

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ, ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ
ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԱՐՄԱՆ ՏԻԳՐԱՆԻ ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ԵՐԵՎԱՆ ՔԱՂԱՔԻ ՄԱՅՐՈՒՂԱՅԻՆ ՓՈՂՈՑՆԵՐՈՒՄ ԵՐԹԵՎԵԿՈՒԹՅԱՆ
ԿԱՐԳԱՎՈՐՄԱՆ ԱՐԴԻԱԿԱՆԱՑՈՒՄԸ ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԻ
ԿԻՐԱՌՄԱՄԲ

Ե.23.03 «Շենքերի և կառույցների ճարտարագիտական (էներգետիկ, հիդրավլիկ և
այլն) ապահովում» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի
գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2024

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА
РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА
АРМЕНИИ

АРМАН ТИГРАНОВИЧ САРԳՅԱՆ

МОДЕРНИЗАЦИЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ
УЛИЦАХ ГОРОДА ЕРЕВАНА С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.23.03 - «Инженерное (энергетическое, гидравлическое и др.)
обеспечение зданий и сооружений»

ЕРЕՎԱՆ 2024

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Ճարտարապետության և շինարարության
Հայաստանի ազգային համալսարանում

Գիտական ղեկավար՝

տեխ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ
Վալերիկ Մամիկոնի Հարությունյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր
Արամայիս Մյասնիկի Եսոյան
տեխ. գիտ. թեկնածու,
Սամվել Արամի Ներսիսյան

Առաջատար կազմակերպություն՝

Հայաստանի ազգային
պոլիտեխնիկական համալսարան

Պաշտպանությունը կայանալու է 2025թ.-ի հունվարի 16-ին ժամը 14⁰⁰-ին
Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանի
(ՃՀՀԱՀ) կից գործող ՀՀ ԲՈԿ-ի 030 մասնագիտական խորհրդում:

Հասցեն՝ 0009, ք. Երևան, Տերյան փողոց 105:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՃՀՀԱՀ-ի գիտական գրադարանում:

Հասցեն՝ 0079, ք. Երևան Մառի փողոց 17/1:

Սեղմագրին կարելի է ծանոթանալ ՃՀՀԱՀ-ի պաշտոնական կայքում՝ www.nuaca.am

Սեղմագիրն առաքված է 2024թ.-ի դեկտեմբերի 16-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար՝

տ. գ. թ., դոցենտ



Ս. Ս. Էգնատոսյան

Тема диссертации утверждена в Национальном университете архитектуры и
строительства Армении

Научный руководитель:

к.т.н, доцент **Валерик Мамиконович Арутюнян**

Официальные оппоненты:

к.т.н, **Самвел Арамович Нерсисян**
д.т.н, профессор **Арамаис Мясникович Есоян**

Ведущая организация:

Национальный политехнический университет Армении

Защита состоится 16-го января 2025 году в 14⁰⁰ ч. на заседании специализированного
совета 030 ВАК РА, действующего при Национальном университете архитектуры и
строительства Армении (НУАСА).

Адрес: 0009, г. Ереван, ул. Теряна 105:

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке НУАСА по адресу: 0079, г.
Ереван ул. Марра 17/1.

С авторефератом можно ознакомиться на официальном сайте НУАСА: www.nuaca.am

Автореферат разослан 16-го декабря 2024 г.

Ученый секретарь специализированного совета:

к. н. т., доцент



С. М. Էգնատոսյան

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Աշխատանքի արդիականությունը: Երևան քաղաքում ամեն տարի դիտվում է տրանսպորտային միջոցների քանակի կտրուկ աճ, որի հետևանքով ճանապարհների ծանրաբեռնվածությունը մեծանում է՝ նվազեցնելով ավտոտրանսպորտային միջոցների օգտագործման արդյունավետությունը, ավելանում են ճանապարհատրանսպորտային պատահարների (ՃՏՊ) թիվը, խճողումները, ուշացումները և զգալիորեն վատթարանում է բնապահպանական իրավիճակը: Բացի այդ, ուղևորափոխադրումների և բեռնափոխադրումների անընդհատ աճող ծավալները պահանջում են որակի վերահսկում, անվտանգ և ժամանակին փոխադրումներ: Եթե ոչինչ չիրականացվեն, ապա մի քանի տարի հետո տրանսպորտային կուլպան անխուսափելի է դառնալու: Ամենաակնհայտ ելքը ճանապարհափողոցային ցանցի ընդլայնումն է, տարբեր մակարդակի տրանսպորտային հանգույցների կառուցումն է, բայց դա թանկ է, ժամանակատար և ոչ միշտ է հնարավոր: Այս դեպքում լուծումը պետք է ընկնի երթևեկության կառավարման ռազմավարության ոլորտին, իրականացնելով ճանապարհափողոցային ցանցում երթևեկության կառավարման և կազմակերպման համալիր միջոցառումներ՝ ժամանակակից տեխնոլոգիաների կիրառմամբ: Այդպիսի տեխնոլոգիաներից է համարվում ճանապարհային երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգը (ԵԿԱՀ), որի կիրառումը ճանապարհային երթևեկության կազմակերպման խնդրի լուծման ուղիներից մեկն է՝ ուղղված երթևեկության մասնակիցների սպասարկման մակարդակի և ճանապարհափողոցային ցանցի (ՃՓՑ) թողունակության բարձրացմանը: Ճանապարհային երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգը (ՃԵԿԱՀ) տեխնիկական, ծրագրային և կազմակերպչական միջոցառումների համալիր է, որն ապահովում է տրանսպորտային հոսքերի պարամետրերի վերաբերյալ տեղեկատվության հավաքումը, մշակումը և դրա հիման վրա երթևեկության օպտիմալ կառավարումը:

Աշխատանքի նպատակը և խնդիրները: Ատենախոսական աշխատանքի նպատակն է.

- որպես առաջնահերթություն ոչ մեծ կապիտալ ներդրմամբ Երևանի ՃՓՑ-ի խաչմերուկներում ներդնել լուսացույցների հեռավար համակցված կառավարման համակարգ թույլ տալով կենտրոնացված կարգով վերահսկել և կարգավորել լուսացույցների աշխատանքի ռեժիմը ապահովելով ավելի սահուն և ռացիոնալ երթևեկության կարգավորում խաչմերուկներում,

- ուսումնասիրել և վերլուծել երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգերը՝ քաղաքային մայրուղիներում տրանսպորտային հոսքի կառավարման արդյունավետությունը բարելավելու նպատակով,
- տրանսպորտային հոսքի (SՀ) հատկությունների վերլուծության արդյունքում բացահայտել դրանց ազդեցությունը կոորդինացման ծրագրի հաշվարկման ժամանակ:
- Երևան քաղաքի առավել ծանրաբեռնված փողոցներում մշակել երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգ՝ տրանսպորտային ենթակառուցվածքների շահագործման արդյունավետության բարձրացման, ճանապարհային անվտանգության բարելավման և երթևեկության մասնակիցների հարմարավետության ապահովման նպատակով,

Այս նպատակին հասնելու համար անհրաժեշտ է լուծել հետևյալ խնդիրները.

- **Երևան քաղաքի առավել ծանրաբեռնված փողոցներում և խաչմերուկներում առկա տրանսպորտային իրավիճակի վերլուծություն.** այդ նպատակի համար անհրաժեշտ է կատարել ճանապարհային երթևեկության փաստացի վիճակի, տրանսպորտային ենթակառուցվածքների, ճանապարհների ծանրաբեռնվածության մակարդակի և խնդրահարույց հատվածների վերլուծություն և գնահատում,
- **գոյություն ունեցող երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգերի ուսումնասիրություն.** վերլուծել այլ քաղաքների ԵԿԱՀ-ի օգտագործման փորձը, ուսումնասիրել շահագործման սկզբունքները, տեխնիկական լուծումները և գնահատել նման համակարգերի արդյունավետությունը: Իրականացնել գոյություն ունեցող երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգերի վերանայում և բացահայտել դրանց հիմնական բնութագրերը, ներառյալ կոշտ բազմաճրագրային կառավարման ռեժիմը և կոորդինացման ծրագրի բազան,
- **տրանսպորտային հոսքերի վիճակների և հատկությունների վերլուծություն.** Պարզել տրանսպորտային հոսքի հատկությունների ազդեցությունը երթևեկության կառավարման արդյունավետության վրա և վերհանել SՀ-ի վրա կառավարման հիմնական ազդեցությունները,
- **համակարգային վերլուծություն.** պարզել յուրաքանչյուր կոորդինացման ծրագրի գործունեության ժամանակահատվածի կախվածությունը տրանսպորտային հոսքի վիճակից և ինտենսիվությունից, ինչպես նաև SՀ-ի կառավարման արդյունավետությունը բարձրացնելու համար մշակել կառավարման պարամետրերի մաթեմատիկական կախվածությունը ինտենսիվությունից,

- **տրանսպորտային հոսքերի կառավարման արդյունավետության ձևակերպում.** վերլուծել ԵԿԱՀ-ի կոորդինացված կառավարման ազդեցությունը քաղաքային մայրուղիներում՝ տրանսպորտային հոսքերի կառավարման արդյունավետության վրա, ձևակերպել կառավարման արդյունավետության հիմնական չափանիշները և որոշել դրանց նշանակությունը հետագա ուսումնասիրությունների համար,
- **իրականացնել ճանապարհափողոցային ցանցի (ՃՓՑ) վրա տրանսպորտային հոսքերի մշտադիտարկում.** կանխագուշակել երթևեկության գնահատման հիմնական ցուցանիշները, մշակել դրանց զարգացումները ՃՓՑ-ի տեղամասերում՝ նախապես մշակված ալգորիթմի միջոցով և առավել ռացիոնալ կարգավորել և կառավարել տրանսպորտային հոսքերի երթևեկության ռեժիմները:

Աշխատանքի գիտական նորույթը: Ատենախոսության գիտական նորույթը կայանում է Երևան քաղաքի ճանապարհափողոցային ցանցի պարամետրերի հետազոտության և վերլուծության հիման վրա ճանապարհային երթևեկության կառավարման արդիականացում՝ մշակելով երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգի ներդրման և դրա օպտիմալացման մեթոդաբանությունը և մոդելը: Սահմանվել է կոորդինացման ծրագրի (ԿԾ) տևողության կախվածության մոդելը ՏՀ-ի ինտենսիվությունից, փաստելով ՏՀ-ի կայունության ժամանակահատվածում գտնվելու փաստը: Այս կախվածության բացահայտման շնորհիվ համակարգի արդյունավետությունը կբարձրանա միջինը 10%-ով, նվազեցնելով տրանսպորտային միջոցների ուշացումները, ճՏՊ-ները, վառելիքի ծախսը, բարձրացնելով ճանապարհների թողունակությունը, երթևեկության միջին արագությունը և այլն: Միաժամանակ կատարված ուսումնասիրությունների հիման վրա առաջարկվել է մեխանիզմ (համակցված կառավարում), որը ոչ մեծ կապիտալ ներդրման միջոցով հնարավորություն կտան, քաղաքում իրական ժամանակի ռեժիմում ապահովել տրանսպորտային հոսքերի կառավարումը և բարելավել երթևեկության կազմակերպումը:

Հետազոտության մեթոդները:

- Երթևեկության կառավարման մեթոդների ուսումնասիրություն,
- գոյություն ունեցող երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգերի վերլուծություն,
- **գործոնների վերլուծություն.** օգտագործվում է տարբեր հատկությունների ազդեցությունը տրանսպորտային հոսքի և կառավարման արդյունավետության վրա,

- **մաթեմատիկական մոդելավորում.** մաթեմատիկական մոդելի մշակում և օգտագործում՝ կառավարման պարամետրերի կախվածությունը տրանսպորտային հոսքի ինտենսիվությունից նկարագրելու համար,
- **համակարգային վերլուծություն.** համակարգային մոտեցման կիրառում կորդինացման ծրագրերի գործողության ժամանակահատվածները և դրանց կախվածությունը տրանսպորտայի հոսքի ինտենսիվությունից վերլուծելու համար,
- **կորդինացված կառավարման մեթոդներ.** կորդինացված կառավարման մեթոդների հետազոտություն և իրականացում՝ քաղաքային մայրուղիներում տրանսպորտային հոսքերի արդյունավետությունը բարելավելու համար,
- **էմպիրիկ հետազոտություն.** տրանսպորտային հոսքի պարամետրերի տվյալների հավաքագրում և վերլուծություն:
- իրականացվել է նաև տարեկան տնտեսական արդյունավետության հաշվարկման կախվածությունը:

Հետազոտության այս մեթոդների կիրառումը թույլ տվեց ստանալ Երևանում երթևեկության կառավարման ներկա վիճակի համալիր պատկերացում և մշակել արդյունավետ լուծումներ այն բարելավելու համար:

Աշխատանքի գործնական նշանակությունը և արդյունքների նկարագրությունը: Երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգի (ԵԿԱՀ) ներդրման շնորհիվ նվազում է ճանապարհատրանսպորտային պատահարների թիվը՝ լուսացույցների օպտիմալ հսկողության, խաչմերուկներում կոնֆլիկտային իրավիճակների քանակի կրճատման և երթևեկության հոսքերի ավելի արդյունավետ բաշխման միջոցով: Երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգերի կիրառման շնորհիվ նվազում է տրանսպորտային ուշացումները և մեծանում է քաղաքային մայրուղիների թողունակությունը: Խճողումների կրճատումը և երթևեկության արդյունավետության բարելավումը օգնում են նվազեցնել խցանումների, վթարների և վառելիքի ոչ ռացիոնալ օգտագործման հետ կապված տնտեսական կորուստները: Միաժամանակ կորդինացման ծրագրի (ԿԾ) գործողության ժամանակահատվածի որոշման ժամանակ հաշվի առնելով ՏՀ-ի կայունության ժամանակահատվածում գտնվելու փաստը ապահովում է ԵԿԱՀ-ի արդյունավետությունը:

Պաշտպանության են ներկայացվում:

- ԵԿԱՀ-ի միջոցով երթևեկության կառավարման մեթոդների ակնարկը: Սահմանվել է, որ առավել հաճախ օգտագործվում է կոշտ բազմաճրագրային կառավարման ռեժիմը, որը բաղկացած է կորդինացման ծրագրերի բազայից:

- Տրանսպորտային հոսքերի ուսումնասիրության արդյունքում ոչ մեծ կապիտալ ներդրման շնորհիվ հեռավար համակցված կառավարման համակարգի առաջարկ՝ հնարավորություն տալով օպտիմալացնել ՃՓՑ-ում առկա երթևեկության կառավարումը:
- Տրանսպորտային հոսքի վիճակների և հատկությունների մանրամասն վերլուծություն: Գործոնային վերլուծության հիման վրա բացահայտվել է ՏՀ-ի տարբեր հատկությունների ազդեցությունը լուսացույցային կառավարման արդյունավետության վրա: Դիտարկվել են ՏՀ-ի կառավարման հիմնական ազդեցությունները և դրանց կապը ՏՀ-ի հատկությունների հետ: Հայտնաբերվել է կառավարման ազդեցություն, որի համար առկա չէ հաշվարկման մեթոդիկա:
- Յուրաքանչյուր ԿԾ-ի գործունեության ժամանակահատվածի կախվածության (կայունության ժամանակահատված) մաթեմատիկական մոդելը կախված ՏՀ-ի վիճակից և ինտենսիվությունից:
- Քաղաքային մայրուղային փողոցներում ՏՀ-ի կառավարման արդյունավետության վրա ԵԿԱՀ-ի կորդինացված կառավարման ազդեցության վերլուծություն: Ձևակերպվել են ՏՀ-ի կառավարման արդյունավետության հիմնական չափանիշները և դրանց նշանակությունը: Իրականացվել է տրանսպորտային հոսքերի ուշացումների հաշվարկման մեթոդիկա: Տրվել են ցուցումներ ԵԿԱՀ-ի ներդրման տնտեսական արդյունավետության հաշվարկման համար: Նաև ներկայացվել է տարեկան տնտեսական արդյունավետության հաշվարկման կախվածությունը:

Հետազոտության արդյունքների հավաստիություն: Վերջինս ապահովվում է համակարգային վերլուծության և մաթեմատիկական մոդելավորման ապացուցված մեթոդների, ինչպես նաև Երևան քաղաքի տրանսպորտային հոսքերի բնութագրերի, քաղաքային մայրուղային փողոցների լայնածավալ փորձարարական ուսումնասիրությունների միջոցով: Տվյալների հավաքագրումն իրականացվել է ժամանակակից տեխնոլոգիաների, մարդկային ռեսուրսների և ավտոմատացված համակարգերի կիրառմամբ, ինչը ապահովում է տեղեկատվության ճշգրտությունն ու օբյեկտիվությունը: Ուսումնասիրության արդյունքները փորձարկվել են երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգի ներդրման նախագծերում և գործնականում, որոնք ցույց են տվել փողոցների թողունակության զգալի բարելավում, ուշացումների և ծանրաբեռնվածության կրճատում: Բացի դա ուսումնասիրության արդյունքները համահունչ են այլ քաղաքներում և երկրներում անցկացված նմանատիպ ուսումնասիրությունների տվյալներին և արդյունքներին, որոնց ժամանակ հաշվի են առնվում տարբեր գործոններ, ինչպիսիք են օրվա ժամերը, շաբաթվա օրերը, եղանակային պայմանները և այլն:

Հետազոտության արդյունքների նախափորձապաշտպանությունը:

Ատենախոսական աշխատանքում մշակված մեթոդներն օգտագործվում են քաղաքային մայրուղային փողոցներում ԵԿԱՀ-ի շրջանակներում երթևեկության կազմակերպումը բարելավելու նպատակով: Աշխատանքի արդյունքներն օգտագործվում են նաև նախագծային փաստաթղթերի պատրաստման ժամանակ և թույլ են տալիս գնահատել երթևեկության կառավարման առկա ռեժիմների արդյունավետությունը: Երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգեր կիրառող քաղաքների մայրուղային փողոցներում աշխատանքի արդյունքների ներդրումը՝ 2024 թվականին հանգեցրել է երթևեկության կառավարման արդյունավետության բարձրացմանը 10%-ով: Աճել է համակարգի կառավարման ռեժիմների կարգավորմամբ զբաղվող ճարտարագետների արտադրողականությունը: Աշխատանքի արդյունքներն օգտագործվել են Իրկուտսկ և Վորոնեժ քաղաքների երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգերում:

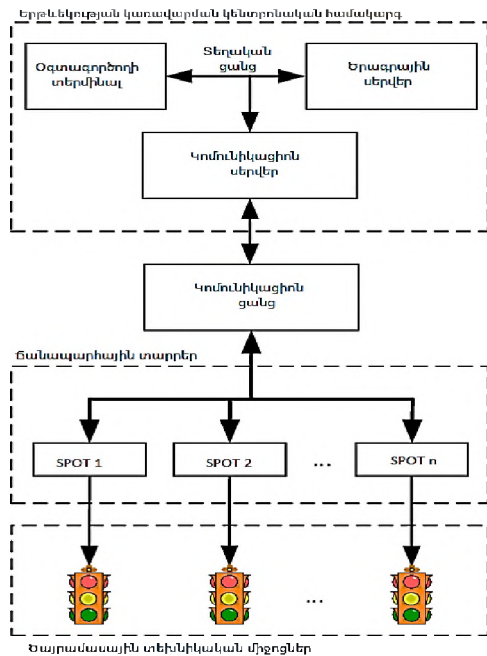
Հրատարակված աշխատանքները: Հետազոտության արդյունքներն ու հիմնական դրույթները հրատարակվել են գիտական 7 հոդվածներում:

Ատենախոսության կառուցվածքը և ծավալը: Ատենախոսական աշխատանք շարադրված է 129 էջի վրա, պարունակում է 20 աղյուսակ և 28 նկար: Այն բաղկացած է աշխատանքի ընդհանուր բնութագրից, չորս գլխից, եզրակացություններից, հավելվածներից և 73 անվանումով գրականության ցանկից:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Առաջին գլուխը նվիրված է ճանապարհային երթևեկության կազմակերպման և կառավարման ժամանակակից եղանակների և մեթոդների վերլուծությանը: Նրանում առաջադրված է հետազոտման նպատակն ու խնդիրները: Խոշոր բնակավայրերում բնակչության և տրանսպորտային միջոցների քանակի աճի հետ մեկտեղ առաջանում են երթևեկության կառավարման նոր խնդիրներ: Տրանսպորտային խցանումները, վթարները, շրջակա միջավայրի աղտոտվածությունը և այլ խնդիրները գնալով դառնում են ավելի հրատապ և պահանջում են համապարփակ լուծումներ: Այս առումով կարևորվում են հատկապես երթևեկության կազմակերպման և կառավարման ոլորտում հետազոտությունները: 20-րդ դարի կեսերին, էլեկտրոնիկայի և համակարգչային տեխնոլոգիաների զարգացման հետ մեկտեղ, երթևեկության կառավարման խնդիրների լուծման ժամանակ սկսեցին օգտագործել ավելի բարդ և ավտոմատացված համակարգեր: Նոր տեխնոլոգիաները զգալիորեն բարելավել են ճանապարհային երթևեկության կառավարման համակարգերի

արդյունավետությունն ու ճշգրտությունը: Ժամանակակից աշխարհում երթևեկության կառավարման համակարգերի զարգացումը ակտիվորեն շարունակվում է: Տրանսպորտային ենթակառուցվածքների օպտիմիզացումը, երթևեկության անվտանգության և արդյունավետության բարձրացումը հիմնական խնդիրներն են, որոնք լուծվում են երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգերի մշակման միջոցով: Երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգը (ԵԿԱՀ) տեխնոլոգիական լուծումների և ենթակառուցվածքային տարրերի նորարարական համակարգ է, որը նախատեսված է ճանապարհային երթևեկության անվտանգության և արդյունավետության բարելավման նպատակով: Այն գնալով ավելի կարևոր է դառնում մեգապոլիսների համար, որտեղ առկա է ծանրաբեռնված երթևեկություն, այդ թվում Երևանի համար: Համակարգի նախագծման և ներդրման արդյունքում հնարավոր է զգալիորեն բարելավել Երևան քաղաքի տրանսպորտային հոսքերի կազմակերպումը և կառավարումը, ինչպես նաև ենթակառուցվածքները: ԵԿԱՀ-ը իրական ժամանակի ռեժիմում խնդիրները լուծում է տեխնիկական միջոցների օգնությամբ, որոնք անհրաժեշտ են ծրագրային ապահովման և համակարգը սպասարկող անձնակազմի համար:



Նկ. 1 Երթևեկության կառավարման ավտոմատացված UTOPIA համակարգի ալգորիթմը

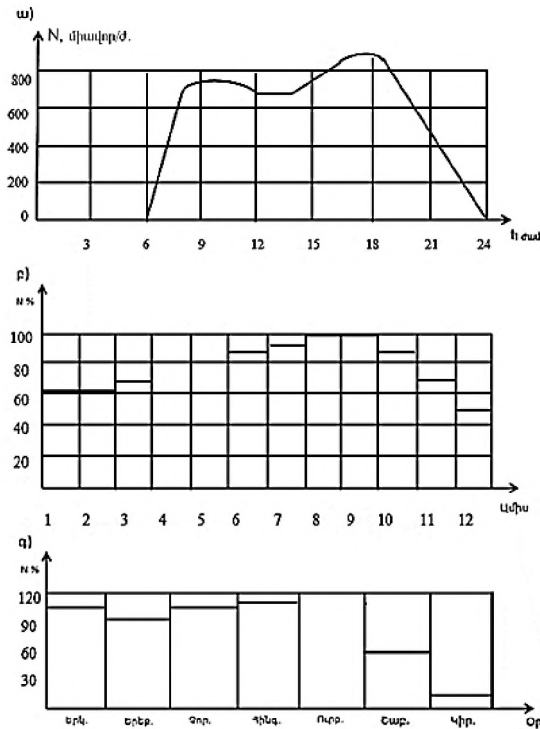
Ներկայումս բոլոր բարդ տեխնիկական օբյեկտների կառավարման համակարգերը հիմնված են բազմամակարդակ միկրոպրոցեսորային ադապտիվ կառավարման համակարգերի վրա, որոնք ունեն տեղեկատվության մշակման ֆունկցիաներ և միավորված են միակ միասնական ցանցում: SCOOT-ը (Մեծ Բրիտանիա), UTOPIA-ն (Նկ. 1) (Իտալիա), SCATS-ը (Ավստրալիա), BALANCE-ը (Գերմանիա) և СПЕКТР-ը (Ռուսաստան) համարվում են վերջին սերնդի լայն տարածում ստացված կենտրոնացված և ապակենտրոնացված երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգերը:

Հետազոտություններ են իրականացվել Երևան քաղաքի մի շարք մայրուղային փողոցներում պարզելու երթևեկության կազմակերպման վիճակը, առկա խնդիրները և վերհանելու ՏՀ-ի բնութագրերի ցուցանիշները, որպես օրինակ առենախոսական աշխատանքում դիտարկվել է Մաշտոցի պողոտան: Հատկանշական է այն հանգամանքը, որ ուսումնասիրությունների արդյունքում պարզ է դարձել, որ Երևան քաղաքի թվով 263 լուսացույցային կարգավորմամբ խաչմերուկներից գրեթե 143 խաչմերուկներում դիտվում է նմանատիպ պատկեր ինչպիսի պատկեր դիտվել է Մաշտոցի պողոտայում:

Երկրորդ գլխում ներկայացվում է երթևեկության կառավարման ժամանակակից տեխնոլոգիաների կիրառման տեսական ուսումնասիրությունները, ՏՀ-ի ինտենսիվությունից կախված ԿԾ-ի գործունեության ժամանակահատվածի փոփոխության հիպոթեզը, ինչպես նաև երթևեկության հեռավար համակցված կառավարման առաջարկությունը: ԵԿԱՀ-ի գործունեության արդյունքում, ՏՀ-ի ինտենսիվության փոփոխության վերաբերյալ վիճակագրական տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ՏՀ-ի կայունության ժամանակահատվածը փոփոխվում է օրվա ընթացքում և կախված է ՏՀ-ի վիճակից և բնութագրերից, որոնք անհրաժեշտ է վերլուծել: Երկրորդ գլխի հիմնական խնդիրն է առաջին գլխում կատարված վերլուծության հիման վրա ՏՀ-ի երթևեկության ինտենսիվության մեծությունից կախված ձևավորել ԿԾ-ի գործողության ժամանակահատվածի վարկածը: Հիմնական վերահսկվող բնութագիրը ՏՀ-ի երթևեկության ինտենսիվությունն է, որը փոփոխվում է օրվա, շաբաթվա և տարվա ընթացքում: Որպես օրինակ դիտարկվել է (ԵԿԱՀ-ն ներդրվել է 2018թ.) ՌԴ, Վորոնեժ քաղաքի ԵԿԱՀ-ում ընդգրկված Մոսկվայի պողոտայում ստացված ՏՀ-ի երթևեկության ինտենսիվության փոփոխությունները (Նկ. 2): Գրաֆիկների վերլուծությունը ցույց է տալիս ՏՀ-ի երթևեկության ինտենսիվության անընդհատ փոփոխություն և մի վիճակից մյուսին անցում, ինչը ենթադրում է երթևեկության կառավարման ռեժիմների ժամանակային փոփոխության անհրաժեշտություն: ՏՀ-ի երթևեկության

ինտենսիվության փոփոխությունները հանգեցնում են այնպիսի հատկությունների փոփոխությունների, ինչպիսիք են կայունությունը և ստոխաստիկությունը:

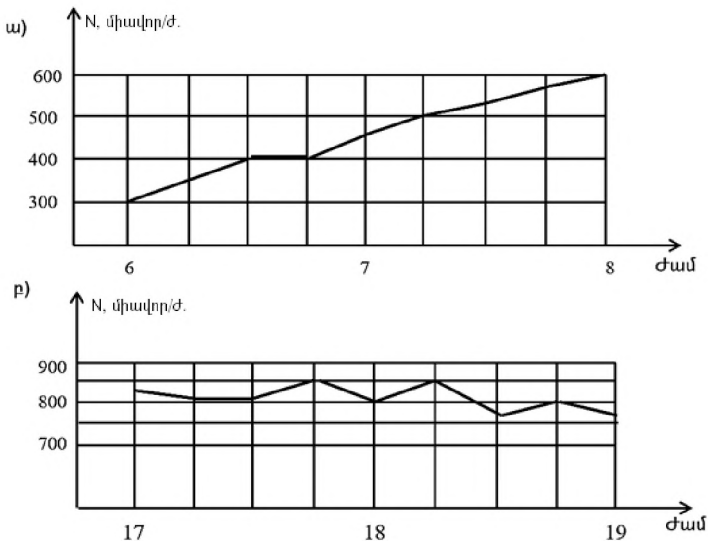
S<-ի ազատ վիճակում ($N < 350$ միավոր/ժ) կայունությունն ու ստոխաստիկությունը քիչ են ազդում կառավարման ռեժիմների փոփոխության վրա: Կապակցված S<-ի դեպքում ($N > 650$ միավոր/ժ) այդ հատկությունները պետք է հաշվի առնել կառավարման ռեժիմների փոփոխության պահը և դրա գործունեության ժամանակահատվածը ընտրելիս: Ընտրվող ռեժիմի գործունեության ժամանակահատվածը կարող է լինել 30 րոպեից (երկփուլային կարգավորմամբ) մինչև 2 ժամ: ԿԾ-ի փոփոխության պահը որոշվում է փուլի կազմավորման ուղղությամբ գոտու վրա 120 միավոր/ժ-ից ավելի S<-ի ինտենսիվության փոփոխության դեպքում:



Նկ. 2 S<-ի երթևեկության ինտենսիվության փոփոխությունը. ա) օրվա ընթացքում, բ) տարվա ընթացքում, գ) շաբաթվա ընթացքում

S<-ի բոլոր կառավարման ազդեցություններից անհայտ է մնում ԿԾ-ի գործունեության ժամանակը: Ներկայումս քաղաքային մայրուղային փողոցներում

ՏՀ-ի կապակցված վիճակը դիտվում է ժամը 8:00-ից 19:30-ն: Առավոտյան և երեկոյան «պիկ» ժամերին ՏՀ-ի ինտենսիվության փոփոխության ստացված գրաֆիկների (Նկ. 3) վերլուծությունից երևում է, որ առավոտյան յուրաքանչյուր 15 րոպեում դիտվում է ինտենսիվության աճ (Նկ. 3 ա), իսկ երեկոյան ժամերին ինտենսիվությունը 2 ժամվա ընթացքում փոփոխվում է աննշան (Նկ. 3 բ): Քաղաքներում տրանսպորտային հոսքերի երթևեկության բնական հետազոտությունների արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տվել մի շարք ընդգծված հատկություններ՝ *դինամիկություն, կայունություն, ինտերցիոնություն, ստրիաստրիկություն, փոխկախվածություն, ավրոմոբիլային խմբերի կազմալուծում, ավրոմոբիլային խմբերի ձևավորում և ՏՀ-ի կապակցվածություն:*



Նկ. 3 «Պիկ» ժամանակահատվածներում ՏՀ-ի երթևեկության ինտենսիվության փոփոխություն. ա) առավոտյան «պիկ» ժամանակահատված, բ) երեկոյան «պիկ» ժամանակահատված

Ըստ Նկ. 2-ի (ա) գրաֆիկի առավոտյան ժամը 06:00-ից մինչև 09:45-ն ընկած ժամանակահատվածում երթևեկության ինտենսիվությունն աճում է, իսկ ժամը 20:00-ից մինչև 24:00-ն ընկած ժամանակահատվածում երթևեկության ինտենսիվության նվազում է, հետևաբար, երթևեկության ինտենսիվության աճման և նվազման ժամանակահատվածներում օպտիմալ կառավարում ապահովելու համար պետք է նշանակվեն համապատասխան կառավարման ռեժիմներ: 09:45-ից մինչև 11:00-ն ՏՀ-ի ինտենսիվությունը նվազում է, իսկ 13:30-ից մինչև 16:00-ն աճում է ուստի անհրաժեշտ է փոխել կառավարման ռեժիմերը: 11:00-ից մինչև 13:30-ն և 16:00-ից

մինչև 20:00-ն ընկած ժամանակահատվածում տրանսպորտային հոսքի աննշան տատանումներով պայմանավորված նպատակահարմար է ապահովել տվյալ ժամանակահատվածի համար հաշվարկված համապատասխան մշտական կառավարման ռեժիմները:

Կայունությունը, ինչպես դինամիկան դրսևորվում է երթևեկության ինտենսիվության փոփոխության ամբողջ տիրույթում: Կայունություն հատկությունը հնարավորություն է տալիս կանխատեսել երթևեկության ինտենսիվությունը տվյալ ժամանակահատվածներում և հաշվարկել երթևեկության կառավարման ռեժիմները այդ ժամանակահատվածների համար, որոնք անհրաժեշտ են ԵԿԱՀ-ի գործունեության համար: Նկ. 2-ի (գ) գծապատկերը ցույց է տալիս երթևեկության ինտենսիվության փոփոխությունները շաբաթվա տարբեր օրերին: Ինչպես ցույց են տալիս գրաֆիկները, շաբաթվա տարբեր աշխատանքային օրերին երթևեկության ինտենսիվության տարբերությունները, բացառությամբ հանգստյան օրերին, այնքան աննշան են, որ երթևեկության կազմակերպման խնդիրները լուծելիս դրանք կարելի է անտեսել: Ինչպես երևում է Նկ. 3-ի (ա) գրաֆիկից մինչև 250-ից 300 միավոր/ժ ինտենսիվության դեպքում տարբեր ժամանակահատվածների տարբերությունները կարող են լինել մինչև 50%, թեև մինչև 800-ից 900 միավոր/ժ ինտենսիվության դեպքում (Նկ. 3 բ) այդ տարբերությունները կարող են լինել մինչև 5%: Ուստի, երթևեկության ինտենսիվության փոփոխությունների իրական պատկերը ստանալու և հետագայում երթևեկության համապատասխան կառավարման ռեժիմներ նշանակելու համար անհրաժեշտ է միջինացնել և մոտարկել ստացված վիճակագրական տվյալները: Օրվա ընթացքում SC-ն ազատ վիճակից անցնում է խմբային այնուհետև կապակցված վիճակների և հակառակը: SC-ի ազատ վիճակում երթևեկության ինտենսիվությունը արագորեն աճում է, քանի որ խաչմերուկի լուսացույցային կարգավորման բոլոր փուլերում երթևեկության ինտենսիվությունների ամբողջությունը շատ ավելի քիչ է, քան հազեցվածության հոսքի արժեքը.

$$\sum_i^n N_i \ll M, \tag{1}$$

որտեղ, N_i -ն SC-ի ինտենսիվություն է i -րդ փուլում, n -ը փուլերի քանակն է, M -ը SC-ի հազեցվածության հոսքի մեծություն է.

SC-ի կապակցված վիճակում SC-ի ինտենսիվությունը շատ դանդաղ է փոխվում, քանի որ խաչմերուկի բոլոր փուլերում ինտենսիվությունների ամբողջությունը մոտ է հազեցվածության հոսքի արժեքին.

$$\sum_i^n N_i \rightarrow M, \tag{2}$$

Տրանսպորտային միջոցների երթևեկության ինտենսիվության փոփոխությունների գրաֆիկի վերլուծությունը (Նկ. 2 և Նկ. 3) հաստատում է

կատարված եզրակացությունները: Այսպիսով, ամփոփելով արված եզրակացությունները, կարելի է ձևակերպել հետևյալ վարկածը:

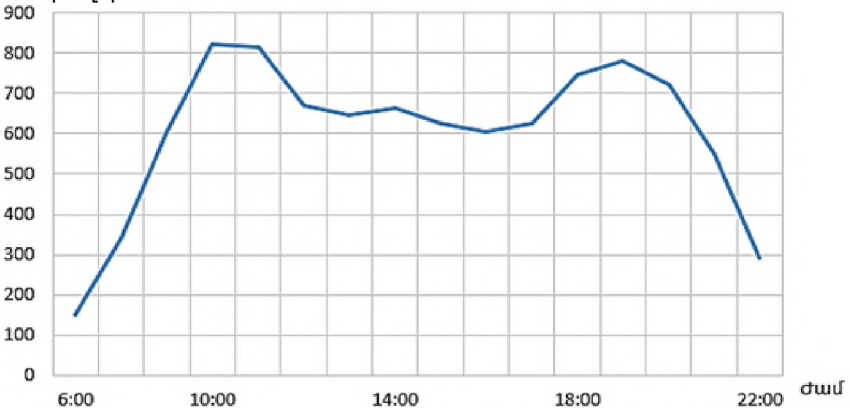
Յուրաքանչյուր ռեժիսի (ԿԾ) գործունեության ժամանակահատվածը պետք է ավելանա ՏՀ-ի երթևեկության ինտենսիվության աճով, որի համար առաջարկվում է օգտագործել հետևյալ հավասարումը.

$$y = ax + b, \quad (3)$$

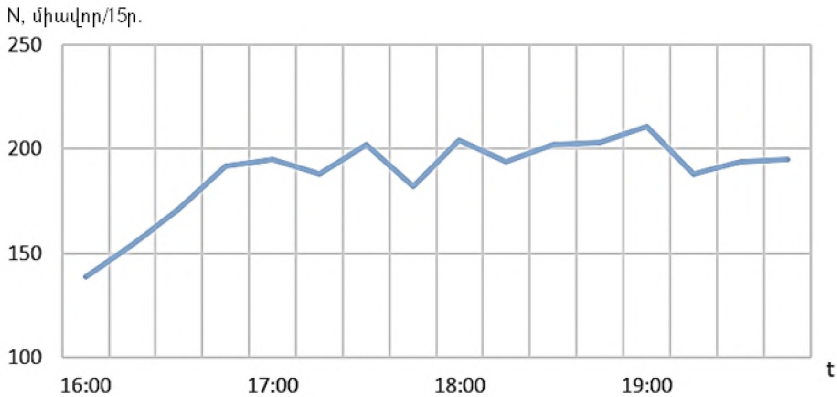
որտեղ, y -ը ԿԾ-ի գործունեության ժամանակահատվածն է, x -ը ՏՀ-ի երթևեկության ինտենսիվություն է, a -ն և b -ն հաստատուն գործակիցներ են:

Երրորդ գլխում ներկայացվում է քաղաքային մայրուղային փողոցներում տրանսպորտային հոսքերի երթևեկության փորձարարական ուսումնասիրությունների արդյունքները՝ հաստատելու երկրորդ գլխում արված վարկածը: Քաղաքային մայրուղային փողոցի վրա ՏՀ-ի երթևեկության ինտենսիվության ամենօրյա հետազոտության արդյունքները ծառայում են որպես ելակետային տվյալներ ԵԿԱՀ-ի լուսացույցայի կարգավորման միջոցների վրա կառավարման ներգործությունները հաշվարկելու համար: Քաղաքային մայրուղային փողոցներում ՏՀ-ի երթևեկության ինտենսիվության փորձարարական ուսումնասիրության նպատակը ԵԿԱՀ-ի կազմում ԿԾ-ի գործողության ժամանակահատվածների հաշվարկման վերաբերյալ առաջարկությունների մշակման համար օրվա ընթացքում այդ բնութագրի (ինտենսիվության) փոփոխության դինամիկայի հաստատումն է:

N , միավոր/ժ.



Նկ. 4 Քաղաքային մայրուղային փողոցներում օրվա ընթացքում երթևեկության ինտենսիվության փոփոխության գրաֆիկ



Նկ. 5 Քաղաքային մայրուղային փողոցներում երթևեկության ինտենսիվության փոփոխության գրաֆիկը երեկոյան «պիկ» ժամին

ՏՀ-ի ինտենսիվության փոփոխության գրաֆիկը ստացվել է երևան քաղաքում իրականացված ուսումնասիրությունների հիման վրա (Նկ. 4 և Նկ. 5): Ներկայացված հետազոտության արդյունքները փաստում են, որ ՏՀ-ի երթևեկության ինտենսիվությունը օրվա ընթացքում կրում է դինամիկ բնույթ՝ փոփոխվում է տարբեր ժամանակահատվածներում, բայց անհրաժեշտ է հստակեցնել նաև այն հանգամանքը, որ օրվա ընթացքում առկա են ժամանակահատվածներ որտեղ այն կարող ենք ընդունել կայուն: ՏՀ-ի տարբեր վիճակներ ունեն որակական և քանակական տարբերություններ: Այս տարբերությունները պայմանավորված են նրանով, որ երբ ՏՀ-ն անցնում է մի վիճակից մյուսին, նրա հատկությունները փոխվում են: Այլ կերպ ասած, յուրաքանչյուր հատկություն ունի որոշակի նշանակություն ՏՀ-ի յուրաքանչյուր վիճակի համար: Հետևաբար, անհրաժեշտ է գնահատել, թե որքանով է այս կամ այն հատկությունը դրսևորվում ՏՀ-ի յուրաքանչյուր վիճակում: Խնդրի լուծման համար օգտագործվել է Սփիրմանի աստիճանային կոռելյացիաի գործակիցների հաշվարկման մեթոդը: Աստիճանային կոռելյացիաի գործակիցը հաշվարկվել է հետևյալ բանաձևով.

$$p = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (4)$$

որտեղ, d_i -ն երկու մեծությունների համապատասխան կարգերի տարբերությունն է, n -ը նմուշի քանակն է:

ՏՀ-ի յուրաքանչյուր վիճակի ժամանակահատվածում, որպես փոփոխական արժեք վերցվել է $\Delta t=10$ րոպե ժամանակային միջակայքը: Երկրորդ փոփոխականը

Δ t միջակայքում SՀ-ի ինտենսիվության փոփոխության մեծությունն է: Հաշվարկի արդյունքները ներկայացված են աղյուսակ 1-ում:

Աղյուսակ 1

SՀ-ի վիճակների և հատկությունների միջև կապը հիմնված կոռելյացիայի գործակցի վրա

№	SՀ-ի հատկությունները	SՀ-ի վիճակը		
		Ազատ	Խմբային	Կապակցված
1	Դինամիկություն	0,2	0,5	0,7
2	Ստոխաստիկություն	0,94	-0,1	-0,4
3	Կայունություն	0,2	0,4	0,6
4	Իներցիայնություն	0,1	0,5	1,0
5	Փոխկախվածություն	0	0,5	1,0
6	Խմբերի կազմալուծում	0-0,1	0,1-0,3	0,3-1,0
7	Խմբերի ձևավորում	0-0,1	0,1-0,3	0,3-1,0

SՀ-ի երթևեկության ինտենսիվության փոփոխությունների գրաֆիկի վերլուծությունը (Նկ. 4) ցույց է տալիս փոխակերպման բարդ բնույթը: Գրաֆիկներում կարելի է առանձնացնել SՀ-ի ինտենսիվության փոփոխության 6 ժամանակահատված.

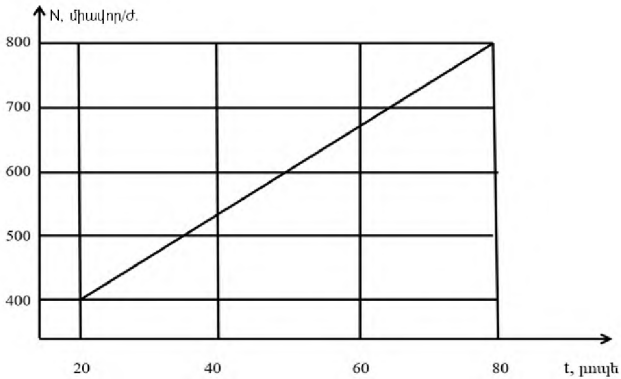
- ինտենսիվության աճ 07:30 – ից մինչև 09:45,
- ինտենսիվության փոքր նվազում և պահպանում 09:45 - ից մինչև 11:00,
- նվազագույն ինտենսիվության տատանումներ 11:00-ից մինչև 13:30,
- ինտենսիվության փոքր նվազում և պահպանում 13:30 - ից մինչև 16:00,
- ինտենսիվության բարձրացում և պահպանում 16:00 – ից մինչև 20:00,
- ինտենսիվության նվազում 20:00-ից մինչև 01:00:

16:00-ից մինչև 20:00-ն անցկացված հետազոտության արդյունքում ստացված SՀ-ի երթևեկության ինտենսիվության փոփոխության վերաբերյալ վիճակագրական տվյալները մշակվել են նվազագույն քառակուսիների մեթոդով՝ մաթեմատիկական վիճակագրության պահանջներին համապատասխան: Մշակման արդյունքում ստացվել է ռեգրեսիայի հավասարումը (5), որը հաստատում է երկրորդ գլխում առաջ քաշված կայունության ժամանակահատվածի գոյության վարկածը.

$$t = 0.15N - 40 \quad (5)$$

որտեղ, t -ն SՀ-ի կայունության ժամանակահատվածն է (ԿԾ-ի գործունեության ժամանակահատվածը), N -ը SՀ-ի երթևեկության ինտենսիվությունն է:

Կառավարման ռեժիմի տևողության (ԿԾ) կախվածությունը ՏՀ-ի ինտենսիվությունից ստացվում է 5-րդ հավասարման միջոցով և ցույց է տրված Նկ. 6-ում:



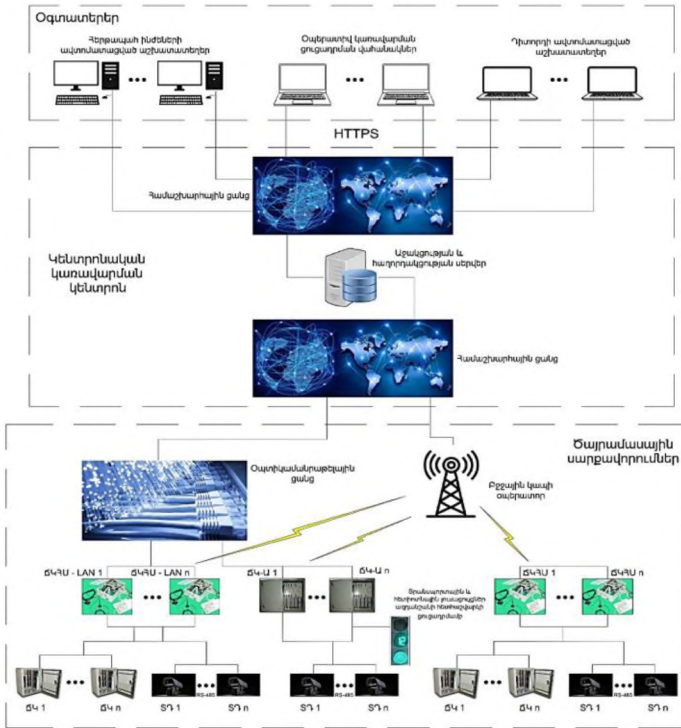
Նկ. 6 Կառավարման ռեժիմի տևողության կախվածությունը ՏՀ-ի ինտենսիվությունից

Ելնելով փորձարարական տվյալների մշակումից և ստացված կախվածությունից, հաստատվել է, որ ՏՀ-ի ինտենսիվության աճով պայմանավորված պետք է ավելանա կառավարման ռեժիմի գործողության ժամանակահատվածը և հակառակը, օր.՝ երթևեկելի գոտու վրա 800 միավոր/ժ ինտենսիվության դեպքում ԿԾ-ն պետք է աշխատի նվազագույնը 80 րոպե: 800 միավոր/ժ ինտենսիվության պահպանման ժամանակ ԿԾ-ի աշխատանքի գործունեությունը կարող է տևել 80 րոպեից ավել:

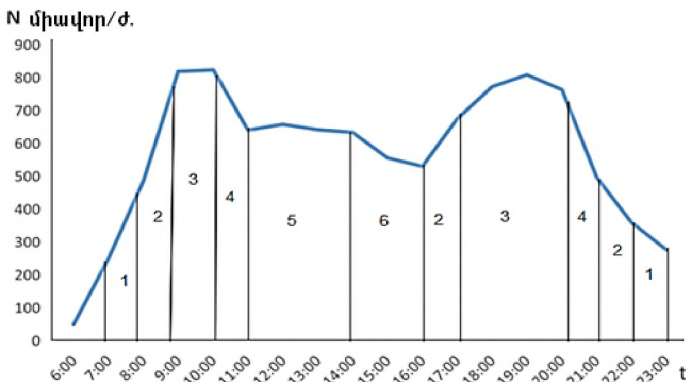
Չորրորդ գլխում ներկայացված է Երևանի քաղաքային մայրուղային փողոցների երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգի տնտեսական և գործառական արդյունավետությունը, Երևանի համար առաջարկվող ԵԿԱՀ-ը, ինչպես նաև համակարգի ստեղծման և նախագծման հիմնական փուլերը:

Երևանի առաջարկվող ԵԿԱՀ-ը «Микро-М» համակարգն է նախատեսված տարբեր բարդության երթևեկության կառավարման համակարգեր ստեղծելու համար, որոնք հարմարեցված են քաղաքային պայմաններին և ներկայացվող պահանջներին (Նկ. 7): Համակարգը օգտագործում է տարբեր տեսակի ճանապարհային կոնտրոլլերներ, որոնք հագեցած են ճանապարհային կոնտրոլլերի հետ հաղորդակցման սարքով (ՃԿՀԱ): Օրինակ ճանապարհային կոնտրոլլեր ДК-А-ն ԵԿԱՀ-ում աշխատելու համար լրացուցիչ սարքավորումներ չի պահանջում: Համակարգը հնարավորություն է տալիս սպասարկել մինչև 10,000 ՃԿ-ներ: Համակարգում ներառվող քաղաքային մայրուղային փողոցների համար անհրաժեշտ

Է ըստ սահմանված ծրագրային ալգորիթմի հաշվարկված ունենալ օրվա յուրաքանչյուր ժամանակահատվածի համար կորորդինացման ծրագրերի բազա:



Նկ. 7 ԵԿԱԸ-ի կառուցվածքային սխեման



Նկ. 8 Կորորդինացման ծրագրերի փոփոխությունը կախված տրանսպորտային հոսքի ինտենսիվության փոփոխությունից

Կառավարման ռեժիմի փոփոխության քարտեզի օրինակ

Միացման ժամանակը	07:30	08:00	08:30	09:45	11:00*	13:30*	16:00	17:00*	20:00*	21:00	22:00	03:30
ԿԾ-ի համարը	ԿԾ 1	ԿԾ 2	ԿԾ 3	ԿԾ 4	ԿԾ 5	ԿԾ 6	ԿԾ 2	ԿԾ 3	ԿԾ 4	ԿԾ 2	ԿԾ 1	ԴԹ

ԿԾ-կորորդինացման ծրագիր, ԴԹ-դեղին թարթման ռեժիմ:

Կորորդինացման ծրագրերի հաշվարկից հետո անհրաժեշտ է իրականացնել ՏՀ-ի երթևեկության ինտենսիվությունից կախված ՏՀ-ի կայունության ժամանակահատվածի որոշում՝ 3-րդ գլխում ստացված կախվածության միջոցով և կառավարման ռեժիմների (ԿԾ) փոփոխման քարտեզի ձևավորում (Նկ. 8 և Աղ 2): Երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգի ներդրման առաջին փուլը դա ընտրված փողոցում երթևեկության առկա վիճակի վերաբերյալ տվյալների հավաքագրումն է: Երկրորդ փուլը առաջին փուլում հավաքագրված տվյալների հիման վրա որոշում են փողոցներում տեխնիկական միջոցների անհրաժեշտ փոփոխությունները և համալրումները: Երրորդ փուլում ԵԿԱՀ-ի համար մշակվում է ծրագրային ապահովում տվյալները ստանալու, մշակելու և երթևեկությունը կառավարելու համար: Չորրորդ փուլում քաղաքային մայրուղային փողոցներում ներդրվում է երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգը, և համակարգը փորձարկվում է: Հինգերորդ փուլում գնահատվում է համակարգի արդյունավետությունը: Հաշվի առնելով ԵԿԱՀ-ի վերլուծության արդյունքները նպատակահարմար է օգտագործել համակարգի արդյունավետության Θ ցուցանիշը: ԵԿԱՀ-ի ներդրումից Θ -ի տնտեսական արդյունավետության ցուցանիշի հաշվարկը պետք է իրականացվի հիմնվելով մայրուղու կամ ՃՓՑ-ի խաչմերուկներում ՏՀ-ի ուշացումների հետ կապված կորուստների նվազեցման վրա: Θ -ի հաշվարկման մեթոդաբանությունը հետևյալն է. Ենթադրենք, որ ՏՀ-ն քաղաքային մայրուղային փողոցում, կարող է մեկ օրվա ընթացքում t_i ժամանակում գտնվել հնարավոր M վիճակներից մեկում՝ i -ում: Ենթադրենք, յուրաքանչյուր i վիճակի համար k -րդ խաչմերուկում ($K-1$) – r_k խաչմերուկի նկատմամբ յուրաքանչյուր t_k փուլային տեղաշարժի դեպքում առկա է $F_k(i, t_k)$ ֆունկցիա, որն արտահայտում է համընթաց և հանդիպակաց երթևեկության ուղղություններով լուսացույցի փուլային տեղաշարժերի գումարային ուշացումների ֆունկցիոնալ կախվածությունը: Երբ համակարգը առաջին անգամ է ներդրվում քաղաքային մայրուղային փողոցում հարակից խաչմերուկներում փուլային ցանկացած տեղաշարժի իրացումը հավասարապես հավանական է, քանի

որ կոորդինացում չի եղել: Նշանակելով i -րդ վիճակի համար ցիկլի տևողությունը T_i (i) օրվա ընթացքում քաղաքային մայրուղային փողոցներում ՏԿԱՀ-ի գումարային ուշացումը կարելի է ներկայացնել հետևյալ արտահայտությամբ.

$$d = \sum_{i=1}^M \frac{t(i)}{T(i)} \sum_{k=2}^n \frac{1}{T(i)} \int_0^{T(i)} F_k(i, x) dx. \quad (6)$$

Այնուհետև հաշվարկի արդյունքում յուրաքանչյուր k -ի և i -ի համար ստացվում է t_k^i փուլի տեղաշարժի արժեքները: Այս դեպքում ԵԿԱՀ-ի ներդրման տնտեսական արդյունավետությունը արտահայտված միավոր ժամանակով կլինի հետևյալը.

$$\Theta_{in} = \sum_{i=1}^M \frac{t(i)}{T(i)} \sum_{k=2}^n \max \left\{ \frac{1}{T(i)} \int_0^{T(i)} F_k(i, x) dx - F_k(i, t_k^i), 0 \right\}. \quad (7)$$

Շ ուշացման ժամանակի միավորի արժեքը հայտնի լինելու դեպքում ստացվում է հետևյալ արտահայտությունը.

$$\Theta_c = C \sum_{i=1}^M \frac{t(i)}{T(i)} \sum_{k=2}^n \max \left\{ \frac{1}{T(i)} \int_0^{T(i)} F_k(i, x) dx - F_k(i, t_k^i), 0 \right\}. \quad (8)$$

Տարեկան տնտեսական արդյունավետությունը կլինի.

$$\Theta_{in} = N \cdot \Theta_c, \quad (9)$$

որտեղ, N –ը տարեկան օրերի քանակն է, երբ օգտագործվել է ԵԿԱՀ-ը:

Յ ցուցանիշը հաշվարկվում է յուրաքանչյուր քաղաքային մայրուղային փողոցի համար, այնուհետև ընդհանրացվում է: Յ արժեքը արտահայտում է տվյալ ժամանակահատվածի համար ավտոմոբիլի ժամային խնայողությունները: Հիմք ընդունելով միջազգային փորձը կարող ենք նշել, որ Երևան քաղաքում ԵԿԱՀ-ի ներդրումից հետո կապահովվի հետևյալ ցուցանիշները՝

- երթևեկության միջին արագության ավելացում 20–25% -ով,
- ուշացման ժամանակի կրճատում 20–30% -ով,
- ճանապարհատրանսպորտային պատահարների թվի կրճատում 10–15% -ով,
- վառելիքի սպառման կրճատում 20–30% -ով,
- և այլն:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Երևանի խաչմերուկներում ոչ մեծ կապիտալ ներդրմամբ տրանսպորտային հոսքերի առավել օպտիմալ երթևեկության ապահովում՝ լուսացուցցային օբյեկտների կառավարման համակցված համակարգի ներդրման առաջարկի շնորհիվ:
2. Գոյություն ունեցող ճանապարհային երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգերի վերլուծության շնորհիվ բացահայտվել է դրանց հիմնական բնութագրերը, ինչպիսիք են հուսալի բազմաճյուղային կառավարման ռեժիմը և կոորդինացման կառավարման ծրագրային բազան:
3. Համակարգային վերլուծության և մաթեմատիկական մոդելների մշակման արդյունքում ձևակերպվել է կառավարման պարամետրերի մաթեմատիկական կախվածությունը երթևեկության ինտենսիվությունից, ինչը թույլ է տալիս օպտիմալացնել ԵԿԱՀ-ի աշխատանքը, հատկապես ՏՀ-ի կայուն վիճակում:
4. Փորձարարական հետազոտությունների և գնահատման մեթոդիկաների միջոցով ստացվել է ՏՀ-ի հատկությունների և վիճակների միջև կապը, ինչպես նաև ռեգրեսիայի հավասարում, որը թույլ է տալիս հաշվարկել կոորդինացման ծրագրերի գործունեության ժամանակահատվածը և մշակել առաջարկություններ ծրագրերի հերթափոխի քարտեզի հաշվարկման համար:
5. Երևանի ծանրաբեռնված քաղաքային մայրուղային փողոցներում տրանսպորտային հոսքերի բնութագրերի և հատկությունների վերլուծության վրա հիմնված երթևեկության կառավարման ավտոմատացված համակարգի մշակում:
6. Մշակվել է կոորդինացված կառավարման ծրագրի հաշվարկման մեթոդիկան ըստ փուլերի, ներկայացվել են տրանսպորտային հոսքերի ուշացման, տնտեսական արդյունավետության հաշվարկման մեթոդաբանությունը, ինչպես նաև տարեկան տնտեսական արդյունավետության հաշվարկման մոդելը:

**ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐԸ ԵՎ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ
ՀՐԱՏԱՐԱԿՎԱԾ ԵՆ ՀԵՏԵՎՅԱԼ ԳԻՏԱԿԱՆ ՀՈԴՎԱԾՆԵՐՈՒՄ**

1. Ա. Տ. Սարգսյան, Ռ. Ա. Մեժլումյան Ճանապարհային երթևեկության կազմակերպման բարելավման առաջարկ, «Ագրոգիտություն և տեխնոլոգիա» պարբերական 1/69, 2020, էջ 28-33. <https://journal.anau.am/index.php/anau/article/view/204>
2. Sargsyan A.T. Developing Ways to Improve Traffic Management on Gayi Avenue, “Agroscience and technology” scientific journal 4/72, 2020 pp. 9-16. <https://journal.anau.am/index.php/anau/article/view/195>
3. Ա. Տ. Սարգսյան, Խ. Գ. Խաչատրյան, Երևան քաղաքի տրանսպորտային հիմնախնդիրների լուծումը ժամանակակից տեխնոլոգիաների ներդրմամբ, «Ագրոգիտություն և տեխնոլոգիա» պարբերական 3/83, 2023, էջ 224-230. [doi: 10.52276/25792822-2023.3-224](https://doi.org/10.52276/25792822-2023.3-224)
4. A. Sargsyan, & A. Harutyunyan, The Influence of the Stationarity Property on Traffic Flow Control. AgriScience and Technology, 2024, volume 2(86), pp. 106 - 110. <https://journal.anau.am/index.php/anau/article/view/494>
5. А.Т. Саргсян Ситуация дорожного движения в Ереване и пути модернизации с помощью автоматизированной системы управления дорожным движением // Вестник СибАДИ. 2024. Т. 21, № 3. С. 422-434. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2024-21-3-422-434>
6. Ա. Սարգսյան, Երևան քաղաքում տրանսպորտային հիմնախնդիրների ուսումնասիրություն և վերլուծություն՝ բարելավման նպատակով ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանի գիտական աշխատություններ, 2024, 89(2), 94-103. <https://doi.org/10.54338/18294200-2024.2-11>
7. Ա. Սարգսյան, Երևան քաղաքում երթևեկության հեռավար համակցված կառավարման ներդրման ուղիների մշակում. Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանի գիտական աշխատություններ, 2024, 89(2), 104-109. <https://doi.org/10.54338/18294200-2024.2-12>

Арман Тигранович Саргсян

**Модернизация регулирования движения на магистральных улицах города Еревана
с применением современных технологий**

РЕЗЮМЕ

Цель данной диссертации заключается в повышении эффективности управления дорожным движением в городе Ереван посредством внедрения автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД). В рамках исследования проведен анализ текущего состояния транспортной инфраструктуры города, разработаны математические модели и алгоритмы для оптимизации работы светофорных объектов, а также проведены экспериментальные исследования на городских магистралях. Результаты исследования позволили создать рекомендации по улучшению управления транспортными потоками и повышению безопасности дорожного движения. Практическая значимость работы подтверждена внедрением предложенных решений в реальных условиях, что позволило повысить эффективность управления дорожным движением и сократить время задержки транспортных потоков.

Arman Tigran Sargsyan

Modernization of traffic regulation on major streets of Yerevan using modern technologies

ABSTRACT

The aim of this dissertation is to improve the efficiency of traffic management in the city of Yerevan through the implementation of an automated traffic control system (ATCS). The study involves an analysis of the current state of the city's transportation infrastructure, the development of mathematical models and algorithms for optimizing traffic light operations, and experimental research on urban highways. The results obtained have led to recommendations for improving traffic flow management and enhancing road safety. The practical significance of this work is confirmed by the implementation of the proposed solutions in real conditions, which has increased the efficiency of traffic management and reduced traffic delays.

