



ӘОЖ 656.021

ҒТАХА 73.43.17

https://doi.org/10.53364/24138614_2026_40_1_10

М.А. Нохатов¹, Ш.М. Кобдикова², М.Н. Айкумбеков³

¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы, Қазақстан

²ҚР ИМ М. Есболатов атындағы Алматы академиясы, Алматы, Қазақстан

³Қ. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, КеАҚ, Алматы, Қазақстан

*E-mail: totes@mail.ru

ҚАЛАЛЫҚ МАГИСТРАЛЬДЫҚ КӨШЕЛЕРДІҢ ТЫҒЫЗ КӨЛІК АҒЫНЫ ЖАҒДАЙЫНДА КӨЛІК ТҰРАҚТАРЫ ЖҮЙЕСІНІҢ ӘСЕРІН ТАЛДАУ

Аңдатпа. Бүгінде әлемнің, оның ішінде еліміздің бірнеше қалаларында автокөлік тұрақтарын ұйымдастыру өзекті мәселе болып табылады. Бұл көлемі үнемі өсіп келе жатқан автомобильдену қарқынымен байланысты. Бұның әсері қалалық магистральдық көшелерде немесе көше - жол тораптарында көлік құралдарының қозғалыс қарқындылығының артуынан, көше-жол тораптары мен магистральдық көшелердің өткізу қабілетінің төмендеуінен, көше - жол тораптарының көліктік жүктемелік деңгейінің өсе түсуімен түсіндіріледі. Қалыптасқан жағдайға байланысты қала билігіне автотұрақтарды ұйымдастыру мен басқарудың кешенді жобасын әзірлеу міндеттеледі. Белгілі-бір қаланың көлік инфрақұрылымының жағдайы жеке екені белгілі; оның өзіндік ерекшеліктері, тарихы немесе мәселелері бар. Дегенмен, автомобильдену деңгейі жоғары елдерде шетелдік тәжірибені талдау және пайдалану құнды материал, үлгі болып табылады және еліміздің ірі қалаларында автотұрақтарды ұйымдастыру мәселесін шешу барысында ескерілуі қажет.

Қалалық көлік ағынын арттыру мақсатында қалалық магистральды көшелерде айтулы өзгерістер енгізу тәжірибесі дерлік қалаларға тән жағдай. Көлік құралдары қозғалыстарының жеке кезеңінде магистральды көшелерде көліктік жүктеме басымдығын бәсеңдету «тоспа» автотұрақтар жүйесімен іске асырылуы мүмкін.

Осы зерттеуде изохрондық әдіс көлік жүйелерінің кеңістік-уақыттық тиімділігін бағалаудың негізгі әдістемелік құралы ретінде қарастырылады. Ұсынылған әдіс қалалық деңгейдегі көлік ағынын зерттеу негізінде талдауға ғана бағытталған.

Түйін сөздер: тоспа тұрақ, пик уақыт, қозғалыс кідірісі, тұрақ жүйелері, қозғалыс қарқындылығы, изохрон, көлік жүктемесі, автомобиль көлігі, магистральдық көшелер, көлік ағынының құрамы, көше-жол торабы.

Кіріспе. Мақалада қалалық магистральды көшелердің тығыз көлік ағыны жағдайында көлік тұрақтары жүйесінің әсерін талдау қарастырылған. Осы мақалада әр типтегі автотұрақтар ішінен қалаға кіретін көлік ағынын азайту мақсатында қаланың шетінде көлік құралдарын бөгеп (тосып) қалатын, яғни «тоспа» автотұрақтар жүйесінің маңыздылығы мен изохрон әдісінің қолжетімділігі мен құрылымдық ерекшеліктері зерттеледі. Жалпы қала бағытына қозғалыстағы қалалық аумақтардың құрамында «тоспа» автотұрақтар

жүйесін орналастыруға ерекше назар аударылады. Әлемдегі ең ірі мегаполистердің өзекті мәселелерінің бірі-көптеген автомобильдермен қалалық жолдардың шамадан тыс жүктелуі.

Үлкен мегаполистерде көлік санының өсуі радиалды-шеңберлі көше-жол торабына айтарлықтай жүктемені тудырады. Алматы қаласы үшін, мұнда негізгі көлік ағындары қала маңына келетін маятниктік миграция арқылы қалыптасатынына байланысты, бұл мәселе әсіресе өткір тұр. Еуропалық тәжірибеден ерекшелігі-орталыққа кіруді шектеу шаралары (ақылы тұрақтар, төмен шығарындылар аймақтары) онжылдықтар бойы енгізілсе, Алматы қаласы үшін кіре беріс магистральдардағы жүктемені тез арада азайту қажеттігі туындап отыр.

Осы зерттеудің негізгі гипотезасы-қала шекарасында «тоспа» автотұрақтар жүйесін енгізу таңғы сағаттардағы жеке көліктің 25%-ын шектеуге мүмкіндік береді дегенге негізделген. Бұл жұмыста біз Райымбек даңғылындағы көлік ағындарының эмпирикалық талдауын изохрондық графоаналитикалық әдіспен біріктіріп, мұндай түйіндердің оңтайлы сыйымдылығы мен орналасуын анықтауды қарастырамыз.

Әдебиеттерге шолу. «Тоспа» автотұрақтары көлік сұранысын төмендетпейді. Олар оның құрылымын өзгертеді. «Тоспа» автотұрақтарды енгізудің басты мақсаты - көлік торабы бойынша жеке көлікте қозғалысқа деген сұранысты азайту, қалалық көлік торабының қозғалысына жүктемені төмендету. Бұл қаланың кіре-беріс магистральдық көшелері бойында, қала маңында орналасқан автотұрақтар кешені арқылы жүзеге асады. Жүргізушілер көліктерін «тоспа» автотұрақтарға қалдыра отырып, қалалық маршруттық жолаушылар көлігімен (троллейбус, автобус, метро және т.б.) қозғалысын жалғастыра алады. Мұндай автотұрақтар қаланың автотұрақ жүйесінің бір бөлігі болып табылады және орталық аудандарындағы автотұраққа сұранысты азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, олар қалалық жолаушылар көлігінің үлесін арттыруға мүмкіндік береді. Мысалы, өз зерттеуінде автор[2] PRISMA протоколын әзірлеуге ықпал ете отырып, бұл «тоспа» автотұрақ жүйелерінің орналасуын бағалауда ең жиі қолданатын математикалық модельдерді анықтауға мүмкіндік туғызды. Сонымен қатар, осы PRISMA протоколын әзірлеуге мүмкіндік алған тағы бір автор[3] бірнеше сипаттамалар мен айнымалыларды ескеру қажет болатын математикалық модельдер үшін маңыздылығын, сондай-ақ оптималды модельдер санатында әзірленген математикалық модельдерге назар аудар отырып, олардың икемділігі, бейімделгіштігін, үлкен деректер көлемін өңдеу мүмкіндігі мен әртүрлі сценарийлерді модельдеуге қабілеттілігі арқасында маңыздылығын атап көрсетті.

«Тоспа» автотұрақтарын ұсыну айтарлықтай күрделі шығындарды қажет ететіндігін ескере отырып, автотұрақтың осы түріне сұранысты анықтау міндеті өзекті болып саналады. Сұраныс параметрлері – «тоспа» автотұрақтардағы көлік орындарының ұтымды санын анықтауға негіз. «Тоспа» автотұрақтарды енгізу мен жұмыс істеудің ғылыми-практикалық мәселелеріне арналған көптеген шетелдік зерттеу жұмыстары бар. Атап айтқанда, үлкен Лос-Анджелес үшін есептеулер нәтижесі көрсеткендей, жеке көлік пен ортақ пайдаланылатын көлік (PAV (Private Autonomous Vehicle) SAV (Shared Autonomous Vehicle)) жүйесінің нарықтағы үлесі Лос-Анджелес орталығында аяқталатын сапарлар үшін шамамен 18% -ке тең. Тығыз қоныстанған аудандардағы кептелістерді азайту үшін «тоспа» автотұрақ жүйелерін (PNR) енгізіп, сонымен бірге сирек және орташа қоныстанған аудандардың тұрғындарына қоғамдық көлік нұсқаларын ұсыну. PNR жүйелерінің жетістігі біркелкі емес, себебі олар бірнеше кемшіліктерге ұшырайды, атап айтқанда: автотұрақ орындарының белгісіздігі, қоғамдық көліктің сирек немесе сенімсіз болуы, сонымен қатар жолаушылардың әлі де өздерін тағайындалған жерге жаяу жетуге мәжбүр болуы-деп келтіреді[4]. Келесі автор Америка Құрама Штаттарында жүргізушілер жыл сайын автотұраққа байланысты проблемаларға 96 миллиард доллар жұмсайды және оның ішінде ең қымбат бөлігі-автотұрақ орнын іздеуге кететін шығындарды атайды, ол шамамен 73 миллиард долларды құрайды[5].

Бірнеше зерттеулер мен болжауларда қалалардағы «тоспа» тұрақтардың құрылымы мен ұтымды сыйымдылығын анықтау әдістемесі ұсынылған. Өзірленген әдіс қаланың кіреберіс магистральдары арқылы өтетін көлік ағыны қарқындылығының үлесі ретінде «тоспа» автотұрақтарының сыйымдылығын анықтауды қамтиды. Автотұрақтар орындарын болжауларда көбіне деректер түрін, көлемін, болжам жасау мақсаты мен нақты факторларға байланыстылығын[6] айта келе, үш негізгі зерттеу бағытын қарастырады: автотұрақ пайдаланушылардың мінез-құлқын болжау, автотұрақ орындарына сұранысты болжау және автотұрақ орындарының санын болжау. Мұндағы ескеретін үлкен зерттелім жұмыстың бірі ол-жүргізушілердің мінез-құлқына қатыстылығы. Бұл да өз кезегінде біздің елімізде өте зерттеуді қажет ететін мәселелердің бірі. Автор[7] жүргізушілердің мінез-құлқын бейтарап GPS-деректер арқылы жинауға арналған инновациялық тәсілді ұсынады. Ол Германияда ерікті жүргізушілердің 3000-нан астам сапарын тіркеп алынған деректер кейіннен автотұрақ іздеуге әсер ететін факторларды зерттеу үшін қолданды. Зерттеу авторлары жүргізушілердің мінез-құлқы мен автотұрақ іздеуге кететін уақыттарын байланыстырады. Бұл жүргізуші мен сапардағы жолаушыларға уақыт жоғалтуларынан мінез-құлыққа әсер ететінін сипаттайды.

Жол қозғалысы туралы әдебиеттерде көлік ағынының уақыт бойынша біркелкі болмауына байланысты қозғалыс қарқындылығына қарсы қозғалыс көлемі түсінігі жиі қолданылады. Қозғалыс көлемі белгілі-бір уақыт ішінде қозғалыстағы көлік құралдарының нақты саны ретінде анықталады[8]. Жол қозғалысын басқару тәжірибесінде көлік құралдары қозғалысының қарқындылығы көбінесе сағаттық мәндермен сипатталады. Бұл көрсеткіш «пик» кезеңдерде маңызды, себебі дәл осы сағаттарда қозғалысты басқарудың ең күрделі мәселелері туындайтыны анық. Көліктер санының артуы кептелістерге әкеледі, бұл өз кезегінде жолдағы уақыттың ұлғаюына, қосымша жанармай шығынына және басқа да теріс салдарға әкеп соғады[9].

«Изохрон» әдісі қалалық жерлерде «тоспа» автотұрақтарды орналастыру мәселесін шешу үшін орталыққа ұмтылыстағы көлік ағынының жалпы көлемін бағалау үшін де, оның желілі орындарда автокөлік иелерін «ұстап қалу» арқылы ықтимал төмендеуін анықтау үшін де қолданады. Сонымен қатар, тұрақты мобильділікті сақтай отырып көлік жүйелерін бақылап-өлшеу сипатына да ие бола алады. Автор[10] изохрон концепциясына негіздеп жасаған үш түрлі кеңістік масштабын сынақтан өткізеді: яғни, қалалық масштабта, аймақтық масштабта және ұлттық масштабта. Бұл әдіс біздің қала құрылымына ұсынуға өте жақын келеді, себебі қаланың шеткі аудандары радиалды-шеңберлі құрылым. Ол көлік жүйелерінің кеңістік уақыттық тиімділігін бағалауда қолданылып, қалалық жоспарлауда пайдалы.

Материалдар мен зерттеу әдістері.

Зерттеу әдістері екі кезеңнен тұрады:

1. Эмпирикалық деректерді жинау және өңдеу.

Көлік қозғалысының қарқындылығы Райымбек даңғылы сияқты негізгі кіреберіс магистральда зерттелді (координаттары: 43.226750 °N, 76.743194 °E).

Ағынды тіркеу үшін жоғары рұқсатты камералар және автоматтандырылған есептеу жүйесі қолданылды. Деректер бірқалыпсыздық коэффициентерін есептеу үшін өңделді (формула 1). Бақылау кезеңі (2025 жылғы шілде-тамыз) оқу маусымының маятниктік миграциясына әсерін болдырмай, негізгі маятниктік ағынды бағалауға мүмкіндік берді.

2. Изохрон әдісімен модельдеу.

Кеңістік-уақыттық қолжетімділікті бағалау үшін изохрондық графоаналитикалық әдіс қолданылды. Изохронды тұрғызу («қолжетімділік тең уақыт сызықтары») жеке көлік пен аралас сапар (P&R+қоғамдық көлік) қолданғандағы жүрісуақытын теңестіретін шартқа негізделген.

Формула (2) үшін келесі шекаралық шарттар енгізілді:

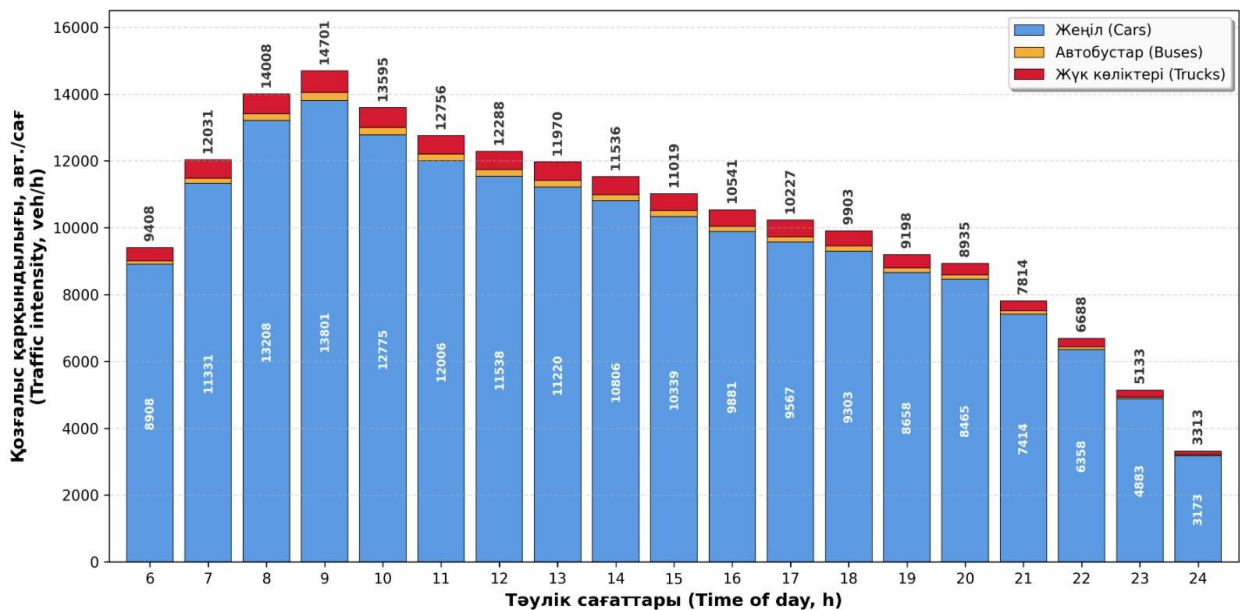
- пик сағаттағы магистральдағы қозғалыс жылдамдығы 17 км/сағ: (натурлық өлшеулер дерегі бойынша);
- көліктік ауысым уақыты (тұрақ+аялдамаға өту): 5-7 минут;
- магистральдық қоғамдық көлік жылдамдығы (BRT/автобус): бөлінген жолақтарды ескере отырып, маршрут паспорттық деректері бойынша қабылданған.

Бұл әдіс карталық «салмақты нүктелерді» анықтауға мүмкіндік береді, мұнда қоғамдық көлікке көшу жүргізуші үшін кептелісті жалғастырудан уақыт жағынан тиімді болады.

Алматы қаласына сырттан кіретін магистральды көшелердің өткізу қабілеті, көлік қарқындылығы мен оның қала көше -жол тораптарына түсіретін жүктемелік әсеріне зерттеу нәтижелерімен талдау жүргіземіз. Олар: Батыс Еуропа – Батыс Қытай халықаралық транзитті көлік дәлізі бойында жатқан, яғни қалаға батыс бағыттан қосылатын Райымбек даңғылы, Жандосов көшесі, Боралдай бағытынан Саин көшесі, Қонаев қаласы бағытынан Ақсуат көшесі, Шығыс бағыттан Талғар тас жолы және Құлжа тас жолы.

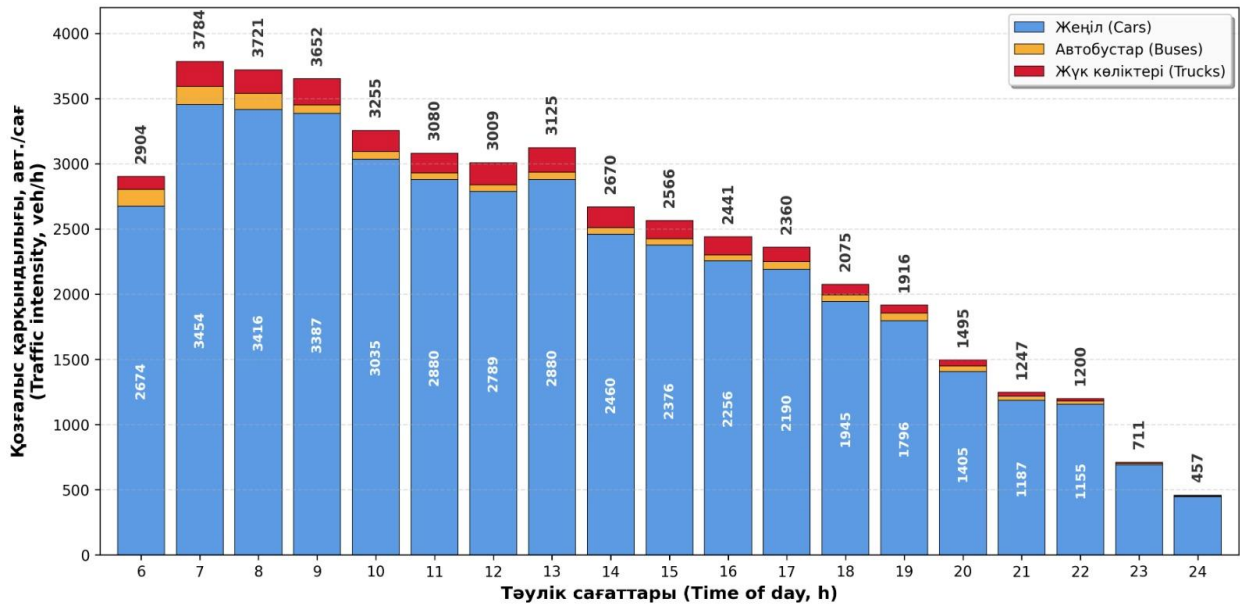
Нәтижелері мен талқылануы.

Райымбек даңғылындағы тәуліктік қарқындылықты талдау 07:00-09:00 аралығында айқын байқалатын таңғы пик кезеңін көрсетті. Қалаға кіретін көлік ағынының жиынтық қарқындылығы 200 мың көлік бірлігін құрады. *1-суреттен* көргендей, осы кезеңде жеңіл автокөліктердің үлесі ең жоғары деңгейге жетеді, бұл еңбекке байланысты маятниктік миграция гипотезасын растайды.



Сурет 1 – Алматы қаласына кіретін барлық магистральды көшелердегі көлік құралдарының қозғалыс қарқындылығы және көлік ағыны құрамының тәулік сағатындағы орта мәндерінің көрсеткіші (шілде-тамыз 2025ж.)

Осы уақыт аралығында қалаға батыс бағыт бойынша Райымбек даңғылынан тек жеңіл автомобиль көліктерінің өзі пик уақыттарда 3784-ден аса автомобиль/сағатына құрады. Бұл барлық қала маңынан кіретін магистральдық көшелердегі көлік қарқындылығының ең жоғары мәні.



Сурет 2 – Алматы қ. Райымбек даңғылының қалаға батыс бағыттан кіре-беріс шегіндегі көлік құралдарының қозғалыс қарқындылығы мен көлік ағыны құрамының тәулік сағатындағы орта мәндерінің динамикалық көрсеткіші (шілде-тамыз 2025ж., координаттар: 43.226750 °С, 76.743194 °В)

Белгілі мәндер негізінде тәуліктік бірқалыпсыздық коэффициентін анықтап, төмендегі сурет 3. нәтижелерін ұсынамыз.

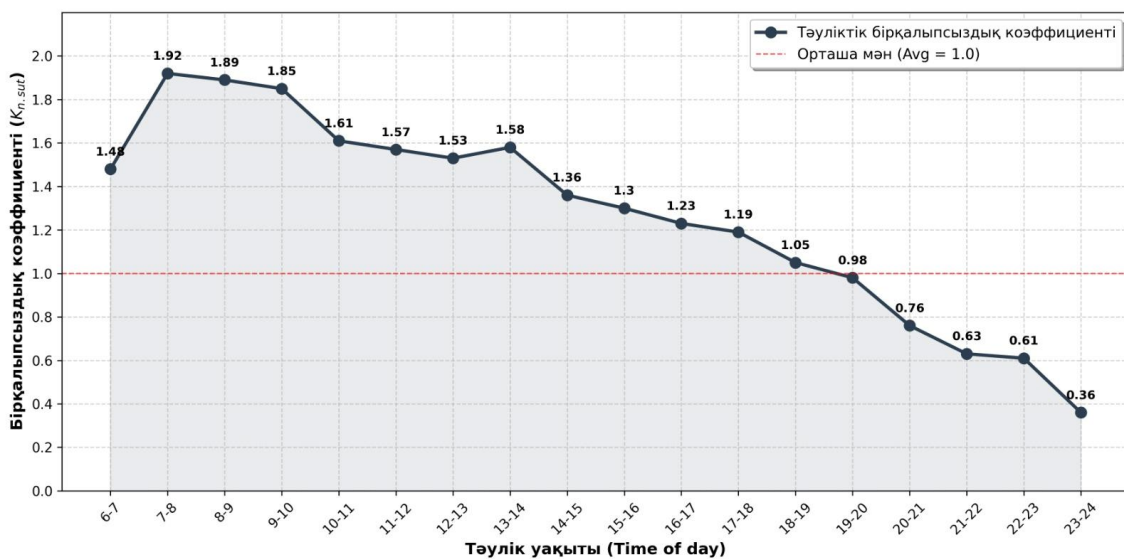
$$K_{н.сут.} = \frac{N_{a.ч} \cdot 24}{N_{a.сут.}} \quad (1)$$

мұндағы, $N_{a.ч}$ – тәулік сағатындағы қозғалыс қарқындылығы, бірл./сағ;

$N_{a.сут.}$ – тәуліктегі келтірілген қозғалыс қарқындылығы, бірл./тәулік;

24 – тәуліктегі сағат саны.

Пик сағаттардағы бірқалыпсыздық коэффициенті 1.92 мәніне жетеді, бұл магистральдың өткізу қабілетіне жақын шамада артық жүктеме режимінде жұмыс істеп тұрғанын көрсетеді.



Сурет 3 – Тәуліктік бірқалыпсыздық коэффициентінің динамикасы

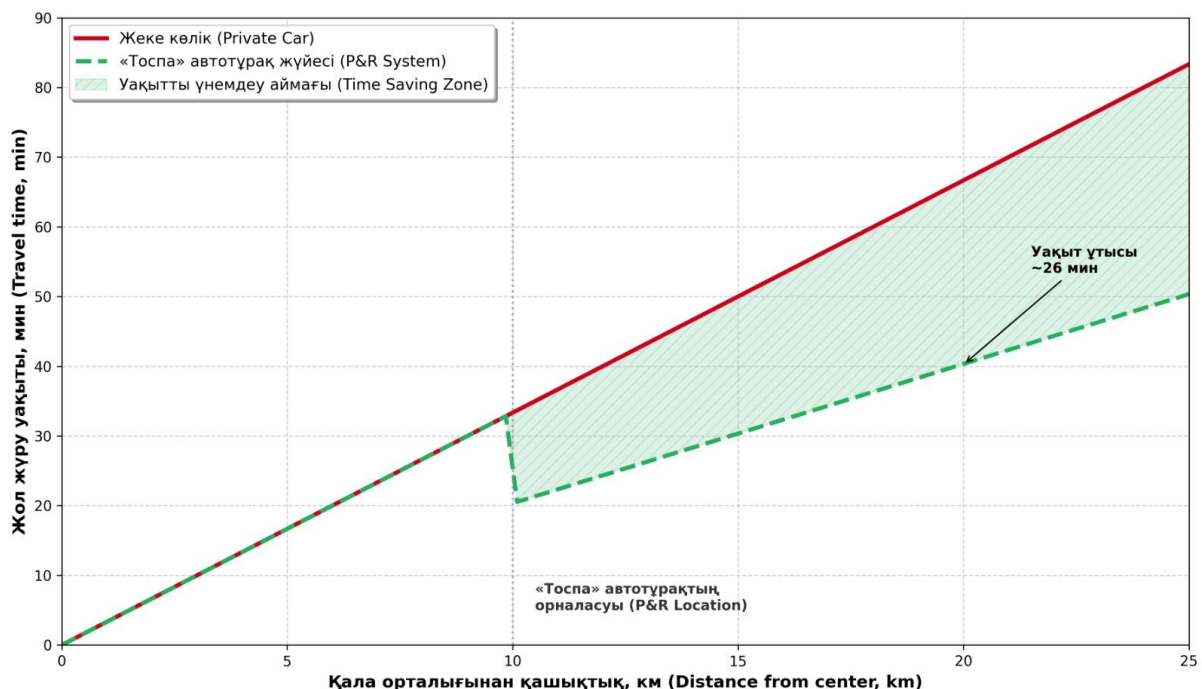
Сценарийлік модельдеуді қолдана отырып, біз көлік ағынын «тосып алу» бойынша мақсатты көрсеткішті есептедік. Қалыпты қозғалыс жылдамдығын қалпына келтіру үшін жүктемені 20-25% - ға азайту қажет. (2) формула бойынша жүргізілген есеп «тоспа» автотұрақ торабының пик уақыттағы қажетті сыйымдылығын анықтайды:

$$\sum N_{авт/сағ} = N_{7-8} + N_{8-9} + N_{9-10}, авт / сағ \quad (2)$$

Мұндағы, N_{7-8} , N_{8-9} , N_{9-10} – тәуліктің осы сағат аралығындағы көлік құралдарының қарқындылығы; авт/сағ.

$$\sum N_{авт/сағ} = 3784 + 3721 + 3652 = 11157, авт / сағ$$

Алматы қаласының Батыс кіре берісін тиімді түрде жеңілдету үшін кемінде 2500 автокөлікке арналған тұрақ кеңістігін құру қажет. Құрылған изохронды моделге (сурет 4) сәйкес, мұндай нысан үшін оңтайлы орналасу аймағы – «Барлық» базарының маңы, себебі бұл жерде орталыққа қоғамдық көлікпен (арнайы бөлінген жолақтарды ескере отырып) жету уақыты кештеліс жағдайындағы жеке автокөлікпен салыстырғанда 40% шамасында қысқа (сурет 4).



Сурет 4 – «Тоспа» автотұрағын арқылы қала орталығына жетудегі уақыт ұтысының изохрондық моделі

Сценарий 1: Жеке автомобильмен қала орталығына жету (Private Car)

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей «Тоспа» автотұрақ кеңістігі (P&R Location) аумағынан қала орталығына дейін жеке автокөлікпен қозғалу кезінде жол жүру уақыты қаладан қашықтыққа тікелей пропорционалды түрде артады. Графикте көрсетілгендей, қала орталығына дейінгі қашықтықтағы сапарларда жеке автомобильмен жету уақыты 83 минутты құрады. Бұл сценарийде жүргізушіге әсер ететін негізгі фактор-кептеліс. Зерттеу барысында анықталған көлік ағынының орташа жылдамдығы 17 км/сағ. болды. Осы көрсеткіш сапардағы қозғалыстың баяу болуына және уақыт шығынының ұлғаюына әкеледі.

Сценарий 2: P&R жүйесі және қоғамдық көлікпен қала орталығына жету (P&R Location).

Жүргізуші қала шетінде орналасқан «тоспа» автотұраққа жеке автокөлігін қалдырып, одан әрі қоғамдық көлік арқылы қала орталығына жетеді. Зерттеу деректеріне сәйкес, қоғамдық көліктің орташа жылдамдығы 45 км/сағ. болып, жол жүру уақыты айтарлықтай қысқарады. Графикте көрсетілгендей, қала орталығына қоғамдық көлікпен жету шамамен 57 минутты құрайды, яғни жеке автокөлікпен салыстырғанда уақыт үнемділігі 26 минутты құрайды. P&R жүйесін пайдалану жеке көліктің баяу және кептеліс әсер ететін бөлігінен босатады, осылайша P&R жүйесінің қолданылуы уақыт тиімділігін арттырып, жол қозғалысының тиімділігін қамтамасыз етеді.

P&R жүйесін пайдалану жеке автокөлікпен қозғалғандағы сапарларға қарағанда уақытты тиімді үнемдеуге мүмкіндік береді. Графикте жасыл аймақ (Time Saving Zone) арқылы көрсетілгендей, қала орталығына дейінгі қашықтықта қоғамдық көліктің қолданылуы уақыт үнемдеудің максималды аймағын қамтамасыз етеді. Бұл ғылыми тұрғыдан жол инфрақұрылымын тиімді пайдалану мен жол қозғалысы саласында көп факторлы тиімділікті арттырады.

Қорытынды.

1. Натурлық зерттеулер Райымбек даңғылындағы жүктеменің аса жоғары екенін растады (3 сағат ішінде 10 мыңнан астам автокөлік), бұл жолақты жай ғана кеңейтумен шектелмейтін инфрақұрылымдық шешімдерді қажет етеді.

2. Изохрон әдісін қолдану тоспа автотұрақтардың тиімділігі жүргізуші үшін уақыт ұтымы болған жағдайда ғана қамтамасыз етілетінін негіздеуге мүмкіндік берді. Есептік «тосу нүктесі» жоғары жылдамдықты қоғамдық көлікке ыңғайлы ауысуды қамтамасыз етуі тиіс.

3. Батыс бағыт үшін «тоспа» тұрағының қажетті қуаттылығы -2500 машина орны екені негізделді. Осындай сыйымдылықтағы жобаны іске асыру жолдың пик сағаттардағы жүктеме коэффициентін критикалық деңгейден нормативтік деңгейге дейін төмендетуге, экологиялық жағдайды жақсартуға және магистральдағы орташа қозғалыс жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Nakamura, A., Ferracina, F., Sakata, N., Noguchi, T., & Ando, H. (2025). Reducing total trip time and vehicle emission through Park-and-Ride — methods and case-study. *Journal of Cleaner Production*, 493, Article 144860. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.144860>

2. Ortega, J., & Uvidia, R. V. (2025). Mathematical models applied to the localization of park-and-ride systems: A systematic review. *Vehicles*, 7(2), 46. <https://doi.org/10.3390/vehicles7020046>

3. Palaguachi, J., Padilla, M., Ortega, M. E., Solorzano, M. R., Uvidia, R. V., Ortega, J., & Veloz-Cherrez, D. (2024). Evaluating the location of the park-and-ride system using multi-criteria methods: A systematic review. *Sustainability*, 16(23), Article 10187. <https://doi.org/10.3390/su162310187>

4. Bahk, Y., Hyland, M., & An, S. (2024). Re-envisioning the Park-and-Ride concept for the automated vehicle (AV) era with private-to-shared AV transfer stations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 181, 104009. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2024.104009>

5. Ismael, A., & Holguín-Veras, J. (2025). Optimal parking allocation for heterogeneous vehicle types. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 192, 104357. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2024.104357>

6. Ma, C., Huang, X., & Li, J. (2024). A review of research on urban parking prediction. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 11(4), 700–720. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2023.11.004>

7. Saki, S., & Hagen, T. (2024). Cruising for parking again: Measuring the ground truth and using survival analysis to reveal the determinants of the duration. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 183, 104045. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2024.104045>

8. Ramazan, B., & Nokhatov, M. (2023). Koshe-zhol torabyn bosatuda kolik agyndaryn otkizu sipattamasy [Characteristics of traffic flow transmission in clearing the street-road network]. Bulletin of KazATK, 124(1), 136–141. <https://doi.org/10.52167/1609-1817-2023-124-1-136-142>

9. Shepelev, V., Aliukov, S., Nikolskaya, K., & Shabiev, S. (2020). The capacity of the road network: Data collection and statistical analysis of traffic characteristics. Energies, 13(7), 1765. <https://doi.org/10.3390/en13071765>

10. Śleszyński, P., Olszewski, P., Dybicz, T., Goch, K., & Niedzielski, M. A. (2023). The ideal isochrone: Assessing the efficiency of transport systems. Research in Transportation Business & Management, 46, 100779. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100779>

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМЫ ПАРКОВОК НА ГОРОДСКИХ МАГИСТРАЛЬНЫХ УЛИЦАХ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОГО ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

Аннотация. В настоящее время организация парковочных пространств является актуальной проблемой во многих городах мира, в том числе и в нашей стране. Данная тенденция обусловлена устойчивым ростом уровня автомобилизации. Ее последствия проявляются в увеличении интенсивности движения транспортного потока на городских магистральных улицах, снижении пропускной способности магистралей и транспортных узлов, а также в росте транспортной нагрузки на элементы улично-дорожной инфраструктуры.

В сложившихся условиях перед органами городского управления ставится задача разработки комплексного проекта организации и управления парковочным пространством. Известно, что транспортная инфраструктура каждого города имеет индивидуальные особенности, исторически сформированные характеристики и специфические проблемы. Вместе с тем анализ и использование опыта зарубежных стран с высоким уровнем автомобилизации представляет собой ценный практический и методический материал, который необходимо учитывать при решении задач по организации парковок в крупных городах нашей страны.

Практика внедрения существенных изменений на магистральных улицах с целью увеличения пропускной способности городских магистралей характерна для большинства городов. В отдельные периоды движения транспортных средств снижение приоритетной транспортной нагрузки на магистральные улицы может быть обеспечено за счет функционирования системы перехватывающих парковок.

В рамках настоящего исследования изохронной метод рассматривается в качестве основного методологического инструмента оценки пространственно-временной эффективности транспортных систем. Предлагаемый подход ориентирован преимущественно на анализ транспортных потоков на городском уровне.

Ключевые слова: перехватывающие парковки, час-пик, задержка движения, парковочные системы, интенсивность движения, изохрон, транспортная нагрузка, автотранспорт, магистральные улицы, состав транспортного потока, улично-дорожная сеть.

ANALYSIS OF THE IMPACT OF PARKING SYSTEMS ON URBAN ARTERIAL ROADS UNDER CONDITIONS OF HEAVY TRAFFIC FLOW

Abstract. At present, the organization of parking spaces constitutes a pressing issue in many cities worldwide, including in our country. This trend is driven by the sustained growth in the level of motorization. Its consequences are manifested in increased traffic flow intensity on urban

arterial streets, reduced capacity of major roadways and transport nodes, heightened transportation load on elements of the street and road infrastructure.

Under these conditions, municipal authorities face the task of developing a comprehensive project for the organization and management of parking spaces. It is well recognized that the transport infrastructure of each city possesses individual characteristics, historically shaped features and specific challenges. At the same time, the analysis and application of experience from foreign countries with high levels of motorization represent valuable practical and methodological resources that should be taken into account when addressing parking organization issues in large cities of our country.

The implementation of substantial changes on arterial streets aimed at increasing the capacity of urban road networks is characteristic of most cities. During certain periods of traffic demand, the reduction of priority transport load on arterial streets may be achieved through the operation of park-and-ride systems.

Within the framework of the present study, the isochrone method is considered as the principal methodological tool for assessing the spatiotemporal efficiency of transport systems. The proposed approach is primarily oriented toward the analysis of traffic flows at the urban level.

Keywords: park-and-ride, peak hour, traffic delay, parking systems, traffic flow rate, isochrone, transport load, motor vehicles, arterial streets, traffic composition, street and road network

Авторлар туралы мәлімет

Нохатов Мухтар Аралбаевич	Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институтының аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан, E-mail: totesht@mail.ru
Кобдикова Шамсигуль Мадениетовна	ҚР ІІМ М. Есболатов атындағы Алматы академиясы, т.ғ.д., профессор, Алматы қ., Қазақстан, E-mail: shkobdikova@gmail.com
Айкумбеков Муслим Нурымович	Қ.Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, КеАҚ, т.ғ.к., қауымдастырылған профессоры, Алматы қ., Қазақстан, E-mail: muslim050182@mail.ru

Сведения об авторах

Нохатов Мухтар Аралбаевич	Старший преподаватель Казахского автомобильно-дорожного института им. Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан, E-mail: totesht@mail.ru
Кобдикова Шамсигуль Мадениетовна	д.т.н., профессор Алматинской академии МВД РК им. М.Есбулатова, г. Алматы, Казахстан, E-mail: shkobdikova@gmail.com
Айкумбеков Муслим Нурымович	к.т.н., асс. профессор, НАО Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.Сатпаева, г. Алматы, Казахстан, E-mail: muslim050182@mail.ru

Information about the authors

Nokhatov Mukhtar	Senior Lecturer at the L.B. Goncharov Kazakh Automobile and Road Institute, city Almaty, Kazakhstan, E-mail: totesht@mail.ru
Kobdikova Shamsigul	Doctor of Technical Sciences, Professor of the Almaty Academy of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Kazakhstan named after M. Esbulatov, city Almaty, Kazakhstan, E-mail: shkobdikova@gmail.com
Aykumbekov Muslim	Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh National Research Technical University named after K. Satpayev, city Almaty, Kazakhstan, E-mail: muslim050182@mail.ru