

**ՎԱՐՈՐԴԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀՈՒՍԱՎԻՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՎԹԱՐՆԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ
ՀԱՎԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԿԱՊԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ**

Անահիտ Վարդգեսի Հարությունյան

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ
ann.harutyunyan1970@gmail.com*

Հողվածում դիտարկված են վարորդի հուսալիության բաղկացուցիչների կապերը ավտոմոբիլի շարժման պարամետրերի, արագության, հոսքերի ինտենսիվության, միջոտարածության և քարշաարագային հատկանիշների հետ: Քննարկված է վարորդի զգայարանների կողմից ստացվող տեղեկատվության՝ համապատասխան գործողությունների կատարման ճշտությունը և դրանով պայմանավորված երթևեկության անվտանգությունը: Ներկայացված է վարորդի հուսալիության հատկանիշն ըստ հավանականության տեսության կենտրոնական սահմանային թեորեմի: Հաշվի առնելով ՃՏՊ առաջացման վրա բազմաթիվ գործոնների ազդեցությունը, առաջին անգամ փորձ է արվել որոշել ՃՏՊ հավանականությունն ըստ հավանականությունների տեսության կենտրոնական սահմանային թեորեմի և մեծ թվերի օրենքի տեսության:

***Բանալի բառեր.** վարորդ, ավտոմոբիլ, տրանսպորտային հոսք, պատահար, հուսալիություն, հոգեֆիզիոլոգիական հատկանիշ, հավանականություն*

Ներածություն

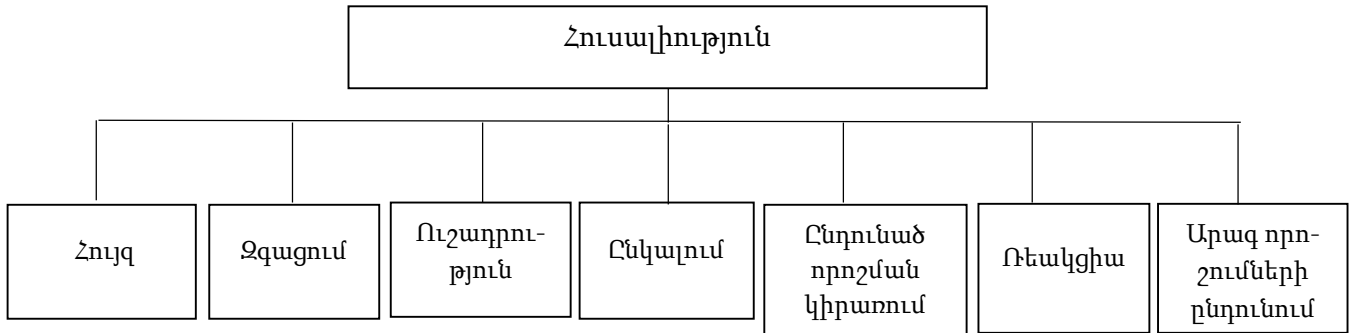
Հայտնի է, որ ճանապարհատրանսպորտային պատահարների (ՃՏՊ) մեծ մասի հիմնական պատճառը վարորդների կողմից երթևեկության կանոնների պահանջների խախտումն է [1, 2]: Վարորդը, որպես բարդ համակարգի օպերատոր, իր հոգեֆիզիոլոգիական հատկանիշներով ճանապարհափողոցային ցանցում ավտոմոբիլի տեղի, դիրքի և արագության ընտրության հարցում կողմնորոշվում է ստացած օպերատիվ տեղեկատվության հիման վրա: Թե ինչպիսի տեղեկատվություն է ստանում վարորդը տրանսպորտային հոսքում և ինչպիսի որոշումներ է ընդունում երթևեկության այս կամ այն տակտիկական ընտրելիս՝ պայմանավորված է նրա արհեստավարժ կարողություններով, հոգեֆիզիոլոգիական վիճակով և ընդհանուր առմամբ՝ նրա հուսալիությամբ [3]:

Նյութեր և մեթոդներ

Ամբողջ հերթափոխի ընթացքում վարորդի հուսալիությունն ավտոմոբիլի անսխալ վարման ունակությունն է ցանկացած ճանապարհատրանսպորտային պայմաններում: Վարորդի հուսալիության գործոններն են՝ մասնագիտական հմտությունը, պատրաստվածությունը և աշխատունակությունը: Մասնագիտական պատրաստվածությունը որոշվում և գնահատվում է նրա

հմտությունների մակարդակով և հոգեբանական պատրաստվածությամբ [3]: Հոգեբանական պատրաստվածությունը դա իրավիճակի արագ և ճիշտ ընկալումն է՝ ռեակցիայի արագությունը, ուշադրությունը, հուզական կայունությունը, հիշողությունը, մտածողությունը և ճանապարհային իրավիճակի փոփոխման կանխատեսման կարողությունը:

Ներկայացնենք վարորդի հուսալիության բաղկացուցիչները (նկար) [4]:



Նկ. Վարորդի հուսալիության բաղկացուցիչները

Առավել կարևոր տեղեկատվության շուրջ 70% -ը վարորդն ընկալում է տեսողության միջոցով: Ավտոմոբիլի կառավարման ընթացքում նա մշտապես զգում է ճանապարհի վրա գտնվող անշարժ ու շարժական օբյեկտների ձևը, մեծությունը, դիրքը, ձայնը, ձայնային ազդանշանները և այլն [1]:

Ընկալումը հանդիսանում է տեղեկատվության մշակման փուլ, որի որակը կախված է վարորդի գիտելիքներից և փորձից [4]: Մարդը պետք է ընդունակություն ունենա ճիշտ ընկալելու տարածությունն ու ժամանակը: Սկսնակ վարորդը չի կարողանում ճիշտ ընկալել այն, և պարբերաբար նվազեցնում կամ ավելացնում է երթևեկության արագությունը: Նա միայն փորձի հետ է ձեռք բերում ժամանակի և հեռավորության ճիշտ գնահատելու հատկությունը [5]:

Վարորդը կարևոր տեղեկատվություն է ձեռք բերում ճանապարհային նշաններից: Դրանց ընկալման հստակությունն ու արագությունը շատ բանով կախված են նշանների չափերից, հեռավորությունից և ավտոմոբիլի արագությունից: Ժամանակի ճիշտ ընկալումը շատ կարևոր հատկություն է վարորդի համար, սխալ գնահատումը կարող է բերել կտրուկ շարժումների և ստեղծել վթարային իրավիճակ: Ավտոմոբիլը վարելիս առարկաները և երևույթները նրա կողմից կարող են ընկալվել ոչ ճիշտ՝ աղավաղված տեսքով [6]:

Մարդուն մտածողությունը հնարավորություն է տալիս գիտակցության մեջ արտացոլել ընկալված օբյեկտների արտաքին առանձնահատկությունները, էությունը և փոխադարձ կապը: Ստացված մշակման ենթակա տեղեկատվությունը վարորդին հնարավորություն է տալիս ոչ միայն գնահատել տվյալ ճանապարհային իրավիճակը և ընդունել որոշումներ, այլ նաև բավականին փորձ ունենալու դեպքում կանխատեսել ճանապարհային իրավիճակի փոփոխությունը և հետևանքները: Իրավիճակի ընկալումը, դրա գնահատումը, որոշումների ընդունումը և պատասխան գործողությունները վարորդը պետք է կատարի շատ արագ և սա կախված է ոչ միայն

վարորդի մասնագիտական փորձից, այլ նաև անհատի մտածողության առանձնահատկություններից: Ինչքան խորն են մարդու մասնագիտական գիտելիքները, այնքան արդյունավետ կլինի մտածողությունը, վարման հետագա գործողությունների կատարման առումով: Սակայն մտածողությանը կարող է խանգարել հոգնածությունը, անհավասարակշռությունը, լարվածությունը, հիվանդությունները և այլն [7]:

Վարորդի ռեակցիան ենթադասակարգվում է բարդ և հասարակ տեսակների [1, 5]: Որպես հասարակ ռեակցիա դիտարկվում է այն իրավիճակը, երբ վարորդն արգելակային ոտնակը սեղմում է լուսացույցի կարմիր ազդանշանի դեպքում: Հասարակ ռեակցիան, կախված ճանապարհային իրավիճակից, ընդգրկում է ավելի շատ ժամանակ: Բարդ ռեակցիան կապված է անհրաժեշտ պատասխանի ընտրությունից: Երթևեկության ընթացքում երթևեկելի մասում հետիոտնի հայտնվելուց արգելակային ոտնակի սեղմումը, ղեկանիվի թեքումը, երթևեկության արագության փոփոխությունը և ձայնային ազդանշանները դրանք բարդ ռեակցիայի դրսևորում են և պահանջում են արագ պատասխան գործողություն և գործողությունների համատեղում [3], օրինակ, արգելակային ոտնակի սեղմում և միաժամանակ ղեկանիվի թեքում: Վարորդի ռեակցիայի ժամանակը մեծապես պայմանավորված է ավտոմոբիլն արգելակելիս արգելակային ուղու հնարավոր մեծությունից: Ավտոմոբիլի կանգառման ժամանակը կախված է վարորդի ռեակցիայից՝ խոչընդոտի հայտնաբերման պահից մինչև արգելակման սկիզբը, արգելակի ոտնակի սեղմելու պահից մինչև արգելակների գործողության ժամանակը և արգելակման սկզբից մինչև կանգ առնելը: Որպես կարգ, վարորդը գիտի իր վարած ավտոմոբիլի տեխնիկական հնարավորությունները, արգելակային ուղու և իր ռեակցիայի տևողությունը: Ավտոմոբիլի վարման ընթացքում ռեակցիայի տևողությունը կարող է փոփոխվել տարբեր գործոնների ազդեցությամբ՝ հիվանդություն, հոգնածություն, տարիք, բնավորություն, փորձ և այլն [1, 3, 8]:

Արդյունքներ և քննարկում

Ճանապարհափողոցային ցանցում տրանսպորտային միջոցների փոխազդեցությունը համարվում է չափազանց բարդ երևույթ և դրանց պարզեցված գնահատումը տալիս է շատ մոտավոր պատկերացում հնարավոր վտանգների մասին: ՃՏՊ-ի առաջացման հավանականությունը համամասնական է տրանսպորտային հոսքերի համասեռությանը, այն որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ [1, 6, 9]՝

$$P_{\text{ՃՏՊ}} = \sum n_0 \sigma_{N_0} + 3 \sum n_c \sigma_{N_c} + 5 \sum n_n \sigma_{N_n}, \quad (1)$$

որտեղ n_0 , n_c և n_n – ը ուղիղ ուղղությամբ երթևեկող, հոսքին միացող և հոսքից բաժանվող ավտոմոբիլների քանակներն են, σ_{N_0} , σ_{N_c} , σ_{N_n} –ը գործակիցներ են, որոնք հաշվի են առնում տրանսպորտային հոսքի ինտենսիվության ազդեցությունը տրանսպորտային միջոցների մանրների ժամանակ ուղիղ, միաձուլվող և բաշխվող հոսքերի համար, քանի որ այդ պարագայում վարորդից պահանջվում է ժամանակի, տարածության և արագության ճշգրիտ ընտրության ունակություն,

պարզ ասած՝ աշխատանքի հուսալիություն: Վերջնական հաշվով ընդհանուր հոսքի համար σ_N -ը կլինի՝

$$\sigma_N = K \sum_{i=0}^n * \sum_{j=0}^n M_i M_j, \quad (2)$$

որտեղ K -ն համամասնության գործակիցն է, իսկ M_i, M_j -ն i և j ուղղությունների կոնֆլիկտային հոսքերի ինտենսիվություններն են:

Տրանսպորտային հոսքի հիմնական դիագրամից հայտնի է, որ հոսքի խտության, ինտենսիվության և արագության միջև գոյություն ունի որոշակի կապ, սակայն հաշվի առնելով երթևեկության մասնակից ավտոմոբիլների, դրանց տեխնիկական բնութագրերի բազմազանությունը և հոսքի անհամասեռությունը, համամասնության գործակիցը համարվում է խիստ մոտարկված: Մեկ շարքում երթևեկող երկու ավտոմոբիլների միջև ժամանակի միջակայքը կազմում է հոսքի ինտենսիվության հակադարձ արժեքը՝

$$T = \frac{1}{N(x; t_1 t_2)} : \quad (3)$$

(3) արտահայտության մեջ հաշվի չի առնված նույն շարքում երթևեկող ավտոմոբիլների քարշաարագային հատկանիշները, որոնք չափազանց կարևոր են մանրամասների, մասնավորապես վազանցի ժամանակ: Այստեղ կարևոր նշանակություն ունի վարորդի աշխատանքի հուսալիությունը, մասնավորապես, թափառքի արագացման, արգելակման ուղու, վազանցի սևողության ճիշտ և ադեկվատ գնահատման առումով: Մեկ շարքում երթևեկող երկու ավտոմոբիլների միջև տարածական միջավայրը կազմում է հոսքի խտություն հակադարձ մեծության արժեքը՝

$$d = \frac{1}{q(x_1; x_2, t)}, \quad (4)$$

ելնելով դրանից, ավտոմոբիլը d տարածական միջավայրը հաղթահարելու համար ծախսում է T ժամանակ և այն որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$T = \frac{d}{v} : \quad (5)$$

Համատեղ լուծելով (4) (3) և (5) արտահայտությունները, կստանանք՝

$$N(x; t_1; t_2) = q(x_1; x_1; t) V(x_1; x_1; t): \quad (6)$$

Սա նշանակում է, որ մեկ շարքում երթևեկող ավտոմոբիլների երթևեկության անվտանգությունը մեծապես պայմանավորված է վարորդի կողմից շարժման պարամետրերի իրատեսական գնահատականից: Որքան ճիշտ և իրատեսական են գնահատվում շարժման պարամետրերի հնարավոր փոփոխությունների միջակայքերը, այնքան բարձր է երթևեկության անվտանգությունը, որը վերջին հաշվով պայմանավորված է վարորդի աշխատանքի հուսալիությամբ [10]: Այսպիսով, ստացվում է վերլուծական կապ տրանսպորտային հոսքի ինտենսիվության, խտության և արագության միջև:

(6) արտահայտության լուծումը խիստ մոտավոր է, դժվար լուծելի և չի արտահայտում իրավիճակի հստակ պատկերը, գործնական կիրառման համար գրեթե անընդունելի է: Այս առումով, գործնական խնդիրների լուծման ժամանակ առավել նպատակահարմար է կիրառել ակադեմիկոս Դ. Պ. Վելիկանովի բանաձևը [11]: Հոսքում երթևեկող ավտոմոբիլների հեռավորությունը մեկ

շարքում, հաշվի առնելով վարորդների հոգեֆիզիոլոգիական հատկանիշները, առավել համարժեք լուծում է տալիս երաշխավորված փորձառական արտահայտությունը.

$$d = 1,5 V, \tag{7}$$

որտեղ V -ն հետևող ավտոմոբիլի արագությունն է, u/v , d –ն երաշխավորվող միջակայքը, u :

(7)-ը կիրառելի է, եթե շարքում երթևեկող ավտոմոբիլների արգելակային համակարգերը կահավորված են հակաբլոկավորվող համակարգով:

Քննարկված վերլուծական արտահայտություններից և ոչ մեկում վարորդի, որպես անվտանգությունն ապահովող սուբյեկտի, բնութագիրը հաշվի չի առնված: Մինչդեռ նրա կողմից ճանապարհատրանսպորտային իրավիճակի ընկալումը, վերլուծությունը և ավտոմոբիլի կառավարման որոշում ընդունելը համարվում է ամենակարևոր գործոնը ՃՏՊ-ից խուսափելու համար: Դիտարկենք վարորդի հոգեֆիզիոլոգիական հատկանիշները որպես պատահական մեծություններ, քանի որ տրանսպորտային հոսքերում երթևեկող ավտոմոբիլների վարորդների մոտ դրանք խիստ տարբերվում են: Այդ նպատակով օգտվենք հավանականությունների տեսության սահմանային թեորեմներից [10, 12], որոնք թույլ են տալիս ոչ միայն կատարել գիտական կանխատեսումներ, այլ նաև գնահատել այդ կանխատեսումների ճշտությունը: Ուսումնասիրությունների և հետազոտությունների ժամանակ որպես պատահական մեծություն դիտարկվել է վարորդի կատարած կառավարման հնարքների ճշտությունը, պայմանավորված նրա հոգեֆիզիոլոգիական հատկանիշներից (X): Դիցուք ունենք X մեծություն, որի մաթեմատիկական սպասումը m_x է, ցրումը՝ D_x : Չեբիշևը տեսականորեն ապացուցում է, որ դրական a շեղումը X մեծության արժեքից սահմանափակված է վերին արժեքից ոչ պակաս, քան $\frac{D_x}{\alpha^2}$ չափով: Այդ դեպքում՝

$$P / X - m_x / \geq a \leq \frac{D_x}{\alpha^2} : \tag{8}$$

(8)-ը նշանակում է, որ տրանսպորտային հոսքում երթևեկող ավտոմոբիլների վարորդների հոգեֆիզիոլոգիական հատկանիշների տարբերությունը՝ α -ն, ՃՏՊ-ի առաջացման հավանականության պատճառ կարող է դառնալ միայն այն դեպքում, երբ $a \geq \frac{D_x}{\alpha^2}$: Դա այն դեպքն է, երբ վարորդը գտնվում է միջինից ցածր համարժեք վիճակում: Պրոֆեսոր Վ. Իլարինովի կողմից կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքներով [13] պարզվել է, որ Մոսկվայի ներքաղաքային երթուղային ավտոբուսի վարորդը աշխատանքային հերթափոխի ընթացքում կատարում է շուրջ 12,0 *հազար* գործողություն, որից 20%-ի դեպքում գործողությունը գնահատվել է սխալ: Ընդ որում, սխալների հիմնական քանակը (շուրջ 80%) կատարվել է աշխատանքային 6-րդ ժամից հետո: Նշանակում է (8) արտահայտության α ցուցանիշը բնութագրում է սխալվելու պոտենցիալ հնարավորությունը:

Եզրակացություն

Ավտոտրանսպորտային միջոցների շահագործման պայմաններում արհեստավարժ վարորդների աշխատանքի թույլտվությունն անհրաժեշտ է տալ այն դեպքում, երբ՝

1. առկա է նրա ֆիզիոլոգիական բավարար վիճակը, հիվանդության բացակայություն (ջերմության, արյան ճնշման բավարար չափ), հոգեֆիզիոլոգիական բավարար վիճակը (ալկոհոլի օգտագործման բացակայություն կամ անընդհատ աշխատանքի ռեժիմի խախտում),
2. պահպանվում է տվյալ յուրստում հաստատված վարորդի աշխատանքի և հանգստի գրաֆիկը (ժամանակացույցը):

Գրականության ցանկ

- [1] **В.И. Конапянко**, Организация и безопасность дорожного движения, Транспорт, Москва, 2007, 383 с.
- [2] **Л.Е. Кущенко**, Повышение эффективности организации движения в городе на основе заторов, Москва, 2016, 156 с.
- [3] **Р.В. Ротенберг**, Надежность системы водитель – автомобиль – дорога – среда, Транспорт, Москва, 2007, 197 с.
- [4] **С.Г. Саакян, Е.В. Варданян**, Динамические управления движением потока транспорта. Информационные технологии и управления, Ереван, 2008, с. 77-85.
- [5] **Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев**, Организация дорожного движения. Транспорт, Москва, 1997, 231 с.
- [6] **Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев**, Технические средства организации дорожного движения. Академкнига, Москва, 2005, 280с.
- [7] **P. Vera**, A design method of selecting gear ratios in manual transmissions of modern passenger cars, Mechanism and Machine Theory 132 (February) (2019) 133-153.
- [8] Организация и безопасность дорожного движения. Материалы XI международной научно-практической конференции (15 марта 2018г.), Тюмень, ТИУ, 2018, том 1.
- [9] **А.В. Новиков**, Моделирование движения на многополосной магистрали. В: Сб. научн. трудов МАДИ (ГТУ) "Математическое моделирование и информационные технологии в автомобильно-дорожном комплексе", Москва, 2002, с. 68–75.
- [10] <http://zen.yandex.ru/media/autogaid/pravyi-ili-levyi-rul-pliusy-i-minusy-5ad8721877d0e64531e58bb9?fbclid=IwAR1zKcYu8C09YNW08gj-Kbpe2qOrn0JR8XQAWPVyjkjkgCd6EE4sco5KQkLM>
- [11] **Д.П. Великанов**, Эффективность автомобильного транспорта. Транспорт 1967, 294 с.
- [12] **Е.С. Вентцеев**, Теория вероятностей. Наука, Москва, 1964, 534 с.
- [13] **В.А. Иларионов**, Эксплуатационные качества автомобиля. Транспорт, Москва, 1999, 296 с.

АНАЛИЗ СВЯЗИ МЕЖДУ НАДЕЖНОСТЬЮ РАБОТЫ ВОДИТЕЛЯ И ВЕРОЯТНОСТЬЮ АВАРИЙ

Анаит Вардгесовна Арутюнян

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА
ann.harutyunyan1970@gmail.com*

В статье рассматриваются связи между составляющими надежности водителя и параметрами движения автомобиля, скоростью, интенсивностью потоков, безопасной дистанцией и тягово-скоростными свойствами. Обсуждаются точность информации, получаемой органами чувств водителя и обусловленная этим безопасностью движения. Представлена характеристика надежности водителя согласно центральной предельной теореме в теории вероятностей. С учетом влияния многих факторов на возникновение ДТП, впервые предпринята попытка определить вероятность ДТП по центральной предельной теореме в теории вероятностей и закону больших чисел.

Ключевые слова: *водитель, автомобиль, транспортный поток, происшествие, надежность, психофизиологическая характеристика, вероятность*

ANALYSIS OF THE CONNECTION BETWEEN DRIVER'S RELIABILITY AND ACCIDENT PROBABILITY

Anahit Harutyunyan

*National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
ann.harutyunyan1970@gmail.com*

The article touches upon the connection of driver's reliability components with vehicle movement parameters, speed, flow intensity, safe following distance and traction-speed characteristics. The accuracy of the information received by the driver's senses and the traffic safety due to it are discussed. The feature of driver's reliability according to the central limit theorem in probability theory is presented. Taking into account the influence of many factors on the occurrence of an RTA, for the first time an attempt was made to determine the probability of an RTA according to the central limit theorem in probability theory and the theorem of the law of large numbers.

Keywords: *Driver, automobile, traffic flow, accident, reliability, psychophysiological characteristics, probability*

Հարությունյան Անահիտ Վարդգեսի (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Շինարարական մեքենաներ և երթնեկրության կազմակերպման ամբիոն, դասախոս, (+374)95683341, ann.harutyunyan1970@gmail.com
Арутюнян Анаит Вардгесовна (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Строительных машин и организации движения, преподаватель, (+374)95683341, ann.harutyunyan1970@gmail.com
Harutyunyan Anahit, (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, lecturer, (+374)95683341, ann.harutyunyan1970@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 20.12.2022թ.

Գրախոսվել է՝ 25.01.2023թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 20.04.2023թ.