

ԵՐԵՎԱՆ ՔԱՂԱՔԻ ՃԱՆԱՊԱՐՀԱՓՈՂՈՑԱՅԻՆ ՑԱՆՑԻ ՎՐԱ ՏՐԱՆՍՊՈՐՏԱՅԻՆ
ԴԵՏԵԿՏՈՐՆԵՐԻ ՏԵՂԱԴՐՄԱՆ ՏԵԽՆԻԿԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄԸ

Խաչատուր Գազիկի Խաչատրյան

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ
xachatryanx.1998@gmail.com*

Հայաստանի Հանրապետությունում ճանապարհային երթևեկության կազմակերպման նախագծերի տեխնիկատնտեսական հիմնավորման մեթոդիկական նորմատիվներով ամրակցված չէ: Այդ փաստը վկայում է ՀՀ-ում քաղաքների երթևեկության կազմակերպման նախագծային լուծումների հիմնավորման յուրաքանչյուր համակարգային գիտական հետազոտությունների բացակայությունը: Ճանապարհային երթևեկության կազմակերպման միջոցառումների տեխնիկատնտեսական արդյունավետության գնահատման նպատակով հաշվի է առնվել նաև նախագծերի մշակման արտասահմանյան փորձը, առաջարկվել է քաղաքներում երթևեկության կազմակերպման նախագծերի հիմնավորման ընդհանուր մեթոդական մոտեցում: Այդպիսի մոտեցման դեպքում որպես հիմնավորման չափանիշներ ընտրվել են ավտոմոբիլների ուղացումները, վառելիքի ծախսի կրճատումը, խաչմերուկների թողունակությունը, տրանսպորտային հոսքի միջին արագության բարձրացումը, օդի աղտոտվածության նվազումը և այլն:

Բանալի բառեր. *տրանսպորտային դետեկտոր, տրանսպորտային միջոց, ճանապարհային երթևեկության կազմակերպում, տեղային ճկուն կառավարում, ճկուն (ադապտիվ) կառավարում*

Ներածություն

Ինտելեկտուալ տրանսպորտային համակարգերը ճանապարհային երթևեկության կազմակերպման և կառավարման բնագավառի ներկան և ապագան են, ինչպես ամբողջ աշխարհում, այնպես էլ Երևան քաղաքում: Երևան քաղաքի ավտոմոբիլացման բարձր մակարդակը հանգեցրել է ավտոտրանսպորտային համակարգի գործունեության բարձրացմանը, արդյունքում դիտվում է ավտոմոբիլների երթևեկության արագության կտրուկ նվազում՝ պարբերաբար տրանսպորտային խճողումներով: Տրանսպորտային հիմնախնդիրների լուծման արդիական եղանակներից է տեղային ճկուն (ադապտիվ) կառավարման ներդրումը մայրուղային փողոցների խաչմերուկներում: Այդ կառավարման արդյունավետ իրացումից է կախված երթևեկության կազմակերպման որակը և անվտանգության մակարդակը: Այդ նպատակներին հասնելու համար օգտագործվում են տարբեր տեսակի տրանսպորտային դետեկտորներ: Տրանսպորտային դետեկտորները նախատեսված են տրանսպորտային միջոցների (ՏՄ) հայտնաբերման և տրանսպորտային հոսքի պարամետ-

րերի որոշման համար: Այդ տվյալներն անրաժեշտ են ճկուն կարգավորման ավգորիթմների իրացման և ճանապարհային երթևեկության կառավարման ծրագրերի ավտոմատ հաշվարկի և ընտրման համար [1, 2]:

Նյութեր և մեթոդներ

Տեղային ճկուն կառավարման ներդնելուց անհրաժեշտ է որոշել դրանց իրացման արդյունավետությունը: Տվյալ խնդրի լուծման առանցքային եղանակներից է մաթեմատիկական մոդելավորումը, որի շնորհիվ պետք է որոշվի տեղային ճկուն կառավարման համակարգի գործունեության, տեխնիկական և տեխնոլոգիական հնարավորությունների միջև հաշվեկշիռը: Պետք է ստացվեն հետևյալ տեղեկատվությունները. հայտնաբերվեն գործողությունների իրացման հիմնական ռիսկերը, որոնք կապված են ճանապարհային երթևեկության կազմակերպման և կառավարման հետ, շարժունակության բարձրացման մակարդակը, հուսալիությունը, անվտանգությունը, հաշվի առնելով նախագծի ներդրման ընթացիկ և հեռանկարային պայմանները [3, 4]:

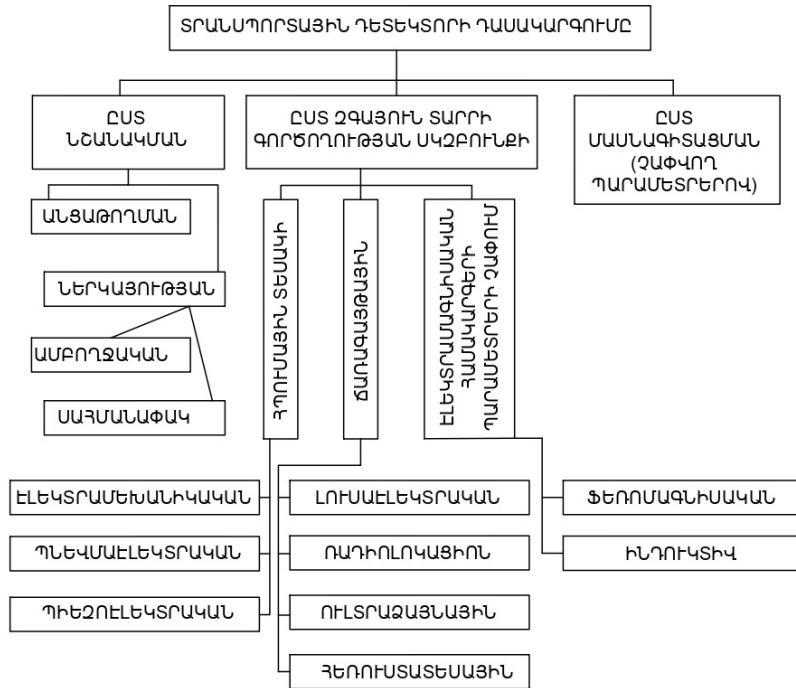
Ճանապարհային երթևեկության կառավարման խնդիրների հրատապ լուծումների համար անհրաժեշտ է տրանսպորտային միջոցների դետեկտորների ընտրում, որոնք ունեն հետևյալ բնութագրերը.

- 1) տրանսպորտային հոսքերի պարամետրերի գնահատում, ներառյալ՝ ծավալը, կազմը և երթևեկության ինտենսիվությունը, խտությունը և հոսքի երթևեկության արագությունը ճանապարհի տարբեր գոտիներով, անճշտությունը՝ 10% -ից ոչ ավելի,
- 2) տրանսպորտային հոսքի կազմի որակական և քանակական փոփոխության ադապտացումը,
- 3) աշխատունակությունը՝ բնակլիմայական տարբեր պայմաններում,
- 4) ժամանակի իրական հատվածում տեղեկատվության գրանցումը և փոխանցումը կառավարման կետին:

Տրանսպորտային դետեկտորները կարելի է դասակարգել ըստ նշանակման, զգայուն տարրի գործողության սկզբունքի և մասնագիտացման (նկ. 1) [5, 6]:

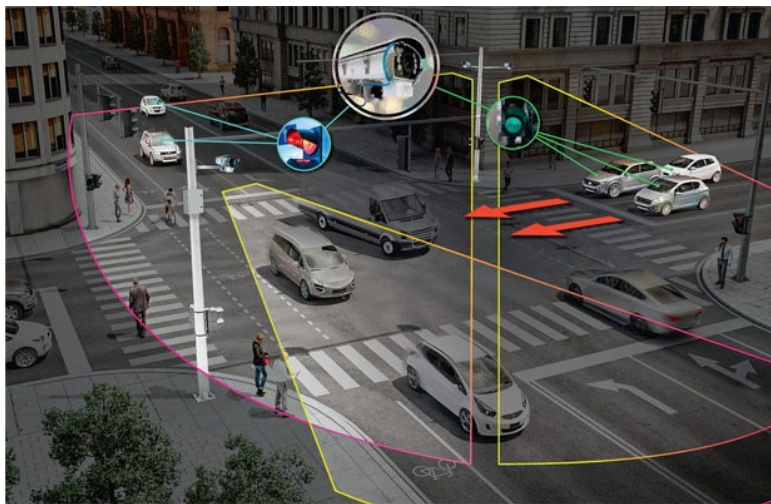
Արդյունքներ և քննարկում

Ժամանակակից տրանսպորտային դետեկտորները դարձել են ոչ միայն ավելի ճշգրիտ և արդյունավետ, այլև ավելի բազմակողմանի՝ իրենց կիրառման մեջ: Դրանք ինտեգրված են տրանսպորտի կառավարման համակարգերին և խելացի քաղաքներին, ինչը թույլ է տալիս ավտոմատացնել և օպտիմալացնել երթևեկության կառավարման գործընթացները:



Նկ. 1. Տրանսպորտային դետեկտորների դասակարգումը

Տրանսպորտային հոսքերի մշտապես դետեկտումը հնարավորություն է տալիս իրական ժամանակի ռեժիմում՝ կախված տրանսպորտային իրական հարցումներից, իրականացնել ճանապարհային երթևեկության կառավարում (նկ. 2) [7- 9]:



Նկ. 2. Տեսադետեկտորի տեղադրման օրինակ

Ճանապարհային երթևեկության ճկուն կառավարման համակարգի տեխնիկական նպատակն է խաչմերուկի բոլոր ուղղություններով տրանսպորտային պահանջարկի ամբողջական հաշվառումը: Լուսացույցի կանաչ ազդանշանի միացման տևողության մեծացմամբ, որտեղ տրանսպորտի պահանջումնքն առավելագույնն է, հագեցած երթևեկության պայմաններում կարելի է հասնել տրանսպորտային ուղացումների համալիր նվազեցման, չճանրաբեռնված ժամերին

տրանսպորտի կանգառների քանակի կրճատման, խաչմերուկի ընդհանուր թողունակության և ճանապարհափողոցային ցանցի (ՃՓՑ) վրա երթևեկության արագության աճի [10-12]:

Տրանսպորտային դետեկտորների տեղադրման տնտեսական արդյունավետության հիմնավորման հաշվարկը կարելի է ստեղծել TRANSYT-7FR մոդելի վրա: Տվյալ դեպքում արդյունքները կարող են որոշվել համակարգի ներդնելուց առաջ և հետո՝ ծախսերի և արդյունքների համեմատությամբ:

Շահագործական ծախսերն այդ դեպքում կարող են որոշվել հետևյալ բանաձևով.

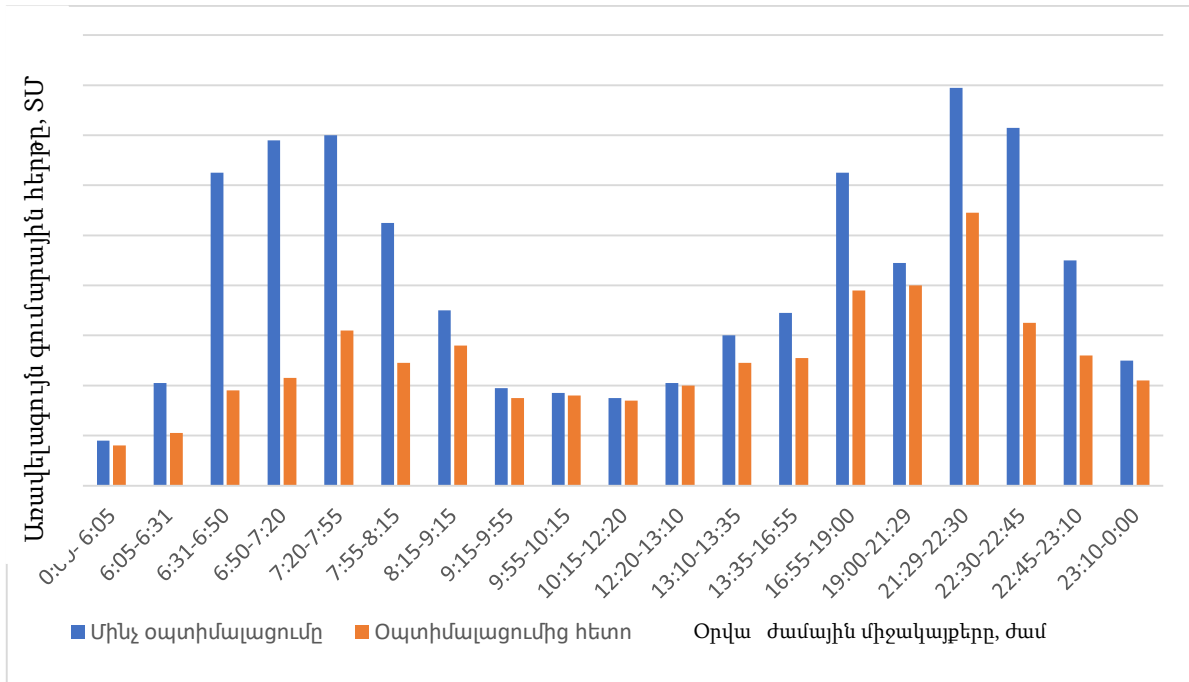
$$\mathcal{C}\mathcal{O} = \sum_{i=1}^M \mathcal{C}\mathcal{O}_i,$$

որտեղ

$$\mathcal{C}\mathcal{O}_i = \left\{ \frac{K_{i1}TT_i + K_{i2}S_i + C_a d_i}{1000} + C_f f_i + O_i C_i \left(\frac{TT_i}{V_i} + d_i \right) \right\} y, \quad (1)$$

որտեղ $\mathcal{C}\mathcal{O}$ և $\mathcal{C}\mathcal{O}_i$ -ն լուսացուցային օբյեկտի և համապատասխանաբար երթևեկության i -րդ ուղղությամբ ընդհանուր շահագործական ծախսերն են, ηp_{i1} , TT_i -ն երթևեկության i -րդ ուղղությամբ ճանապարհին գտնվելու ընդհանուր ժամանակն է, S_i -ն երթևեկության i -րդ ուղղությամբ կանգառների ընդհանուր թիվն է, SU/θ_{i1} , d_i -ն երթևեկության i -րդ ուղղությամբ ընդհանուր ուշացումն է, SU/θ_{i2} , f_i -ն՝ երթևեկության i -րդ ուղղությամբ ընդհանուր ծախսվող վառելիքի ծավալը, ρ_{i1} , O -ն՝ ուղևորների միջին քանակը, ρ_{i2} , V_i -ն՝ երթևեկության i -րդ ուղղությամբ արագությունը, ρ_{i3} , y -ն՝ լճացման մակարդակը, C -ը՝ տեսակարար արժեքները, համապատասխանաբար՝ ուշացումներից (d), վառելիքի ծախսից (f), ուղևորների ժամանակից (t), ηp_{i1} , K_{ij} -ն գործակից է, որը ներկայացվում է երթևեկության յուրաքանչյուր i -րդ ուղղությամբ արագության ֆունկցիայի տեսքով:

Արտասահմանյան երկրներում TRANSYT-7FR մոդելի կիրառումից հետո մեր կողմից իրականացված փորձարարական հետազոտությունները և հաշվարկները ցույց են տալիս, որ ճանապարհային երթևեկության կազմակերպման գործընթացում տեղային ճկուն (կամ ադապտիվային) կառավարման համակարգի կիրառումը հնարավորություն կտա տնտեսել հարյուրավոր աշխատանքային ժամեր և բավականին ծավալի վառելիք (նկ. 3):



Նկ. 3. Տեղային ճկուն կառավարման ներդրելուց առաջ և հետո SU հերթերի քանակը

Եզրակացություն

1. Մոդելավորումը ցույց տվեց, որ առավել նախընտրելի է ինչպես տրանսպորտի, այնպես էլ տնտեսական արդյունավետության տեսանկյունից տրանսպորտային դետեկտորների տեղադրումը:
2. Տնտեսական արդյունավետությունն առաջանում է ՃՓՑ-ի վրա հագեցած երթևեկության պայմաններում տրանսպորտային ուշացումների համալիր նվազեցումից, չծանրաբեռնված ժամերին տրանսպորտի կանգառների քանակի կրճատումից, խաչմերուկների ընդհանուր թողունակության և ՃՓՑ-ի վրա երթևեկության արագության աճից:
3. Խաչմերուկների թողունակության բարձրացման շնորհիվ կկրճատվի նաև շրջակա միջավայր արտանետվող վնասակար գազերի քանակը:

Գրականության ցանկ

- [1] Պ.Յու. Գասպարյան, Պ.Ա. Տոնապետյան, Ս.Ա. Աղաբաջյան, Ճանապարհային երթևեկության կազմակերպման տեխնիկական միջոցներ, Ուսումնական ձեռնարկ, ՀԱԱՀ, Երևան, 2015, 264 էջ:
- [2] С.В. Жанказиев, Интеллектуальные транспортные системы, учебное пособие, МАДИ, 2016, 120 с.
- [3] В.В. Петров, Теория управления движением транспортных потоков в городах, учебное пособие, СибАДИ, Омск, 2020, 121 с.,
- [4] М.Х. Гатиятуллин, Р.Р. Загидуллин, Автоматизированные системы управления дорожным движением, учебное пособие, Изд-во Казанск, Казань, 2017, 79 с.
- [5] С.М. Францев, Алгоритм вычисления интенсивности транспортного потока на основе фиксации амплитудной величины акустического излучения автомобиля, Инженерный вестник Дона 7 (2017) 6 с.

- [6] **С.М. Францев, А.В. Савенков**, Натурные исследования интенсивности транспортного потока на базе направленного микрофона типа “бегущая волна”, Инженерный вестник Дона 4 (2016) 7 с.
- [7] **Д.В. Капский, Д.В. Леванович, Т.В. Вигерина, А.К. Головнич**, Применение методов видеоконтроля дорожного движения: теоретические и практические основы, Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В (2022) 37-44.
- [8] **И.А. Евстигнеев**, Основы создания интеллектуальных транспортных систем в городских агломерациях России, Изд-во «Перо», 2021, 294 с.
- [9] **С.Т. Тебеньков, А.Г. Левашев**, Особенности современных детекторов автомобильного транспорта, Вестник ИрГТУ 6 (53) (2011) 72-78.
- [10] **Д.В. Капский, Ю.А. Врубель, Д.В. Навой**, Автоматизированные системы управления дорожным движением, учебное пособие, Новое знание, ИНФРА-М, Минск, 2015, 368 с.
- [11] **Д.В. Капский, Д.В. Леванович, В.П. Иванов, А.К. Головнич**, Анализ детектирования параметров дорожного движения, Вестник Полоцкого государственного университета, Серия В (2022) 63-71.
- [12] **В.В. Морозов, В.Н. Карнаухов, С.А. Ярков**, Совершенствование модели влияния концентрации транспортного потока на интенсивность движения автомобилей, Интеллект, Инновации, Инвестиции 1 (2020) 98-105.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УСТАНОВКИ ТРАНСПОРТНЫХ ДЕТЕКТОРОВ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА ЕРЕВАНА

Хачатур Гагикович Хачатрян

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА
xachatryanx.1998@gmail.com*

Методология технико-экономического обоснования проектов организации дорожного движения в Республике Армения не закреплена нормативными актами. Об этом факте свидетельствует отсутствие серьезных систематических научных исследований в области обоснования проектных решений по организации городского движения в РА. Для оценки технико-экономической эффективности мероприятий по организации дорожного движения также был учтен зарубежный опыт разработки проектов, предложен общий методический подход к обоснованию проектов организации дорожного движения в городах. В случае такого подхода были выбраны следующие критерии обоснования: задержки транспортных средств, снижение расхода топлива, пропускная способность перекрестков, увеличение средней скорости транспортного потока, снижение загрязнения воздуха и т.д.

Ключевые слова: *транспортный детектор, транспортное средство, организация дорожного движения, гибкое локальное управление, адаптивное управление*

**TECHNICAL AND ECONOMIC JUSTIFICATION FOR INSTALLING TRAFFIC DETECTORS
ON THE ROAD NETWORK LINE OF YEREVAN**

Khachatur Khachatryan

*National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
xachatryanx.1998@gmail.com*

The methodology for technical and economic justification of road traffic projects is not fixed by regulations in the Republic of Armenia. This fact is evidenced by the lack of serious systematic scientific research in the field of substantiating design decisions on the organization of urban traffic in the Republic of Armenia. To assess the technical and economic efficiency of traffic management measures, foreign experience in project development was also taken into account, and a general methodological approach to justifying traffic management projects in cities was proposed. In the case of this approach, the following justification criteria were selected: vehicle delays, reduced fuel consumption, intersection capacity, increased average traffic speed, reduced air pollution, etc.

Keywords. *transport detector, vehicle, traffic management, flexible local control, adaptive control*

Խաչատրյան Խաչատուր Գագիկի (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Շինարարական մեքենաներ և երթևեկության կազմակերպման ամբիոն, հայցորդ, (+374)93693269, xachatryanx.1998@gmail.com

Хачатрян Хачатур Гагикович (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Строительных машин и организации движения, соискатель, (+37493)693269, xachatryanx.1998@gmail.com,

Khachatryan Khachatur (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, Ph. D. student, (+374)93693269, xachatryanx.1998@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 18.06.2024թ.

Գրախոսվել է՝ 10.07.2024թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 30.08.2024թ.