

**ԲՆԱԿԼԻՄՅԱԿԱՆ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՃԱՆԱՊԱՐՀԻ  
ԹՈՂՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ**

**Վալերիկ Մամիկոնի Հարությունյան\*, Արմեն Վալերիկի Հարությունյան, Անահիտ Վարդգեսի  
Հարությունյան, Չինար Վահանի Ներսեսյան, Կարապետ Հակոբի Մոսիկյան**

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ*

*\*vmh-1961@mail.ru*

*Հոդվածում քննարկվում է բնակլիմայական գործոնների ազդեցությունն ավտոճանապարհների թողունակության վրա: Որոշվել է երկգոտի ճանապարհի գոտու թողունակությունը՝ հաշվի առնելով բնակլիմայական պայմանները, ճանապարհի վիճակը և ավտոմոբիլի ազատ երթևեկության միջին արագությունը: Նոր ճանապարհների նախագծման դեպքում թեթև մարդաստար ավտոմոբիլների փաստացի առավելագույն թույլատրելի արագությունն առաջարկվում է որոշել վերլուծական եղանակով, ելնելով հաշվարկի սխեմայից, երկրաչափական պարամետրերի պահանջներից և տրանսպորտաշահագործական բնութագրերից, հաշվի առնելով օդերևութաբանական գործոնների ազդեցությունը, ճանապարհի հետ ավտոմոբիլի փոխազդեցությունը և վարորդի կողմից երթևեկության պայմանների ընկալումը:*

***Բանալի բառեր.** ավտոճանապարհ, ավտոմոբիլ, արագություն, թողունակություն, բնակլիմայական գործոն, թաց ծածկ, միջին քառակուսային շեղում*

### **Ներածություն**

Հաղորդակցուղիների գործունեությունը բնութագրող կարևոր չափանիշներից է դրանց թողունակությունը: Թողունակությունը դա ավտոմոբիլների առավելագույն քանակն է, որը կարող է բաց թողնել ճանապարհահատվածը միավոր ժամանակահատվածում՝ դիտարկվող ճանապարհի մեկ կամ երկու ուղղություններով տվյալ բնակլիմայական պայմաններում:

Ավտոճանապարհների համար դասակարգվում է թողունակության երեք հասկացություն՝ հաշվարկային, փաստացի և նորմատիվային:

Հաշվարկային թողունակությունը որոշվում է տեսական եղանակով՝ տարբեր հաշվարկային բանաձևերով: Այդ նպատակով կարող են կիրառվել տրանսպորտային հոսքի տարբեր մաթեմատիկական մոդելներ և էմպիրիկ բանաձևեր, որոնք հիմնված են հետազոտական տվյալների ամփոփման վրա:

Փաստացի թողունակությունը հնարավոր է որոշել միայն գործող ճանապարհներին՝ ձևավորված ճանապարհային երթևեկության պայմաններում: Այդ տվյալներն ունեն հատկապես մեծ գործնական նշանակություն, քանի որ որոշակի արագության մակարդակի և երթևեկության անվտանգության ապահովման դեպքում այն հնարավորություն է տալիս գնահատել իրական թողունակությունը:

Առավել հասարակ է նորմատիվային թողունակության կիրառումը, որը տրվում է պաշտոնական նորմատիվային փաստաթղթերում (Շինարարական նորմերում) [1, 2]:

### Նյութեր և մեթոդներ

Ավտոճանապարհների թողունակությունն առավել նկատելի նվազում է բնակլիմայական գործոնների՝ անձրևի, ձյան տեղումների, մերկասառույցի, մառախուղի և այլնի ներգործության ժամանակաընթացքում [1, 3]: Այն բացատրվում է նրանով, որ այդպիսի գործոնները նկատելիորեն ներագործում են ճանապարհի, ավտոմոբիլի և վարորդի վիճակի վրա (ավտոմոբիլի փոխազդեցությունը ճանապարհի հետ, վարորդի կողմից ճանապարհի և շրջակա իրադրության ընկալումը): Արդյունքում նվազում է արագությունը, տրանսպորտային հոսքում մեծանում են միջակայքերը և որպես հետևանք՝ նվազում է թողունակությունը, առաջանում են խճողումներ և կանգառներ: Այդ իսկ պատճառով թողունակությունը պարտադիր ստուգում են ճանապարհի վիճակի և եղանակային պայմանների համար՝ տարվա առավել վատ եղանակային ժամանակահատվածներում (ձմեռային և աշնանային): Բնական հետազոտումները ցույց են տվել, որ ոչ միայն Երևան քաղաքի ճանապարհափողոցային ցանցի (ՃՓՑ), այլ նաև արտաքաղաքային ճանապարհների ուղեմասերում և խաչմերուկներում բնակլիմայական պայմանների վատթարացման դեպքում նվազում է թողունակությունը: Կախված ճանապարհի նշանակությունից, կարգից, պահպանումից և եղանակային պայմաններից թողունակության գնահատման ժամանակ կարող են ընդունվել ճանապարհի մակերևույթի հետևյալ հաշվարկային վիճակները՝

- **ձմեռային ժամանակահատված.**

- ձյունաթափի և ձյունաբքի ժամանակ, մինչ ձյունամաքիչ մեքենաների անցումը, ձյան շերտն առկա է երթևեկելի մասի և կողնակների վրա,
- երթևեկելի մասը մաքրված է, սառույցը և ձյունն առկա են երթևեկելի մասի եզրին և կողնակների վրա,
- ճանապարհաձածկը պատված է մերկասառույցով,
- ճանապարհաձածկը մշակվել է քիմիական և իներտ նյութերով, խոնավ է:

- **գարնանային-աշնանային ժամանակահատված.**

- ճանապարհաձածկը թաց է և մաքուր,
- ճանապարհաձածկը թաց է, մաքուր գոտու եզրամասերը ցեխոտ են:

### Արդյունքներ և քննարկում

Երկգոտի ճանապարհի գոտու թողունակությունը, հաշվի առնելով բնակլիմայական պայմանները, որոշվում է հետևյալ բանաձևով [4, 5].

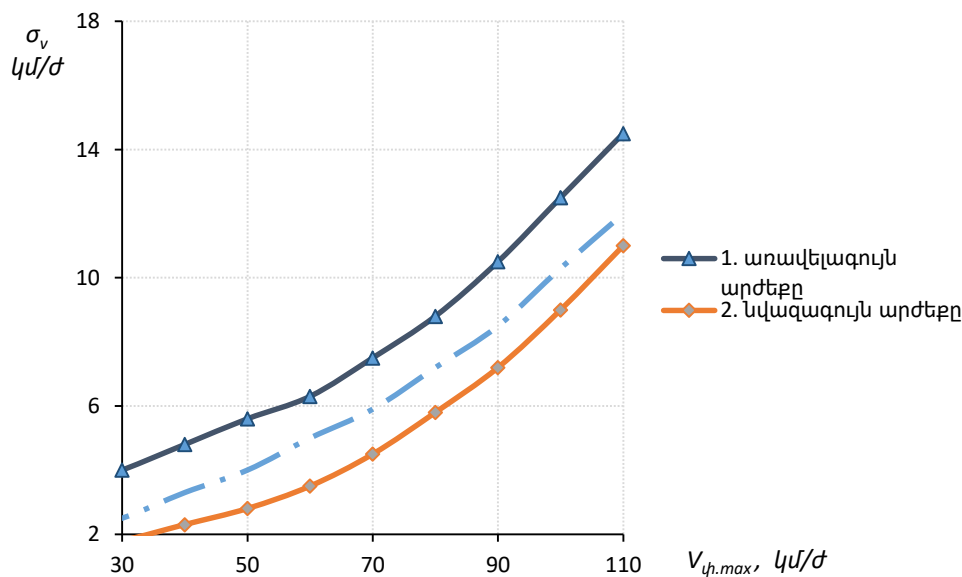
$$P = \omega \alpha V_0 q_{max}, \quad (1)$$

որտեղ  $\omega$ -ն գործակից է, կախված հանդիպակաց երթևեկելի գոտու բեռնվածությունից,  $\alpha$ -ն գործակից է, կախված ճանապարհային պայմաններից և ճանապարհի տեսակից,  $V_0$ -ն երթևեկության արագությունն է ազատ պայմաններում,  $q_{max}$ -ն՝ դիտարկվող տեղամասում երթևեկության առավելագույն խտությունը,  $u_{ph}/\sigma$ :

Ճանապարհի թողունակության հաշվարկի համար ավտոմոբիլի ազատ երթևեկության միջին արագությունը, հաշվի առնելով ճանապարհի վիճակը և եղանակային պայմանները, հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\bar{V}_0 = V_{ph. max} - 3\sigma_v \text{ կամ } V_0 = K_{h. u.} V_{tn. max} - 3\sigma_v, \quad (2)$$

որտեղ  $V_{ph. max}$ -ն ավտոմոբիլի փաստացի հնարավոր առավելագույն արագությունն է ըստ դինամիկական բանութագրերի կամ անվտանգության պայմանների՝ եղանակային տվյալ պայմաններում,  $V_{tn. max}$ -ն ավտոմոբիլի առավելագույն արագությունն է չափանմուշային պայմաններում,  $\sigma_v$ -ն տրանսպորտային հոսքում ավտոմոբիլի ազատ երթևեկության արագության միջին քառակուսային շեղումն է: Որպես չափանմուշային ընդունվում է ճանապարհի ուղղաճիծ հորիզոնական հատվածը՝ չոր, կցման բավարար գործակցով ծածկը, ամրացված կողնակներով, օդի ջերմաստիճանը՝  $20^\circ C$ , երբ բացակայում է անձրևը, քամին և մառախուղը,  $K_{h. u.}$ -ն հաշվարկային արագության ապահովման գործակիցն է [4, 7]:



Նկ. 1. Միջին քառակուսային շեղման կախվածությունն առավելագույն արագությունից

Տրանսպորտային հոսքի ազատ երթևեկության արագության միջին քառակուսային շեղումն ընդունում են նկ.1-ի տվյալներով հետևյալ արագությունների համար.

$$V_{ph. max} = K_{h. u.} V_{tn. max} , \quad (3)$$

$$K_{h. u.} = \frac{V_{ph. max}}{V_{tn. max}} : \quad (4)$$

Ճանապարհային պայմանները և հնարավոր առավելագույն կամ առավելագույն թույլատրելի արագությունները հաշվի առնող  $\alpha$  գործակիցը հանդիպակաց երթևեկությամբ երկգոտի ճանապարհի համար որոշվում է հետևյալ բանաձևով [5, 6]՝

$$\alpha=0,65-0,00425 V_{\text{փ. max}}: \quad (5)$$

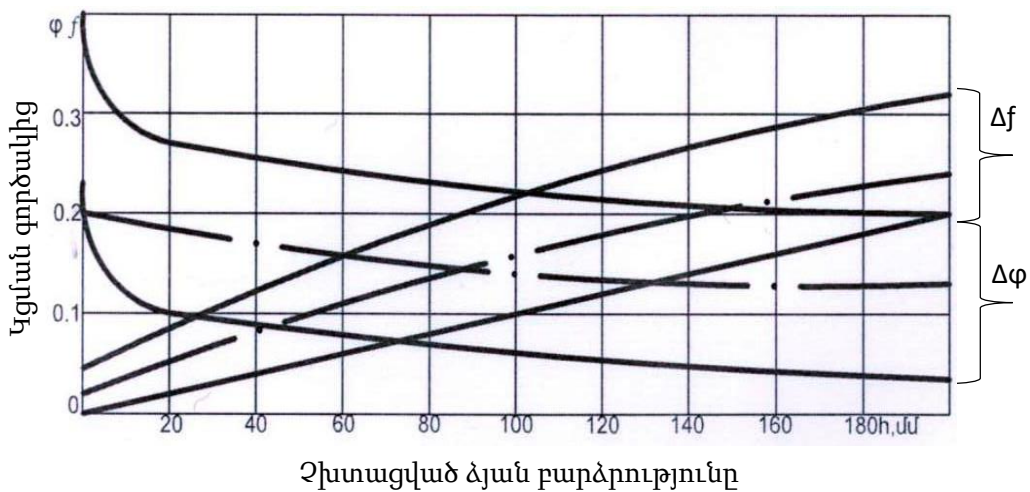
Համընթաց երթևեկությամբ բազմագոտի ճանապարհների համար՝ մինչև 110 կմ/ժ առավելագույն արագության դեպքում՝

$$\alpha=0,65-0,005 V_{\text{փ. max}}: \quad (6)$$

Թեթև մարդատար ավտոմոբիլի փաստացի առավելագույն հնարավոր կամ առավելագույն թույլատրելի արագությունը նոր նախագծվող ճանապարհների համար կարելի է որոշել վերլուծական եղանակով, հաշվի առնելով հաշվարկի սխեման, երկրաչափական պարամետրերի նկատմամբ պահանջները և տրանսպորտաշահագործական բնութագրերը: Այդ դեպքում հիմնական խնդիրն է ճանապարհի վրա օդերևութաբանական գործոնների ազդեցության պարտադիր հաշվի առնելը, որոնցից են՝ ճանապարհի հետ ավտոմոբիլի փոխազդեցությունը և երթևեկության պայմանների ընկալումը վարորդի կողմից [2, 6, 7]:

Ճանապարհի թողունակության որոշման համար  $V_{\text{փ. max}}$ ,  $V_0$ -ն կարելի է որոշել հաշվարկով կամ թեթև մարդատար ավտոմոբիլի ազատ երթևեկության արագության նկատմամբ դիտարկման տվյալներով՝ եղանակային անբարենպաստ պայմաններում ճանապարհի բոլոր բնորոշ տեղամասերում՝ հաշվարկային արագությունների դեպքերում: Չյան տեղումների կամ ձյան առկայության դեպքում առավելագույն հնարավոր արագությունը որոշվում է երթևեկության հիմնական հավասարումից, նրա մեջ տեղադրելով ճոճման դիմադրության և կցման գործակցի համապատասխան արժեքները (նկ. 2) [1, 5, 8]:

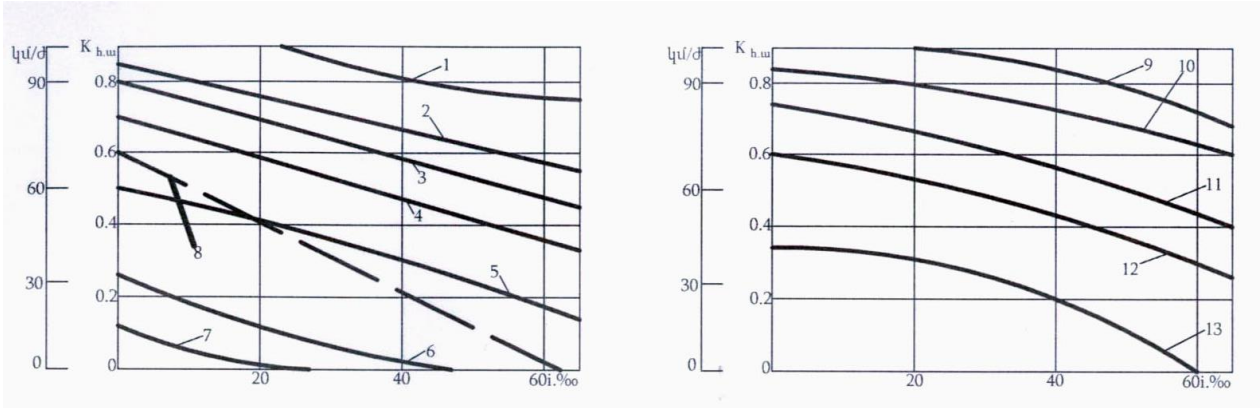
Վայրէջքների վրա առավելագույն թույլատրելի արագությունը որոշվում է ճանապարհի վրա հանկարծակի խոչընդոտ առաջանալուց առաջ արգելակման պայմանից, իսկ հաշվարկային արագության ապահովման գործակիցը որոշվում է արգելակման ուղու հավասարումից՝ չափանմուշային պայմանների դեպքում:



Նկ. 2. Կցման ( $\varphi$ ) և ճոճման դիմադրության ( $f$ ) գործակիցների կախվածությունը ճանապարհաճաճակի վրա չխտացված ձյան հ բարձրության դեպքում

Վայրէջքի վրա թույլատրելի առավելագույն արագությունը որոշվում է ճանապարհաձևի վրա հանկարծակի խոչընդոտ առաջանալու պայմանից, իսկ հաշվարկային արագության ապահովվածության գործակիցը գտնում են արգելակման ուղու հավասարումից [9-12]:

Հաշվարկային արագության ապահովման գործակիցը ճանապարհաձևի տարբեր վիճակներում և երկայնական թեքությամբ հատվածներում ներկայացված է նկ. 3-ում:



ա) վերելքի վրա

բ) վայրէջքի վրա

**Նկ. 3. Երկայնական թեքության և ճանապարհաձևի վիճակի ազդեցությունը երթևեկության արագության վրա. 1-չոր մաքուր ծածկ,  $f=0,015$ , 2 - ձյան փխրուն շերտ,  $h=25$  մմ,  $f=0,02$ , 3 - ձյան խտացված շերտ,  $f=0,04$ , 4 - ձյան փխրուն շերտ,  $h=20$  մմ,  $f=0,09$ , 5 - ձյան փխրուն շերտ,  $h=40$  մմ,  $f=0,10$ , 6 - ձյան փխրուն շերտ,  $h=80$  մմ,  $f=0,15$ , 7 - ձյան փխրուն շերտ,  $h=10$  մմ,  $f=0,17$ , 8 - ծածկի վրա մերկասառույց,  $f=0,09$ , 9 - չոր մաքուր,  $\varphi=0,5...0,6$ , 10 - թաց մաքուր,  $\varphi=0,4$ , 11 - թաց,  $\varphi=0,3$ , 12 - տոփանված ձյուն,  $\varphi=0,2$ , 13 - մերկասառույց,  $\varphi=0,1$**

### Եզրակացություն

- Բնակլիմայական գործոնները նվազեցնում են ճանապարհի թողունակությունը: Ավտոճանապարհների վրա բնակլիմայական գործոնների (անձրև, ձյուն, մերկասառույց, մառախուղ և այլն) ազդեցության պայմաններում նվազում է տրանսպորտային հոսքի արագությունը, մեծանում են տարածական և ժամանակային միջակայքերը և արդյունքում նվազում է թողունակությունը:
- Նոր ճանապարհների նախագծման ժամանակ հաշվարկային արագությունը անհրաժեշտ է որոշել վերլուծական եղանակով, հաշվի առնելով հաշվարկի սխեման, երկրաչափական պարամետրերը և տրանսպորտաշահագործական բնութագրերը: Այդ դեպքում հիմնական խնդիրն է ճանապարհի հետ ավտոմոբիլի փոխազդեցության և վարորդի կողմից երթևեկության պայմանների ընկալման պարտադիր հաշվի առնելը:

### Գրականության ցանկ

- [1] **Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев**, Организация дорожного движения: Учеб. для вузов, 5-е изд., перераб. и доп., Транспорт, Москва, 2001, 247 с.
- [2] **ՀՀՇՆ 32-01-2022**. Ավտոմոբիլային ճանապարհներ, ՀՀ Շինարարական նորմեր, Երևան, 2022, 203 էջ:
- [3] **В.Ф. Бабков**, Дорожные условия и безопасность движения, Транспорт, Москва, 2003, 290 с.

- [4] **В.И. Коноплянко**, Информация в дорожном движении, МАДИ, Москва, 2007, 65 с.
- [5] **В.В. Сильянов, Е.М. Лобанов**, Пропускная способность автомобильных дорог, Транспорт, Москва, 2009, 152 с.
- [6] **В.S. Kerner**, Introduction to Modern Traffic Flow Theory and Control: The Long Road to Three-Phase Traffic Theory, Springer, 2009, 278 p.
- [7] **Л.В. Булавина**, Расчет пропускной способности магистралей и узлов, УГТУ, 2019, 43 с.
- [8] Highway Capacity Manual, TRB, Washington, DC, 2020, 1134 p.
- [9] **В.И. Коноплянко**, Организация и безопасность дорожного движения, Транспорт, Москва, 2001, 183 с.
- [10] **Д.С. Самойлов**, Организация и безопасность городского движения: учеб. для вузов, 2-е изд., перераб. и доп. Москва, 1981, 256 с.
- [11] **Е.М. Лобанов**, Пропускная способность автомобильных дорог, Транспорт, Москва, 1970, 152 с.
- [12] **Я.В. Хомяк**, Организация дорожного движения, Высшая школа, Киев, 2006, 276 с.

## ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ ДОРОГ

**Валерик Мамиконович Арутюнян\***, **Армен Валерикович Арутюнян**,  
**Анаит Вардгесовна Арутюнян**, **Чинар Ваановна Нерсесян**, **Карапет Акопович Мосикян**  
*Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА*  
*\*vmh-1961@mail.ru*

*В статье обсуждается влияние климатических факторов на пропускную способность автомобильных дорог. Определена пропускная способность полосы двухполосной дороги с учетом климатических условий, состояния дороги и средней скорости свободного движения автомобиля. В случае проектирования новых дорог предлагается фактическую максимальную допустимую скорость легковых автомобилей определять аналитическим методом, исходя из схемы расчета, требований к геометрическим параметрам и транспортно-эксплуатационных характеристик, с учетом влияния метеорологических факторов, взаимодействия автомобиля с дорогой и восприятия условий движения водителем.*

**Ключевые слова:** *автомобильная дорога, автомобиль, скорость, пропускная способность, климатический фактор, мокрое покрытие, среднеквадратическое отклонение*

## THE IMPACT OF CLIMATIC FACTORS ON ROAD CAPACITY

**Valerik Harutyunyan\***, **Armen Harutyunyan**, **Anahit Harutyunyan**, **Chinar Nersesyan**,  
**Karapet Mosikyan**  
*National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA*  
*\*vmh-1961@mail.ru*

*The article discusses the impact of bioclimatic factors on the capacity of highways. The capacity of a two-lane road has been determined by taking into account bioclimatic conditions, road conditions, and the average free-flow speed of vehicles. For the design of new roads, it is recommended to determine the actual*

*maximum permissible speed of light passenger cars analytically, based on the calculation scheme, geometric parameter requirements, and transport-operational characteristics. This approach considers the influence of meteorological factors, the interaction between the road and the vehicle, and the driver's perception of traffic conditions.*

**Keywords:** *highway, vehicle, speed, capacity, climatic factor, wet pavement, root mean square deviation*

**Հարությունյան Վալերիկ Մամիկոնի, տ.գ.թ., դոց.** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Տրանսպորտային, լոգիստիկ համակարգերի և շինարարական մեքենաների ամբիոն, (+374)10567572, (+374)93100825, vmh-1961@mail.ru, **Հարությունյան Արմեն Վալերիկի, տ.գ.թ., դոց.** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Տրանսպորտային, լոգիստիկ համակարգերի և շինարարական մեքենաների ամբիոն, (+374)43116611, armharutyunyan77@mail.ru, **Հարությունյան Անահիտ Վարդգեսի** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Տրանսպորտային, լոգիստիկ համակարգերի և շինարարական մեքենաների ամբիոն, դասախոս, (+374)95683341, ann.harutyunyan1970@gmail.com, **Ներսեսյան Չինար Վահանի** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Տրանսպորտային, լոգիստիկ համակարգերի և շինարարական մեքենաների ամբիոն, ասիստենտ, (+374)77490858, chinar.nersesyan@mail.ru, **Մոսիկյան Կարապետ Հակոբի, տ.գ.թ., դոց.** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Տրանսպորտային, լոգիստիկ համակարգերի և շինարարական մեքենաների ամբիոն, (+374)94854540, karomosikyan@mail.ru

**Арутюнян Валерик Мамиконович, к.т.н., доцент** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Транспортных, логистических систем и строительных машин, (+37410) 567572, (+37493) 100825, vmh-1961@mail.ru, **Арутюнян Армен Валерикович, к.т.н., доцент** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Транспортных, логистических систем и строительных машин, (+374)43116611 armharutyunyan77@mail.ru, **Арутюнян Анаит Вардгесовна** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Транспортных, логистических систем и строительных машин, преподаватель, (+374)95683341, ann.harutyunyan1970@gmail.com, **Нерсесян Чинар Вагановна** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Транспортных, логистических систем и строительных машин, ассистент, (+374)77490858, chinar.nersesyan@mail.ru, **Мосикян Карапет Акопович, к.т.н., доцент** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Транспортных, логистических систем и строительных машин, (+374)94854540 karomosikyan@mail.ru

**Harutyunyan Valerik, doctor of philosophy (Ph.D) in Engineering, Associate Professor** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, (+374)10567572, (+374)93100825, vmh-1961@mail.ru, **Harutyunyan Armen, doctor of philosophy (Ph.D) in Engineering, Associate Professor** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, (+374)43116611, armharutyunyan77@mail.ru, **Harutyunyan Anahit** (RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, lecture, (+374)95683341, ann.harutyunyan1970@gmail.com, **Nersesyan Chinar** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, assistant, (+374)77490858, chinar.nersesyan@mail.ru, **Mosikyan Karapet, doctor of philosophy (Ph.D) in Engineering, Associate Professor** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, (+374)94854540, karomosikyan@mail.ru

Ներկայացվել է՝ 30.01.2026թ.

Գրախոսվել է՝ 15.02.2026.

Ընդունվել է տպագրության՝ 30.04.2026թ.