ЛЕКЦИЯ № 4

ҚАТАҢ РЕТТЕУ АЛГОРИТМДЕРІ. ЦИКЛ ҰЗАҚТЫҒЫН ЖӘНЕ ФАЗАЛАРДЫ ЕСЕПТЕУ

Тақырып: Қатаң реттеу алгоритмдері. Қозғалыс бағыттары мен фазаларын жүктеу, фазалық коэффициенттер. Цикл ұзақтығын және оның элементтерін есептеу. Жаяу жүргіншілер мен трамвай қозғалысын есепке алу. Бағдаршам дабылының жұмыс кестесі. Қатаң бағдаршаммен реттелетін бағдарламалардың қажетті саны.

1. Қатаң реттеу алгоритмдері

Қатаң (тұрақты циклді) реттеу - бағдаршамдық цикл мен фаза ұзақтықтары алдын ала есептеліп, белгіленген және нақты уақытта өзгермейтін басқару тәсілі. Бұл әдіс қарапайым, сенімді және көптеген қиылыстарда әлі де кеңінен қолданылады. Оның негізгі артықшылығы - болжамдылығы мен техникалық қарапайымдылығы. Кемшілігі - қарқындылық күрт өзгергенде тиімсіздігі.

Қатаң реттеу алгоритмінің негізгі қадамдары:

1. Қиылыстағы қозғалыс қарқындылығын өлшеу немесе болжау;
2. Фазалық схеманы таңдау (қақтығысатын ағындарды бөлу);
3. Әр бағыт пен фазаның жүктемесін есептеу;
4. Фазалық коэффициенттерді анықтау;
5. Цикл ұзақтығын есептеу;
6. Фаза элементтерін (жасыл, сары, қызыл) бөлу және жұмыс кестесін құру.

2. Қозғалыс бағыттары мен фазаларын жүктеу. Фазалық коэффициенттер

2.1. Фазалық коэффициент

Фазалық айырылу уақыт бойынша жанжалдаушы ағындарды бөлуді қамтамсыз етеді. Фаза саны мен сәйкес фазада көлік және жаяу жүршгінші ағынының бөлінген тобы жол қиылысындағы даулы нүктелерге және әр бағыттағы қозғалыс қарқындылығына байланысты.

Фазалық айырылу процессінде қозғалыстың әр қатысушысытоқтау-сызығы қиылысын бір фазада ғана алады.

Жоғарыда айтылғандарға қарап фазалық айырылудың негізгі принциптеріне келеміз.

1. Бір айналымда ең аз фаза санына ұмтыламыз.
2. Бір фазада келесі біріктірулерді ескереміз:

- тура бағытта қарама-қарсы ағынмен фаза ұзақтылығын анықтаумен жанжалдаушы солға бұрылатын ағын, егер солға бұрылатын ағын 120 авт/сағ көп болмаса.

- жаяу жүргінші және жанажалдаушы ағын 900 адам/сағ көп болмаса, бұрылатын көлік ағыны 120 авт/сағ көп болмаса.

3. Әр түрлі фаза қозғалысты қарастырғанда көлік ағынының қайта-қайта сол жолақтан шығаруға болмайды, яғни қозғалыс ағынының белгілі бір фазаға бекітеді.

4. Жолақты бірқалыпты ауыртпалыққа ұмтылу керек. Бір жолақта орташа қозғласы қарқындылығы 600-700 бірл/сағ диапазонынан аспау керек.

5. Жүру бөлігі кең кезде (қозғалу жолағы 3 және одан көр болғанда бір бағыттағы) екі бір-бірінен кейінгі реттеу фазасы ішінде көшені жаяу жүргіншілер бөліп өту өтпесінен өтуді қарастыру керек.

Көлік құралының фазалық айырылуын жол қиылысында ұйымдастыру өте қарапайым әдіс болып табылады. Фаза ішінде жол қиылысының барлық бағыты бойынша негізгі тактің ұзақтылығы бірдей емес, контроллердің құрылысын және бағдаршамының коммутациясын кішірейтеді. Жол қиылысының жеке бағыттары бойынша қозғалысты басқару жағдайы үшін фазалық айырылудың негізгі принципі сақталады. Оны іске асыру үшін берілген қажетті жасыл сигнал ұзақтылығы мен контроллердің қолдану мүмкіндігін пайдалану керек.

3. Цикл ұзақтығын және оның элементтерін есептеу

3.1. Оңтайлы цикл ұзақтығы (Webster формуласы)

Бағдаршамдық объектінің қызметтік тәртібі Вэбстер әдісіне салынған бағдаршамдық реттеудің тактісінің фазасы алмасу реті мен ұзақтылығы анықталынады, жол қиылысы ауданында қозғалыс қарқындылығы мен қаныққан ағын біліміне негізделген, оның геометрилық қалыпы мен жол қиылысында көлік кідірісін азайту жағдайында алынған келтірілген бірлікт екөрсетілген.

Реттеу циклінің ұзақтылық мына формула бойынша анықталынады:

$$T_u = \frac{1{,}5L + 5}{1 - Y} \qquad (1)$$

мұнда, L – реттеу цикліндегі кеткен қосынды уақыт, с;

Y – жол қиылысының жүктеулігін көрсететін қосынды фазалық еселік.

$$Y = y_1 + y_2 + \ldots + y_n = \Sigma y, \qquad (2)$$

мұнда, y_i - і-ретті реттеу фазасының фазалық еселігі;

n – реттеу фазасының саны.

і-ретті реттеу фазасының фазалық еселігі мына нәтижелерді табу жолымен анықталынады:

$$y_{ij} = \frac{N_{прij}}{M_{нj}} \qquad (3)$$

мұнда, $N_{прij}$ – j-бағыттағы берілген фазадағы келтірілген қарқындылық, бірл/сағ;

$M_{нj}$- j–бағыты үшінқаныққан ағын, бірл/сағ.

Әр фазада фазалық еселіктің y мөлшерін анықтау үшін басында берілген фазада барлық бағыт үшін қызмет көрсетілген $N_{прij}/M_{нj}$ мөлшерін есептеу, содан кейін y_i ретінде осылардың ішінен ең үлкені таңдалынады.

$$y_i = max \left\{ \frac{N_{прij}}{M_{нj}} \right\}, \quad (4)$$

Қаныққан ағын – ол берілген бағытта айырылу кезіндегі көлік құралының үздіксіз ұзын реттің болуы, тоқтау-сызығында ең үлкен қозғалыс қарқындылығы. Ол берілген бағытта жол қиылысында өткізу қабілеттілігін анықтайтын мөлшер болып табылады.

Қаныққан ағын эксперименталды жағдайда немесе эмпириялық әдіске жуықталып анықталынады.

Қаныққан ағын мөлшерін эксперименталдық анықтау әдісі келесідей қорытындыланады: бағдаршамның тыйым салу сигналында тоқтау-сызығына жиналған көлік құралының санын әрбір постта санаушы санайды, сонымен қатар жасыл сигнал қосылғаннан кейінгі тоқтау-сызығы арқылы көлік құралын өткізу үшін кететін уақытты санайды.

Қаныққан ағын мөлшерін табиғи бақылаудың орташа нәтижесі арқылы анықталынады:

$$Мн_j = \frac{3600}{n} * \left(\frac{m_1}{t_1} + \frac{m_2}{t_2} + \ldots + \frac{m_n}{t_n} \right), \quad (5)$$

мұнда, $Мн_j$ – қаныққан ағын, бірл/сағ;

$m_1 \ldots m_n$ – келтірілген бірлікте тоқтау сызығындағы көлік құралының саны;

$t_1 \ldots t_n$ – жасыл сигнал қосылғаннан кейінгі тоқтау-сызығы арқылы өткізу үшін кететін уақыт, с;

n – бақылау саны (10-нан аз болмау керек).

Қаныққан ағын мөлшерін $M_{нj}$ оқу әдістемелік материалдарымен сәйкес анықтау керек:

а) тура бағыттағы қозғалыс үшін қаныққан ағын мына формуламен есептелінеді:

$$M_н = 525B, \quad (6)$$

мұнда, $M_н$ – қаныққан ағын, бірл/сағ;

B – берілген бағыттағы қозғалыстың көшедегі жүру бөлігінің ені, м.

ә) арнайы бөлігін солға бұрылатын қозғалыс үшін қанықкан ағын мына формуламен анықталады:

$$M_н = \frac{1800}{1 + \frac{1.525}{r}}, \qquad (7)$$

мұнда, *r*- бұрылу радиусы (жүру бөлігінің шетінен бұрылу жағына дейінгі ең үлкен ара қашықтыққа тең болып алынады), м.

Циклдағы кеткен қосынды уақыты *L*, мұнда *«ТОҚТА»* сызығы арқылы қозғалыс жоқ, жол қиылысы үшін мынаған тең:

$$L = \sum_{i=1}^{n} t_{npi}, \qquad (8)$$

мұнда, t_{npi} – аралық тактің ұзақтылығы, с;

n - басқарылудағы фазаның саны;

i - фазаның нөмірі.

Аралық такт ұзақтылығы (өту интервалы) мына формуламен анықталынады:

$$t_{np} = \tau_1 + \tau_2, \qquad (9)$$

мұнда, τ_1- «ТОҚТА» сызығына дейінгі арақашықтығын өту уақыты, с;

τ_2- «ТОҚТА» сызығынан жол қиылысындағы ең ұзақтағы даулы нүктелерге дейінгі ара қашықтықтықты және оған қоса көлік құралының ұзындығын қосқандағы өту уақыты, с;

Осыдан :

$$\tau_1 = \frac{V_T}{2 j_T 3.6}, \qquad (10)$$

мұнда, V_T= есептік жылдамдық, км/сағ;

j_T = «ТОҚТА» сызығының алдына тоқтаған кездегі көлік құралының бәсеңдеуі, м/с^2.

$$\tau_2 = \frac{(l_i + l_a)3.6}{V_T}, \qquad (11)$$

мұнда, l_i – «ТОҚТА» сызығынан і-фазадағы ең ұзақ даулы нүктеге дейінгі ара қашықтық (жол қиылысы сұлбасы бойынша анықталынады), м;

l_a – көлік құралының аумақтық ұзындығы, м.

Аралық такт ұзақтылығын анықтаған кезде оңға бұрылатын қозғалысты есепке қабылдамайды.

Қозғалыс қауіпсіздігін ойлау бойынша аралық тактің ұзақтылығын белгілеуде 3 секундтан аз болмау керек. $t_{ар}$ 4 секундтан үлкен болған кезде өту интервалы екі көмекші тактан құрылуы қажет. Жасыл сигнал ұзақтылығы 3-тен аз және 4 секундтан көп болмауы керек. Бір уақытта жасыл және қызыл сигналдарының жану мәні 2-4 секунд.

Қандай да бір белгілі бағытта, жаяу жүргінші өткізу үшін қажетті уақыт эмпириялық формула бойынша есептелінеді, ол жаяу жүргіншінің өтуінде қосынды шығын уақытын еспетейді:

$$T_{пеш} = \frac{B}{Vn} + 5, \qquad (12)$$

мұнда, В- қарама-қарсы жая жолға немесе қауіпсіздік аралығына дейінгі өту ұзындығы, м;

V_n – жол бөлігінің қиылысы кезіндегі жаяу жүргіншінің қозғалыс жылдамдығы, м/с.

$$t_{оті} = \frac{y_i}{Y}\left(T_ц - L\right) \qquad (13)$$

(i = 1,2,3 берілген жұмыстың тапсырмасы үшін).

Берілген мән кез-келген негізгі такт ұзақтылығы есебі үшін қолданылады.

Бірақ $t_{нт} \geq 7$ с жағдайы орындалуы керек. Егер есептік мән $t_{нті} < 7$с, кем болса, онда ол 7 с тең болып қабылданады, ал циклдің уақыт мөлшері үлкен жаққа түзетіледі.

Стандарттық әдіс бойынша есептеуден кейін сәйкс бағыттарда жаяу жүргіншіні өткізуді қамтамасыз етуде негізгі такт ұзақтылығыни тексеру қажет. Нормативтік жағдайға сәйкес негізгі такт ұзақтылығы $T_{жүрг}$ аз болмау керек. Егер $T_{жүрг}$ қандай да бір мәні алдында есептелінген негізгі тактіге сәйкес ұзақтылықтан үлкен болса, онда осы тактілердің $t^*_{нті}$ жаңа есептемелері қабылданады, ол $T_{жүрг}$-дан үлкен мәнге тең болуы керек.

Циклда тактілердің тиімділігін орнату үшін жаяу жүргінші қозғалыс тактісі бойынша анықталғанын еспетеп цикл ұзақтылығын түзету қажет.

Қайтадан анықталмаған тактілер мөлшері үлкейтіледі, өйткені циклдағы тактілер арасындағы қатынас фазалық қатынасқа сәйкес болу керек, яғни.

$$t_{от1}:t_{от2}:\ldots:t_{отn} = y_1:y_2:\ldots y_n \qquad (14)$$

Егер есептеудің нәтижесінде алынған цикл ұзақтылығы 25 с аз мәнді құраса, онда оны 25 с жықта қажет. Цикл ұзақтылығы 120 с үлкен болса, тәжірибелк ойлау бойынша өтпейді, яғни онда жүргізушілер рұқсат сиганлын тосу кезінде бағдаршамды ақау бар деп қабылдауы мүмкін және қозғалысты бастап кетеді.

Сондықтан цикл ұзақтылық реттеуі 25с≤Тц≤120с қабылданады.

Барлық фазада алынған негізгі такт ұзақтылығы мен аралық такт қосындысы циклді реттеу мөлшерін беруі керек.

Мысалы; 3-фазалы реттеу үшін:

$$t_{от1} + t_{пр1} + t_{от2} + t_{пр2} + t_{от3} + t_{пр3} = T_ц \quad (15)$$

ауыстырылады.

5. Бағдаршам дабылының жұмыс кестесі

Жұмыс кестесі (signal timing plan) - әр фазаның басталу және аяқталу уақыттарын, сигнал түстерінің ретін көрсететін құжат. Ол келесі мәліметтерді қамтиды:

- Цикл ұзақтығы Тц;
- Әр фазаның ұзақтығы және құрамы (қай бағыттарға жасыл);
- Аралық уақыттар (сары, қызыл-сары);
- Жаяу жүргіншілер сигналдарының уақыттары;
- Бағдарламаның қолданылу уақыты (таңертеңгі, кешкі шың, түнгі және т.б.).

Кесте контроллерге енгізіледі және автоматты түрде орындалады. Заманауи контроллерлер бірнеше бағдарламаны сақтай алады және уақыт бойынша немесе детектор сигналы бойынша ауыстырады.

6. Қатаң бағдаршаммен реттелетін бағдарламалардың қажетті саны

Бір қиылыста тәулік ішінде қарқындылық айтарлықтай өзгереді. Сондықтан бір ғана бағдарлама тиімсіз болады. Әдетте келесі бағдарламалар қолданылады:

Бағдарлама	Қолданылу уақыты	Сипаттамасы
Таңертеңгі шың	07:00–09:30	Жұмысқа баратын ағын басым
Күндізгі	09:30–17:00	Орташа қарқындылық
Кешкі шың	17:00–20:00	Үйге қайтатын ағын басым
Кешкі / түнгі	20:00–07:00	Төмен қарқындылық, қысқа цикл
Демалыс күндері	Сенбі–жексенбі	Ерекше ағын үлгісі

Практикада бір қиылыс үшін 3–6 бағдарлама жеткілікті. Бағдарламалар уақыт бойынша автоматты түрде ауысады немесе диспетчерлік орталықтан басқарылады.