

Көлік қызметі. Инженерлік іс және инженерия

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2024-09>

ЭОЖ: 625.7/8

ГТАМР: 67.13.69

Көше қиылыстарының өткізу қабілеттілігінің сипаттамасы және олардың тиімділігін бағалау

*¹Нохатов М.А.

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

*Автор-корреспондент email: totesht@mail.ru

Мақала келді:
12 желтоқсан 2024
Сараптамадан өтті:
25 желтоқсан 2024
Қабылданды:
05 наурыз 2024

Түйіндеме

Бұл мақалада қалалық көше қиылыстарының өткізу қабілеттілігін бағалау мәселелері қарастырылады. Жол қозғалысын ұйымдастырудың негізгі мақсаттарын – көлік құралдарының қауіпсіздігі мен қозғалыс жылдамдығын қамтамасыз етуді ескере отырып, қиылыстардың өткізу қабілетін нақтылау қажеттігі негізделеді. Автор көлік ағынының қозғалысы мен жол жағдайының нақты күйін ескеру арқылы "автомобиль – жүргізуші – жол" жүйесінің тиімділігін бағалаудың маңыздылығын көрсетеді. Өткізу қабілетіне әсер ететін факторлар ретінде көлік құралдарының техникалық сипаттамалары, жүргізушінің әрекет ету қабілеті, жол жамылғысының жағдайы, ауа райы мен геометриялық параметрлер атап көрсетіледі. Мақалада өткізу қабілетінің теориялық және факт жүзіндегі түрлері салыстырылады. Бағдаршаммен реттелетін қиылыстарда фазалар мен тактілерді ескере отырып есептеу әдістемесі ұсынылған. Жаңа тәсіл қиылысқа кіретін қозғалыс жолақтарының нақты ені мен көлік қанығу ағыны негізінде өткізгіштік қабілетті анықтауға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері бойынша, қиылыстардың өткізгіштік қабілетін 240 авт/сағ·м шамасында бағалауға болады. Ұсынылған әдіс жол қозғалысын басқаруда, интеллектуалды көлік жүйелерін әзірлеуде және қалалық жол инфрақұрылымының тиімділігін арттыруда практикалық маңызға ие. Мақала көлік ағындарын модельдеу және инженерлік есептеулер жүргізу үшін қолдануға болады.

Түйін сөздер: реттелетін қиылыс, өткізу қабілеті, көлік ағыны, бағдаршамның реттелуі, қанықтыру ағыны

Нохатов М.А.

Авторлар туралы ақпарат:

Техника ғылымдарының магистрі, "Көлік техникасы және тасымалдауды ұйымдастыру" кафедрасының аға оқытушысы. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-1581-3979>. E-mail: totesht@mail.ru

Transportation Services. Engineering

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2024-09>

UDC: 625.7/8

IRSTI: 67.13.69

Characteristics of the bandwidth of intersections and assessment of their effectiveness***¹Nokhatov M.A.**¹ Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan*Corresponding author email: totes@mail.ru

Received: 17 January 2024
 Peer-reviewed: 14 February 2024
 Accepted: 03 March 2024

Abstract

This article discusses the issues of assessing the bandwidth of urban street intersections. The need to clarify the capacity of intersections is substantiated, taking into account the main goals of the organization of road traffic – ensuring the safety of vehicles and speed of movement. The author emphasizes the importance of assessing the effectiveness of the "car – driver – road" system by taking into account the movement of the traffic flow and the actual state of the road situation. The technical characteristics of vehicles, the driver's ability to act, the condition of the road surface, weather and geometric parameters are highlighted as factors affecting throughput. The article compares the theoretical and factual types of bandwidth. At intersections regulated by traffic lights, a calculation methodology is proposed taking into account the phases and clocks. The new approach makes it possible to determine the carrying capacity based on the actual width of the traffic lanes entering the intersection and the transport saturation flow. According to the results of the study, the conductivity of intersections can be estimated at around 240 AVT/H•M. The proposed method is of practical importance in traffic management, the development of intelligent transport systems and improving the efficiency of urban road infrastructure. The article can be used to model transport flows and perform engineering calculations.

Keywords: regulated intersection, bandwidth, traffic flow, traffic light regulation, flow saturation

Nokhatov M.A.**Information about authors:**

Master of Technical Sciences, Senior lecturer of the Department "Transport equipment and transportation organization", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-1581-3979>. E-mail: totes@mail.ru

Транспортные услуги. Инженерия и инженерное дело

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2024-09>

УДК: 625.7/8

МРНТИ: 67.13.69

Характеристика пропускной способности перекрестков и оценка их эффективности

^{*1}Нохатов М.А.¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г.Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: totesht@mail.ru

Поступила:

12 декабря 2024

Рецензирование:

25 декабря 2024

Принята в печать:

05 марта 2025

Аннотация

В данной статье рассматриваются вопросы оценки пропускной способности городских перекрестков. Обосновывается необходимость уточнения пропускной способности перекрестков с учетом основных целей организации дорожного движения – обеспечения безопасности транспортных средств и скорости движения. Автор подчеркивает важность оценки эффективности системы "автомобиль – водитель – дорога" путем учета движения транспортного потока и фактического состояния дорожной обстановки. В качестве факторов, влияющих на пропускную способность, выделяются технические характеристики транспортных средств, способность водителя действовать, состояние дорожного покрытия, погодные и геометрические параметры. В статье сравниваются теоретические и фактические типы пропускной способности. Предложена методика расчета с учетом фаз и тактов на перекрестках, регулируемых светофором. Новый подход позволяет определить пропускную способность на основе фактической ширины полос движения, входящих в Перекресток, и транспортного потока насыщения. По результатам исследования проводимость пересечений можно оценить в пределах 240 авт / ч•м. Предлагаемый метод имеет практическое значение в управлении дорожным движением, разработке интеллектуальных транспортных систем и повышении эффективности городской дорожной инфраструктуры. Статья может быть использована для моделирования транспортных потоков и проведения инженерных расчетов.

Ключевые слова: регулируемый перекресток, пропускная способность, транспортный поток, светофорное регулирование, поток насыщения

Нохатов М.А.

Информация об авторах:

Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры «Транспортная техника и организация перевозок», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-1581-3979>, E-mail: totesht@mail.ru

Кіріспе

Жол қозғалысын ұйымдастырудың негізгі мақсаттарын (жылдамдық пен қауіпсіздікті) ескере отырып, жолдың өткізу қабілеті туралы түсінікті тиісті шектеу шарттарымен толықтырып, оны тек бір қимада ғана емес, бүкіл қатынас жолының барлық учаскелерінде қарастыру қажет.

Берілген жылдамдық пен қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ете отырып, белгілі-бір уақыт аралығында жол қимасы (кесіндісі) арқылы өтіп үлгеретін автомобильдердің ең жоғарғы саны жолдың өткізу қабілеті болып табылады. Алайда қазіргі уақытқа дейін отандық және шетелдік ғалымдардың еңбектерінде, сондай-ақ ресми басылымдарда бұл көрсеткішті есептеу мен нақты тәжірибелік анықтау әдістемелері бір жүйеге келтірілмеген.

Қатынас жолдарының қызметін сипаттайтын маңызды көрсеткіштердің бірі – олардың өткізу қабілеті. Бұл ұғым автомобиль жолдарын жобалау теориясында және жол қозғалысын ұйымдастыру бойынша еңбектерде кеңінен қолданылады.

Өткізу қабілетінің қарапайым түсінігі – бұл белгілі-бір уақыт бірлігінде жол қимасы арқылы жүріп өтетін көлік құралдарының ең жоғары мүмкін болатын саны.

Алайда, көлік қозғалысын қарастырып, ағын қарқындылығының шекті шамаларын бағалағанда, біз шын мәнінде тек жолдың өзіне емес, «автомобиль – жүргізуші – жол-орта» жүйесінің нақты жұмыс жағдайына баға береміз. Себебі көлік құралының техникалық сипаттамалары мен жүргізушінің басқару қабілеті жол параметрлері секілді өткізу қабілетіне тікелей әсер етеді.

Мысалы, адам жүргізушіні автоматтандырылған басқару жүйесімен алмастырсақ, өткізу қабілеті 3–4 есе артуы мүмкін. Бұған қоса, ауа райы жағдайлары (жаңбыр, тұман, қар, т.б.) да өткізу қабілетіне елеулі әсер етеді. Осындай қолайсыз метеожағдайларда өткізу қабілеті едәуір төмендейді.

Арнайы әдебиеттерде өткізу қабілеті ұғымының келесі түрлендірулері кездеседі: теориялық, қалыпты, тиімді, өзіндік, тәжірибелік, факт жүзіндегі және т.б.

Мұндай әртүрлілік кездейсоқ емес — ол әртүрлі әдістемелер мен нақты жол жағдайларындағы өткізу қабілетіне әсер ететін факторлардың алуан түрлілігін көрсетеді. Бұл факторлардың саны мен олардың әсерін бағалау дәлдігіне байланысты өткізу қабілетінің түрлі шамаларын алуға болады.

Өткізу қабілетінің түрлерін екі негізгі топқа бөлуге болады:

Есептік өткізу қабілеті (P_e) — теориялық формулалар арқылы анықталады. Бұл үшін көлік ағынының математикалық модельдері мен эмпирикалық формулалар қолданылады.

Факт жүзіндегі өткізу қабілеті — нақты жол жағдайларында өлшенеді және тәжірибелік тұрғыдан жоғары мәнге ие, себебі ол нақты қозғалыс жылдамдығы мен қауіпсіздік деңгейін ескере отырып бағаланады.

Факт жүзіндегі өткізу қабілетін «тәжірибелік» немесе «бақыланатын» өткізу қабілеті деп те атайды.

Оны анықтау үшін қолданылатын әдістеме негізді болуы керек. Зерттеу сапасы мен нәтижелердің дәлдігі бақылау орнының дұрыстығына, тіркелетін деректердің жеткіліктілігі мен нақтылығына және өлшеу құралдарының тиімділігіне тікелей байланысты.

Көлік ағындарын уақыт бойынша тиімді бөлу үшін бір деңгейдегі қиылыстарда бағдаршамдар орнатылады. Бағдаршам жұмысы келесі түсініктермен сипатталады: такт, фаза және реттеу циклі.

Әдістер

Зерттеу Алматы қаласының типтік көше қиылыстары негізінде жүргізілді. Негізгі әдістемелік құрал ретінде қиылыстардағы бағдаршамдық реттеудің циклдық құрылымы, қозғалыс жолақтарының ені, және қанығу ағыны көрсеткіштері қолданылды.

Бағдаршам жұмысының тәртібі тактілерге бөлінеді:

- Негізгі такт (жасыл және қызыл түстер) — көліктің жүрісіне рұқсат ету/тыйым салу.
- Аралық такт (сары түс) — қозғалыстың ауысу кезеңі.

Реттеу циклының жалпы ұзақтығы келесі формуламен анықталады:

$$T_{\text{ц}} = t_{n1} + t_{a1} + t_{n2} + t_{a2} + \dots + t_{nn} + t_{an} \quad (1)$$

мұнда, $T_{\text{ц}}$ – реттеу циклының ұзақтығы, с ;

t_n – негізгі тактілердің ұзақтығы, с ;

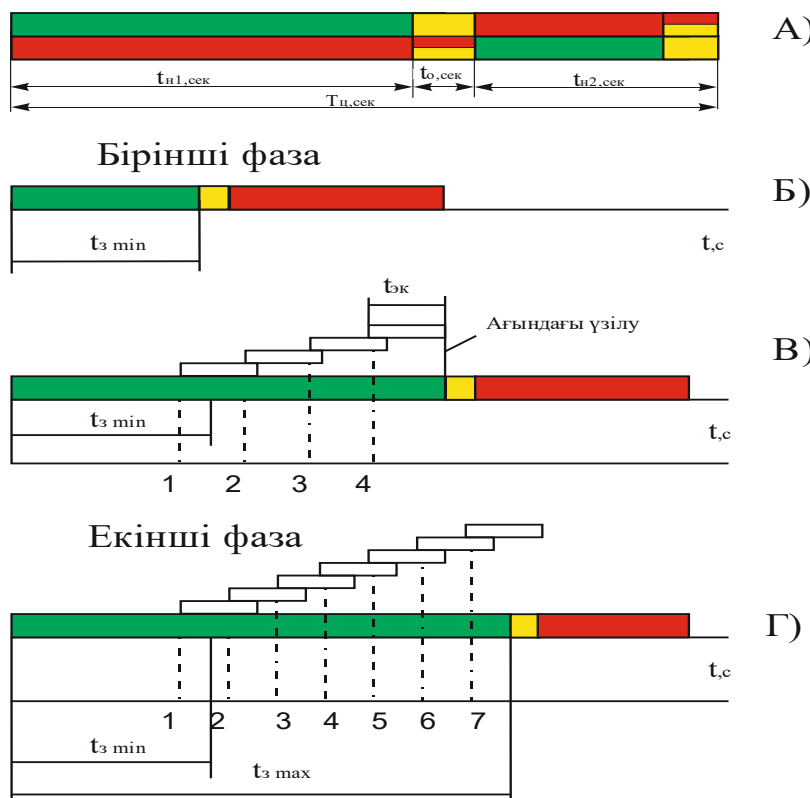
t_a – аралық тактілердің ұзақтығы, с.

Негізгі тактілер жасыл және қызыл түспен, яғни рұқсат етілетін және тыйым салатын бағдаршам белгілерімен сәйкестендірілген. Ал, аралық такт сары түспен белгіленеді (сурет 1-А).

Қазіргі кезде қаладағы көптеген көше қиылыстары екі фазалы бағдаршам циклдарымен реттеледі.

Қазіргі уақытта бағдаршаммен реттелетін қиылыстардың өткізгіштік қабілетін толығымен анықтау тәсілдері жоқ. Ал, тек сол қиылысқа енетін жеке жолдың өткізгіштік қабілетін анықтауға арналған тәсілдер бар. Ол қиылысқа енетін жеке жолдың әр жолағының қанығу ағынының қосындысы түрінде өрнектеледі.

Сонымен қатар, бағдаршаммен реттелетін көше қиылыстарының барлығы дерлік бағдаршамның рұқсатты белгісіне көлік ағындарын өткізіп үлгере алмайтыны тағы белгілі. Бұған біріншіден, рұқсатты белгінің қосылуында екі қиылыс аралығының ұзақтығынан, көлік құралдары құрамының әртүрлігі, қозғалыс жылдамдықтарының әркелкі тартымдылығы әсер етеді. Сондықтан реттеу циклының бір фазасында қиылысты кесіп өтуде көлік ағыны толық қатыса алмаса, келесі фазасында көлік ағыны үзіліп қалады және кейбір фазасында ғана үзіліссіз өтеді. (сурет 1-Б,В,Г).



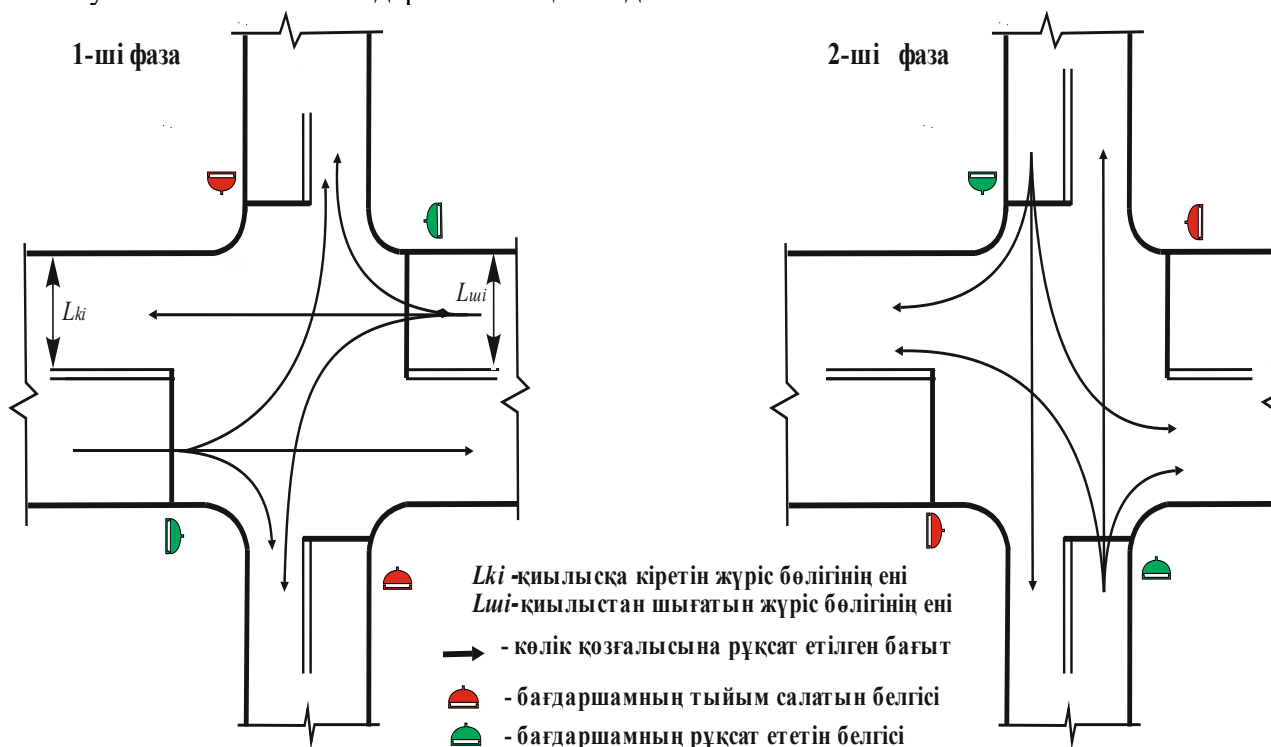
Сурет 1. Көше қиылыстары алдындағы көлік ағындарының үзілуі

- А) Бағдаршамдық цикл құрылымы; Б) $t_{3 \min}$ -аралығындағы автомобильдердің қатыспауы;
 В) $t_{3 \min}$ – аралығындағы көлік ағындарының үзілуі; Г) көлік ағынындағы үзілістің болмауы;
 1,2..., i -кезіндегі автомобильдердің белгілі -бір аймақтан жүріп өтуі

Екі, үш және көп жолақты жолдар енетін реттелетін қиылыстарда өткізгіштік қабілетін жолақтардың қанығу ағынының қосындысы түрінде анықтау қателіктерге соқтырады. Өйткені, мысалы ені 10,5 метр үш жолақты жолда үш қатардың орнына іс жүзінде 4-5 қатар орналасуы мүмкін. Сонымен қатар жолақ ені 2,5 метрден 3,75 метр аралығында өзгеріп отырады.

Сондықтан өткізу қабілеттілігі әрбір қозғалыс жағдайы үшін өту бөлігінің еніне қатысты метрмен анықтасақ, көлік құралдарының қарқындылығын нақты дәлдікпен алуға болады. Қозғалыс жолағының ені 2,5 метрден 3,75 метрге дейін ауытқуы мүмкін.

Реттелетін қиылыстардың өткізгіштік қабілетін толығымен (атына сәйкес) және нақтырақ анықтау үшін төмендегідей анықтама ұсынылады. Реттелетін қиылыстың өткізгіштік қабілеті - белгілі- бір уақыт ішінде қиылысқа енетін барлық жол арқылы өтіп кете алатын автомобильдердің ең үлкен саны. Ең кіші өлшем бірлігі 1 цикл ішінде қиылыс арқылы өтіп кеткен автомобильдердің ең үлкен саны. Яғни, жол бөлігінің 1 метріне қатысты 1 цикл ішінде өте алатын автомобиль саны авт/цикл•м, немесе бірл/цикл, ары қарай ұлғайтып авт/сағат, авт/ тәулік және т.б. өлшемдермен алсақ болады.



Сурет 2. Фаза бойынша көлік ағындарының таралу сызбасы

Есептеу үшін берілген көрсеткіштерге келесі формулаларды ұсынамыз:

$$P_k = \sum P_{ki} / L_{kp} \quad (2)$$

мұнда, P_{ki} – қиылысқа кіретін i -бағытының өткізу қабілеттілігі;
 L_{kp} – қиылысқа кіретін барлық қозғалыс жолақтарының өткізу бөлігінің ені.

$$P_{ki} = \sum M_{kij} \cdot y_i \quad (3)$$

мұнда, y_i – берілген реттеу фазасының есептелген фазалық коэффициенті.

Қиылысқа кіретін өту бөлігінің ені – бұл қиылысқа кіретін барлық өту бөлігі енінің қосындысы, яғни келесі түрде көрсетуге болады:

$$L_{kp} = \sum L_{ki} \quad (4)$$

мұнда, L_{ki} – қиылысқа кіретін i -бағытындағы өту бөлігінің ені.

Нәтижелер

Жүргізілген өлшеулер мен талдаулар нәтижесінде келесі тұжырымдарға қол жеткізілді:

Мысалы, бағдаршамның реттеу циклының мәні $T = 60$ с, $t_{n1} = 27$ секунд деп алғанда, көлік құралдарының орташа кідірісі $\Delta t = 16$ секунд болғанда қиылыс аралығының ұзақтығы 400 м және көлік ағынының жылдамдығы 60 км/сағатта жолдың өткізу қабілеті 49% төмендесе және 50 км/сағат жылдамдықта 55% төмендейді. Үздіксіз қозғалыс пен жылдамдық магистральдары үшін коэффициенті $\alpha = 1$.

Егер көліктің әрбір құрамына арнайы арналған қозғалыс жолақтары үшін өткізу қабілеті мен жүктеме деңгейін бөлек қарастыратын болсақ, бұл әрине басқа нәтиже көрсетеді.

Магистральдың барлық жол бөлігінің өткізу қабілеті әрбір көлік түріне бөлінген жолақтардың өткізу қабілетін ($\sum N_i$) қосу арқылы анықталады.

Реттелетін қиылыстардағы қозғалыс жолақтарының саны мен енінің нақты өлшемдері өткізу қабілетіне тікелей әсер етеді.

Жолақтар кең болған жағдайда бір бағытта 3 емес, 4–5 қатар көлік орналасуы мүмкін, бұл өткізу қабілетін арттырады. Осы себепті, түрлі зерттеулерде көлік ағынының шынайы немесе автоматты түрде зерттеулерінде көше қиылысын кесіп өткен көлік құралдарының саны әлдеқайда басым болып жатады. Бұл көбіне жол таңбаларының ескіріп немесе қар, мұз жамылғыларынан көрінбеу жағдайларында орын алады.

Ұсынылған әдістеме бойынша қиылыстың өткізу қабілеті орта есеппен 240 авт/сағ·м деңгейінде бағаланды.

Талқылау

Ұсынылып отырған әдіс дәстүрлі тәсілдерден ерекшеленеді. Бұрынғы әдістер жеке жолақтарды жеке қарастыратын болса, бұл тәсіл қиылыстың барлық кіреберіс бөлігін біртұтас жүйе ретінде қарастырады.

Сонымен қатар:

- Геометриялық параметрлер нақты есепке алынады;
- Бағдаршам фазаларының ұзақтығы мен құрылымы негізделген;
- Ауа райы, көлік тығыздығы, жүргізушілердің реакция уақыты сияқты сыртқы факторлардың әсері де есепке алынуы мүмкін;
- Жаңа формулалар қиылыстың толық өткізу мүмкіндігін сипаттауға мүмкіндік береді.

Тәжірибеде көлік ағындарының қарқындылығы туралы ақпаратты жинау мен өңдеудің әртүрлі әдістері мен тәсілдері бар.

Жол қозғалысын басқару мен көше-жол тораптары учаскелерін қайта құру бойынша нақты жобалық ұсыныстарды әзірлеу үрдісі, әдетте көлік ағынының қарқындылығы туралы ақпаратты жинаудан басталады.

Іс жүзінде ақпарат жинаудың мына әдістері қолданылды:

- шынайы әдіс түрінде;

-жартылай автоматты-яғни, ақпарат бүкіл зерттелетін қиылысқа түсіруге мүмкіндік беретін арнайы бейне жабдығы арқылы жиналып және жиналған ақпарат қолмен өңделеді;

Енді зерттеуіміздегі шынайы әдістің ерекшеліктерін талқыласақ.

1. Осы әдіспен қозғалысты есепке алуды зерттеуді жүргізуге арналған бір жолғы есепке алу (тіркеу) кіреді. Сонымен қатар, барлық есептеулерді әдістемелік нұсқаулықтармен, аумақтың карталарымен, толтыру бланкілерімен және қауіпсіздік құралдармен қамтамасыз етіледі.

2. Осы зерттеулерден жиналған мәліметтердің сапасын бағалау. Есептеу нәтижесіндегі қателер негізінен адами фактордан туындайды. Есептеулерде байқамай, шаршау немесе немқұрайлы жүргізілуі де мүмкін. Сондықтан алынған деректерді тексеру үшін (салыстыру) екінші әдіске жүгінеміз. Бұл өз кезегінде нақты деректерді анықтауда үлкен септігін тигізді.

Келесіде осы жартылай автоматты әдістерге талқылау береміз. Жартылай автоматты әдістерге фото және бейне түсірілімдер жатады. Олардың өңдеу нәтижесі келесі сипаттамалар болып табылады: қозғалыстағы көліктердің тығыздығы, көлік ағынының орташа кеңістік жылдамдығы, орташа қозғалыс жылдамдығы көлік құралының қарқындылығы мен құрамын, көліктік кідірістердің толық немесе уақытының дәлдігін және қозғалыстың бірқалыпсыздық деңгейін көрсетеді.

Қорытынды

Зерттеу нәтижесінде реттелетін көше қиылыстарының өткізу қабілетін бағалаудың тиімді, нақтыланған әдісі ұсынылды. Бұл әдіс көлік ағынының нақты параметрлерін ескеруге, қиылыстың геометриялық құрылымын толық қамтуға мүмкіндік береді.

Қозғалыс жүйесінің элементтерінің шамадан тыс жүктелуі жағдайында көлік ағынын басқару тиімділігі көлік ағыны параметрлері туралы деректердің өзектілігіне, олардың дәлдігі мен анық-қанығына, сондай -ақ қолданылатын басқару әдістерінің сапасына және оларды қабылдау жылдамдығына байланысты. Сыйымдылық резервтерінің, қозғалыс жүйесінің жекелеген элементтері бойынша көлік құралдары кезегі үшін бос алаңдардың болуын бағалай отырып, торап бойынша жүктемені қайта бөлу де қажет. Бағдаршам нысандарының уақыт режимінде көлік ағындарын үйлестіруге мүмкіндік беретін қалалық қозғалыс жүйесінің негізгі элементтері болып табылады, сондықтан қозғалыс жүйесін басқарудың теориясы мен тәжірибесін дамыта түсу қажет. Қалалық қозғалыстарда халықтың қозғалыс ұтқырлығына жүйелі әсер етудің перспективалы саласы көлік жүйесін басқару болып табылатыны анық. Шамадан тыс көліктік жүктеме кезінде қалалық қозғалыс жүйесінің тиімділігін арттырудың заманауи жаңашылдығы әлі де зерттеулерді қажет етеді.

Реттелетін көше қиылыстарында көлік ағынының үзілулері де үлкен әсерін береді. Бұл көбіне көше қиылыстарының ара қашықтығына тікелей байланысты болуымен сипатталады.

Жаңа әдістеме негізінде қиылыстың өткізу қабілетін 240 авт/сағ·м деп есептеуге болады. Бұл көрсеткіш көлік ағынын тиімді ұйымдастыру, жол қозғалысын жоспарлау және автоматтандырылған басқару жүйелерін енгізу үшін маңызды көрсеткіш бола алады. Себебі, қалалық көлік ағынының қарқындылық деңгейі әртүрлі зерттеулерде түрлі деректер келтіріледі. Оның басты себептерінің бірі, жоғарыда келтірген өту жолағының саны бойынша емес, ені бойынша өзгеріске ұшырауы. Қаланың көптеген көше-жол тораптарында жол таңбалары ұзақ уақытқа шыдас бермейтіні тағы белгілі. Бұл әсіресе, күз, қыс айларында анық байқалады. Сондықтан зерттеулердегі көше қиылыстарын кесіп өтудегі көлік ағыны қарқындылығын жалпы өту бөлігі еніне бөле отырып, нақты көрсеткіштерге анық қол жеткіземіз.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Нохатов М.А. Көше қиылыстарының өткізу қабілеттілігінің сипаттамасы және олардың тиімділігін бағалау. Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh

avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 1(5):90-98. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2024-09>

Cite this article as: Nohatov MA. Koshe kiylystarynyn otkizu kabilettiliginin sipattamasy zhane olardyn tiimdiligin bagalau [Characteristics of the bandwidth of intersections and assessment of their effectiveness]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 1(5):90-98 <https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2024-09>

Литература

- [1] Решетова Е., Блинкин М. Безопасность дорожного движения. История вопроса, международный опыт, базовые институты. Москва: Litres. 2015, 240.
- [2] Волков В.С. Основы расчета систем автомобилей, обеспечивающих безопасность движения. Санкт-Петербург: Лань. 2015, 144.
- [3] Коноплянко В.И. Организация и безопасность дорожного движения. Москва: Высшая школа. 2007, 383.
- [4] Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения. Москва: Транспорт. 2012, 256.
- [5] Аземша С.А. и др. Технические средства организации дорожного движения. Практикум. УО «БелГУТ». 2018, 162.

References

- [1] Reshetova E, Blinkin M. Bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya. Istoriya voprosa, mezhdunarodnyj opyt, bazovye institucii [Road safety. Background, international experience, basic institutions]. Moscow: Litres. 2015, 240. (in Russ.).
- [2] Volkov VS. Osnovy rascheta sistem avtomobilej, obespechivayushchih bezopasnost' dvizheniya [Fundamentals of calculating vehicle safety systems]. Sankt-Peterburg: Lan'. 2015, 144. (in Russ.).
- [3] Konoplyanko VI. Organizaciya i bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya [Organization and safety of road traffic]. Moskva: Vysshaya shkola. 2007, 383. (in Russ.).
- [4] Kremenez YuA. Tekhnicheskie sredstva organizacii dorozhnogo dvizheniya [Technical means of traffic management]. Moskva: Transport. 2012, 256. (in Russ.).
- [5] Azemsha SA i dr. Tekhnicheskie sredstva organizacii dorozhnogo dvizheniya. Praktikum [Technical means of traffic management. Practical training]. UO «BelGUT». 2018, 162. (in Russ.).