდა გადაზიდული ტვირთების რაოდენობას გაზრდის 118 ათასი ტონით.

აღსანიშნავია აგრეთვე x_3 - ფაქტორი – მთლიანი შიდა პროდუქტის მოცულობის ზრდა, რომლის ერთი მილიონი ლარით გაზრდა, გადაზიდული ტვირთების რაოდენობას მკვეთრად გაზრდის.

ზემოთ აღნიშნული ორივე ფაქტორი მეტად საინტერესოა.

ხოლო რაც შეეხება დანარჩენი ფაქტორების უარყოფით მაჩვენებლებს, იგი მიუთითებს ქვეყანაში არსებული ეკონომიკური მდგომარეობის შესახებ.

გადაყვანილი მგზავრების რაოდენობის მოდელი კი საშუალებას გვაძლევს ჩამოვთვალოთ ის x_1 , x_2 , x_5 , x_6 , x_7 - ფაქტორები, რომლებიც დადებით გავლენას ახდენენ გადაყვანილი მგზავრების რაოდენობაზე, რომელთაგან აღსანიშნავია x_8 - ფაქტორი, დასაქმებულთა საშუალო წლიური რიცხოვნობა ტრანსპორტსა და კავშირგაბმულობაში, რომლის ათასი კაცი გაზრდა გადაყვანილი მგზავრების რაოდენობას საგრძნობლად გაზრდის. გასათვალისწინებელია დანარჩენი უარყოფითი ფაქტორები, რომელთა მოქმედების შესუსტებისათვის უნდა დაისახოს კონკრეტული ღონისძიებები.

ამგვარად, ამ ორი მიზნის ფუნქციის ანალიზმა საშუალება მოგვცა დავასკვნათ, რომ საავტომობილო ტრანსპორტით განხორციელებული ტვირთთა გადაზიდვების და მგზავრთა გადაყვანის მოცულობების დაგეგმვისას მენეჯმენტის მიერ აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული ის ფაქტორები, რომლებიც ხელს შეუწყობენ გადაზიდვა-გადაყვანების მოცულობების ზრდას. ამავე დროს, გაიზომოს და შეფასდეს უარყოფითი ფაქტორების გავლენა და დაისახოს კონკრეტული ღონისძიებები მათი მოქმედების შესუსტებისათვის.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Леонтьев, Н. А. (1966). Техника статистических вычислений. М.:Лесная промышленность.
2. გაბიაშვილი, ბ. (1994). სტატისტიკის ზოგადი თეორია. თბილისი..
3. http://www.geostat.ge/cms/site_images/_files/yearbook/Statistical%20Yearbook%20Georgia2009.pdf 15.02.2012w.
4. http://www.geostat.ge/cms/site_images/_files/yearbook/Statistical%20Yearbook_2010.pdf 10.06.2012
5. http://www.geostat.ge/cms/site_images/_files/yearbook/Yearbook_Geo_2011.pdf 09.09.2012
6. http://www.geostat.ge/cms/site_images/_files/yearbook/Yearbook_Georgia_2012.pdf 12.02.2013
7. http://www.geostat.ge/cms/site_images/_files/yearbook/Yearbook_Geo_2013.pdf 17.01.2014

Elaboration and Assessment of Mathematical Model of Efficient Management of Activity (Conveyance) of Automonile Transport of Georgia

Ia Goderdzishvili

Doctor of Economics,
European Teaching University Assistant Professor

Darejan Bitsadze

Doctor of Mathematics,
European Teaching University Professor

Key words:

THE MOTOR TRANSPORT, CARGO, PASSENGERS

Summary

Considered analysis of double-purpose function gives us a possibility to make conclusion that during planning of volumes of cargo transportation and passenger carriage carried out by automobile transport the management has necessarily to take into account the factors which will promote the transportation volume growth. At the same time it is necessary to measure and assess the effect of negative factors and to set out specific measures on mitigation of their action.