

МЕТОДИКА

за определяне продължителността на междинните времена, преходните интервали, разрешителните сигнали и цикъла на постоянните и преносимите светофарни уредби

А. На постоянни светофарни уредби

1. Междинни времена за освобождаване на платното за движение от ППС и пешеходци в конфликтната зона на регулираното място (чл. 61, ал. 5):

1.1. Време за подход на ППС към стоплинията в края на разрешителния сигнал – $t_{п}$, сек:

1.1.1. За автомобили $t_{п,а}$:

а) движещи се направо: $t_{п,а} = 3$ s при $V_{осв,а} = 36$ km/h (10 m/s); (1)

б) завиващи при радиус $R \geq 10$ m с $V_{осв,а} = 25,2$ km/h (7 m/s) или при радиус $R < 10$ m с $V_{осв,а} = 18,0$ km/h (5 m/s); $t_{п,а} = 2$ s. (2)

1.1.2. За трамвай $t_{п,т}$:

а) подход със скорост $V_{п,т}$, равна на разрешената максимална скорост на движение $V_{мах,т}$ ($V_{п,т} = V_{мах,т} = 40$ km/h) – без спирка или със спирка след регулираното място: $t_{п,т} = 0,5 + [V_{мах,т} / (2,4 * 3,6)] = 0,5 + (11,1 / 2,4) = 5,1$ s; (3)

б) подход със скорост $V_{п,т}$, по-малка от разрешената максимална скорост на движение $V_{мах,т}$ ($V_{п,т} < V_{мах,т}$) – от спирка пред регулираното място: $t_{п,т} = 0$. (4)

1.1.3. За пешеходци $t_{п,п}$: $t_{п,п} = 0$. (5)

1.1.4. За велосипедисти $t_{п,в}$: $t_{п,в} = 1$ s. (5')

1.2. Време за освобождаване на конфликтната зона от превозното средство или пешеходеца – $t_{осв}$, сек:

1.2.1. За автомобили $t_{осв,а}$ (фиг. 1, фиг. 2):

а) освобождаване със скорост $V_{осв,а}$, равна на разрешената максимална скорост на движение $V_{мах,а}$ ($V_{осв,а} = V_{мах,а} = 50$ km/h): $t_{осв,а} = 3,6 * (l_{осв,а} + l_a) / V_{осв,а} = 3,6 * (l_{осв,а} + 6) / V_{осв,а}$ (6), където l_a е дължината на лек автомобил;

б) освобождаване със скорост $V_{осв,а}$, по-малка от разрешената максимална скорост на движение $V_{мах,а}$ ($V_{осв,а} < V_{мах,а}$):

1. $v_{осв,а} = 10$ m/s ($V_{осв,а} = 36$ km/h) – при движение направо – $t_{осв,а} = (l_{осв,а} + 6) / 10$; (7)

2. $v_{осв,а} = 7$ m/s ($V_{осв,а} = 25,2$ km/h) – при завиване с радиус $R > 15$ m – $t_{осв,а} = (l_{осв,а} + 6) / 7$; (8)

3. $v_{осв,а} = 5$ m/s ($V_{осв,а} = 18$ km/h) – при завиване с радиус 6 m $< R < 15$ m – $t_{осв,а} = (l_{осв,а} + 6) / 5$. (9)

Трябва да е изпълнено условието $t_{п,а} + t_{осв,а} \geq t_{ж} + 1$ (9'), където $t_{ж}$ е продължителността на съответния жълт сигнал.

1.2.2. За трамвай $t_{осв,т}$ (фиг. 3):

а) освобождаване със скорост $V_{осв,т}$, равна на разрешената максимална скорост на движение $V_{мах,т}$ ($V_{осв,т} = V_{мах,т} = 40$ km/h) – без спирка или със спирка след регулираното място: $t_{осв,т} = 3,6 * (l_{осв,т} + l_t) / V_{осв,т}$ (10), където l_t е дължината на трамвая, приема се най-голямата дължина на преминаващите трамваи; стойността на l_t обикновено е от 22 до 30 m;

б) освобождаване със скорост $V_{осв,т}$, по-малка от разрешената максимална скорост на движение $V_{мах,т}$ ($V_{осв,т} < V_{мах,т} = 40$ km/h) – от спирка пред регулираното място (ускорение на трамвая при потегляне $a_t = 1,0$ m/s²): $t_{осв,т} = \{2 * (l_{осв,т} + l_t) / a_t\}^{0,5}$ (11) – при $l_{осв,т} \leq 40$ m и $t_{осв,т} = 11,1 + (l_{осв,т} - 40) / 11,1$ (11') – при $l_{осв,т} > 40$ m.

1.2.3. За пешеходци $t_{осв,п}$:

Освобождаване със скорост $v_{осв,п} = 1,2 - 1,5$ m/s, стойността се приема в зависимост от местните условия на регулираното място и от характера на пешеходния поток – $t_{осв,п} = l_{осв,п} / v_{осв,п}$. (12)

1.2.4. За велосипедисти $t_{осв,в}$:

Освобождаване със скорост

$v_{осв,в} = 4,0$ m/s – $t_{осв,в} = l_{осв,в} / v_{осв,в} = l_{осв,в} / 4,0$. (12')

1.3. Време за достигане на конфликтната зона от тръгващото превозно средство в началото на следващия разрешителен сигнал – $t_{п}$, сек:

1.3.1. За автомобили $t_{д,а}$ (фиг. 1) (фиг. 4):

а) достигане при потегляне от място (ускорение на автомобила при потегляне $a_a=2 \text{ m/s}^2$): $t_{д,а}=\{[2*(l_{д,а}+1,5)/a_a]^0,5\}-1=[(l_{д,а}+1,5)^0,5]-1$ (13), където $l_{д,а}$ е разстоянието от стоплинията до конфликтната зона;

б) при достигане с „летищ старт“ със скорост $V_{д,а}=40 \text{ km/h}$ (обикновено при движение на съответния поток от автомобили в координиран режим) – $t_{д,а}=3,6*1_{д,а}/V_{д,а}$. (14)

1.3.2. За трамвай $t_{д,т}$ (фиг. 3):

а) достигане при потегляне от място от спирка пред регулираното място (ускорение на трамвая при потегляне $a_t=1 \text{ m/s}^2$): $t_{д,т}=\{[2*(l_{д,т}+1,5)/a_t]^0,5\}=[2*(l_{д,т}+1,5)]^0,5$; (15)

б) при достигане с „летищ старт“ със скорост $V_{д,т}$, равна на разрешената максимална скорост на движение $V_{макс,т}$ ($V_{д,т}=V_{макс,т}=40 \text{ km/h}$) – без спирка или със спирка след регулираното място: $t_{д,т}=3,6*1_{д,т}/V_{д,т}$. (16)

1.3.3. За пешеходци $t_{д,п}$ (фиг. 3):

$t_{д,п}=0$ (17); в зависимост от конкретните условия на регулираното място може $t_{д,п} \neq 0$, тогава $t_{д,п}=l_{д,п}/v_{д,п}=l_{д,п}/1,5$ (18), където скоростта на достигане на конфликтната зона от пешехода $v_{д,п}=1,5 \text{ m/s}$ ($V_{д,п}=5,4 \text{ km/h}$).

1.3.4. За велосипедисти $t_{д,в}$ (фиг. 3):

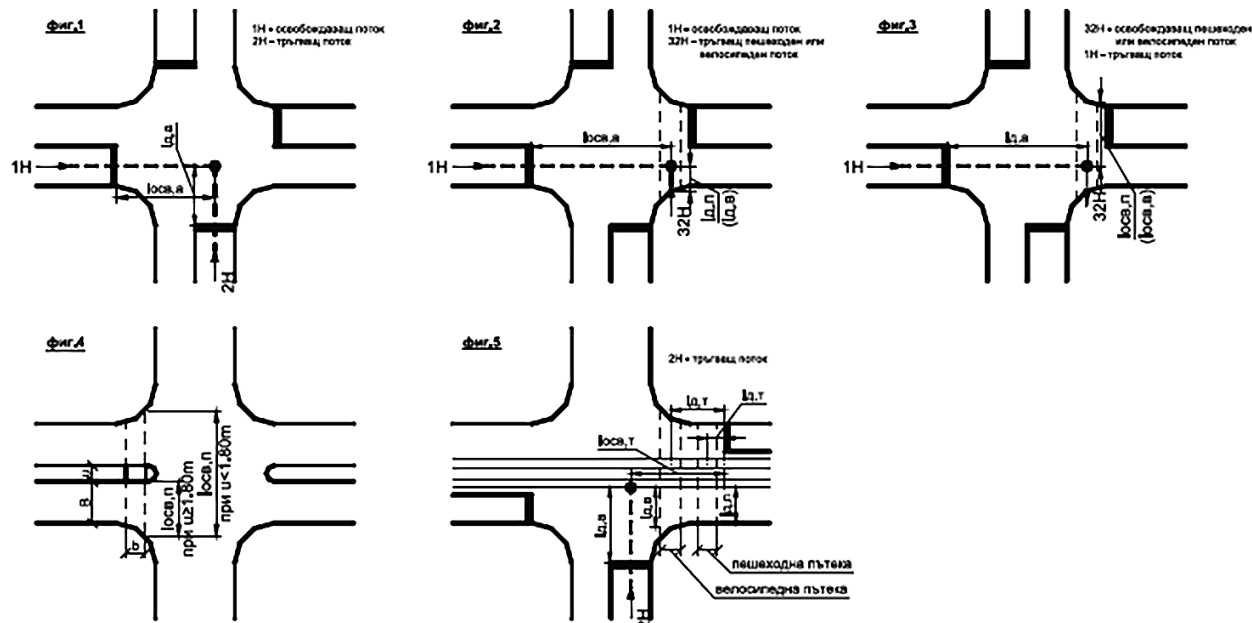
$t_{д,в}=0$ (17'); в зависимост от конкретните условия на регулираното място може $t_{д,в} \neq 0$, тогава $t_{д,в}=l_{д,в}/v_{д,в}=l_{д,в}/5,0$ (18'), където скоростта на достигане на конфликтната зона от велосипедиста $v_{д,в}=5,0 \text{ m/s}$ ($V_{д,в}=18 \text{ km/h}$).

1.4. Междинни времена за освобождаване на платното за движение от ППС и пешеходци в конфликтната зона на регулираното място – t_M^i :

$t_M^i=t_n^i+t_{осв}^i-t_{д}^{i+1}$ (19), където t_n^i и $t_{осв}^i$ са съответните времена за всеки поток, завършващ движението си при i -тата фаза и конфликтен със започващ движението си при $i+1$ -тата фаза поток.

За всеки поток се пресмята стойността на $t_n^i+t_{осв}^i$ за случаите а) и б) и се приема по-голямата от тях. При освобождаващ завиващ автомобилен поток меродавни са стойностите по формули (2), (8) и (9). По формула (19) се пресмята за всеки освобождаващ поток стойността на t_M^i и се нанасят в матрицата на междинните времена (фиг. 4).

При повече от две фази на регулиране последователността им се избира така, че сумата на съответните t_M^i да е най-малка.



МАТРИЦА
на междинните времена, сек

			Тръгващи потоци										
			автомобили				трамваи		пешеходци				вело- сипеди
			1Н	2Н	3Н	4Н	21Н	22Н	31Н	32Н	33Н	34Н	41Н
Освобождаващи потоци	автомобили	1Н											
		2Н											
		3Н											
		4Н											
	трамваи	21Н											
		22Н											
	пешеходци	31Н											
		32Н											
		33Н											
		34Н											
	вело-сипеди	41Н											

Фиг. 6

2. Продължителност на разрешителните сигнали, t_s сек:

Продължителността на разрешителните сигнали за отделните транспортни и пешеходни потоци на регулираното място се определя от тяхната интензивност.

2.1. За автомобили:

2.1.1. Коэффициентите за преобразуване на ППС към приведена единица са съгласно § 1, т. 8 от допълнителната разпоредба.

2.1.2. Определяне на началната стойност на наситените потоци s^I за всяка фаза и за всеки вход на регулираното място.

2.1.2.1. За движещи се на право:

$$S^I = 525 \cdot w \text{ [E/h]} \text{ за } w > 5,40 \text{ m (20), където } w \text{ е ширината на входа за съответната фаза;}$$

за $w \leq 5,40 \text{ m}$ – по таблица 1:

w, m	3,00	3,25	3,30	3,50	3,60	3,75	4,00	4,20	4,50	4,80	5,00	5,40
SI	1850	1870	1875	1925	1950	1980	2030	2075	2275	2475	2585	2700

2.1.2.2. За завиващи по крива с радиус R:

а) в един ред – $S^I = 1800 / (1 + 1,525/R) \text{ [E/h]}$; (21)

б) в два реда – $S^I = 3000 / (1 + 1,525/R) \text{ [E/h]}$. (22)

2.1.3. Корекционни коефициенти за условията на регулираното място:

2.1.3.1. За надлъжния наклон на съответния вход като средна стойност на наклоните на 60 m пред стоплинията – $K_i = 1 - 0,03 \cdot i$ (23), като i е надлъжният наклон в проценти ($i > 0$ при изкачване и $i < 0$ при спускане).

2.1.3.2. За условията на движение K_y , по таблица 2:

Условия	Описание на условията	K_y
Добри	Слабо или липсва влияние на пешеходното движение на спрени автомобили. Добър обзор на регулираното място, достатъчна ширина на изходите му.	1,20
Средни	Средни условия за движение. Има характеристики от групите „добри“ и „лоши“.	1,00
Лоши	Ниска средна скорост на движение, има влияние на спрени автомобили, пешеходци, ляво завиване с изчакване. Лош обзор на регулираното място, недостатъчна ширина на изходите му. Наличие на магазини в зоната на регулираното място.	0,85

2.1.3.3. За завиващото движение $K_{зав}$ (при смесени ленти: право – дясно, право – ляво и право – дясно – ляво):

а) дял p на завиващото движение $Q_{зав}$ [E/h] в смесената лента от общото движение $Q_{общо}$ [E/h] в тази лента – $p=100*Q_{зав}/Q_{общо}$ (24), където $Q_{зав}$ е сумата на движещите се наляво $Q_{ляво}$ и на движещите се надясно $Q_{дясно}$ в тази лента:

- при $p < 10\%$ $K_{зав} = 1$; (25)
- при $p > 10\%$ $K_{зав} = 100/(a+1,75v+1,25c)$, (26), където:

a е дялът на движещите се направо от общото движение в смесената лента, в проценти;

v – дялът на движещите се наляво от общото движение в смесената лента, в проценти;

c – дялът на движещите се надясно от общото движение в смесената лента, в проценти;

б) $Q_{общо}$ за смесената лента може да бъде: $Q_{общо} = Q_{зав} + (Q_{право}/n_{право})$, (27), където $n_{право}$ е броят на лентите с движение направо във входа на регулираното място;

$Q_{право}$ е интензивността на движението направо във входа на регулираното място в E/h.

2.1.4. Определяне на окончателната стойност на наситените потоци s за всяка фаза и за всеки вход на регулираното място: $s = s^{I*} K_1 * K_y * K_{зав}$ [E/h]. (28)

2.1.5. Определяне на фазовите коефициенти „ y “ за всеки вход, за всеки поток при всяка фаза: $y = Q/S$ (29), където Q е интензивността на потока, E/h, s е наситеният поток, E/h.

2.1.6. Определяне на фазовия коефициент за i -тата фаза, y_i ($1 \leq i \leq f$), където f е броят на фазите – максималната стойност на y от всички входове, участващи при i -тата фаза.

2.1.7. Определяне на загубеното време L в цикъла на регулиране:

За i -тата фаза: $L_i = t_M^{i-2} + t_{заг}^{потегл} = t_M^{i-2} + 1 = t_M^{i-1}$ (30), където $2s$ е продължителността на използваната част от жълтия сигнал за навлизане в регулираното място и $t_{заг}^{потегл}$ – загубено време при потегляне на автомобила след появата на разрешителния сигнал.

За цикъла на регулиране: $L = \sum_i L_i = \sum_i (t_M^i - 1)$ (31).

Ако има чисто пешеходна, велосипедна или трамвайна фаза, продължителността ѝ заедно с нейното t_M^i се прибавя към L .

2.1.8. Определяне на оптималната продължителност на цикъла на регулиране $T_{\text{ц}}$:

$T_{\text{ц}} = (1,5 * L + 5) / (1 - \sum y_i)$ (32) – при отсъствие на пешеходци и/или трамвай на регулираното място;
 $T_{\text{ц}} = [L / (1 - \sum y_i)] * [120 * (1 - \sum y_i) / L]^0.5$ (33) – при наличие на пешеходци и/или трамвай на регулираното място.

2.1.9. Определяне на продължителността на разрешителните сигнали за автомобили:

Ефективна продължителност $t_{3,i}^{e\phi} = (y_i / \sum y_i) * (T_{\text{ц}} - L)$ (34); $t_{3,i}^{e\phi} = t_{3,i} - t_{заг}^{потегл} + 2 = t_{3,i} - 1 + 2 = t_{3,i} + 1$. (35)

Продължителност $t_{3,i} = t_{3,i}^{e\phi} - 1$. (36)

Проверка: $1 - \sum t_{3,i} + \sum t_M^i = T_{\text{ц}}$; (37)

2. $t_{3,i} \geq 8$ s (38), ако не е изпълнено, се коригира $t_{3,i}$ и се преизчисляват $T_{\text{ц}}$ и $t_{3,i}$.

2.2. За трамваи $t_{3,i}^T$ – в зависимост от интензивността на трамваите $M_{\text{трамв.}}$, композиции/час/в посока и цикъла $T_{\text{ц}}$ по формула (33), по таблица 3:

$M_{\text{трамв.}}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
$T_{\text{ц}}$	120	113	106	100	95	91	87	82	79	75	72	69	67	65	63	60	58	56	54	53

Ако изчисленията по формула (33) цикъл е по-малък или равен на посочената в таблица 3 стойност на $T_{\text{ц}}$ за съответната $M_{\text{трамв.}}$, се приема $t_{3,i}^T = 10$ s (за 1 композиция/цикъл/в посока), ако е по-голям – $t_{3,i}^T = 20$ s (за 2 композиции/цикъл/в посока).

2.3. За пешеходци $t_{3,i}^n$ – в зависимост от интензивността на пешеходния поток Π , пеш/час/пътека:

$$t_{3,i}^n = 6 \text{ s}; \quad (38)$$

$$t_{3,i}^n = V/v_n, \text{ ако } V \leq 12,0 \text{ m}; \quad (39)$$

$$t_{3,i}^n = 0,75 \cdot V/v_n, \text{ ако } V \geq 12,0 \text{ m или } \Pi \leq 120 \text{ пешеходци/час,}$$

където V е дължината на пешеходната пътека заедно с разделителната ивица; $V_n = 1,20 \text{ m/s}$;

приема се за меродавна по-голямата стойност на формули (38) и (39).

$t_{3,i}^n = [(B+u)+P]/v_n$ (39'), при наличие на разделителна ивица и пешеходците преминават на един път, където: Π е брой пешеходци, преминаващи по пешеходна пътека [пеш/час], $P \geq 2 \text{ m}$ – дължина на „пакета“ пешеходци [m], кратно на $0,50 \text{ m}$, v_n – скорост на движение на пешеходците ($v_n = 1,20 \text{ m/s}$), B – по-голямата ширина на платната за движение [m], u – ширина на раздел. ивица или спасителния остров [m] (фиг. 6); приема се за меродавна по-голямата стойност на формули (38) и (39) или (39'); ако пешеходният поток се смущава от завиващи автомобили при същата фаза:

$$t_{3,i}^n = 3 + (39) \text{ или } (39'). \quad (40)$$

2.4. За велосипеди $t_{3,i}^B$:

$$t_{3,i}^B = 6 \text{ s}. \quad (40')$$

2.5. Проверка на достатъчност за пропускане на пешеходното, трамвайното и велосипедното движение:

2.5.1. За пешеходци:

$$t_{3,i} + t_M^i + t_M^{i-1} - t_{M,\Pi}^{i-1} \geq t_{3,i}^n + t_{M,\Pi}^i. \quad (41)$$

2.5.2. За трамваи:

$$t_{3,i} + t_M^i + t_M^{i-1} - t_{M,T}^{i-1} \geq t_{3,i}^T + t_{M,T}^i. \quad (42)$$

2.5.3. За велосипеди:

$$t_{3,i} + t_M^i + t_M^{i-1} - t_{M,B}^{i-1} \geq t_{3,i}^B + t_{M,B}^i. \quad (42')$$

2.5.4. Проверката се извършва едновременно за трамваи, пешеходци и велосипеди.

Ако не е изпълнено условието по формула (41), се избира нова по-голяма стойност на $t_{3,i}$:

$$t_{3,i}^* = t_{3,i}^n + t_{M,\Pi}^i - t_M^{i-1} + t_{M,\Pi}^{i-1}. \quad (43)$$

Ако не е изпълнено условието по формула (42), се избира нова по-голяма стойност на $t_{3,i}$:

$$t_{3,i}^* = t_{3,i}^T + t_{M,T}^i - t_M^{i-1} + t_{M,T}^{i-1}. \quad (44)$$

Ако не е изпълнено условието по формула (42'), се избира нова по-голяма стойност на $t_{3,i}$:

$$t_{3,i}^* = t_{3,i}^B + t_{M,B}^i - t_M^{i-1} + t_{M,B}^{i-1}. \quad (44')$$

Ако едновременно не са изпълнени условията по формули (41), (42) и (42'), за $t_{3,i}^*$ се избира по-голямата от трите стойности по формули (43), (44) и (44').

2.5.5. Преизчисляват се $t_{3,i}^{*e\phi} = t_{3,i}^* + 1$ съгласно формула (36) и съответно новият цикъл и фази.

2.6. Проверка на възможността за пропускане на лявозавиващи автомобили с изчакване на насрещното движение (само при наличие на самостоятелна лента за ляв завои):

$\Pi_L = t_3^{\text{ненас}} \cdot S_L / T_{\Pi}$ [E/h] (45), където Π_L е пропускателна способност за ляв завои, $t_3^{\text{ненас}}$ – ненаситена част от съответния разрешителен сигнал за автомобили, S_L – наситен поток за ляв завои [E/h];

$t_3^{\text{ненас}} = (S \cdot t_3^{e\phi} - Q_{\text{настр}} \cdot T_{\Pi}) / (S - Q_{\text{настр}})$ [s] (46), където $Q_{\text{настр}}$ е интензивност на насрещното движение, E/h; s – наситен поток за насрещното движение, определен съгласно т. 2.1.2 – 2.1.4;

$S_L = Q_{\text{настр}} \cdot (1 - \beta \cdot Q_{\text{настр}} / 3600) / \{e^{\alpha} \cdot [(1 - \beta) \cdot Q_{\text{настр}} / 3600]\} \cdot [1 - e^{-(\beta_L \cdot Q_{\text{настр}} / 3600)}]$ (47), където α е минимален интервал в насрещен поток, достатъчен за преминаване на лявозавиващ автомобил, сек; β – минимален интервал в насрещния поток, сек; β_L – минимален интервал в лявозавиващия поток, сек.

$\alpha = 5 \text{ s}$; $\beta = 3 \text{ s}$; $\beta_L = 2,5 \text{ s}$, при две и повече ленти на насрещния поток: $\alpha = 6 \text{ s}$; $\beta = 1 \text{ s}$; $\beta_L = 2,5 \text{ s}$.

2.6.1. Проверка:

а) $\Pi_{\text{л}} \geq Q_{\text{ляво}}$ – няма нужда от самостоятелна фаза за левия завой;

б) $\Pi_{\text{л}} < Q_{\text{ляво}}$ – има нужда от самостоятелна фаза за левия завой, съответно преразглеждане на броя на фазите и започване на изчисленията отначало, или се забранява левият завой.

Забележка. Резултатите по формули (19), (30), (32), (33), (34), (36), (39), (39') са с точност 1 секунда.

3. Пропускателна способност на разрешителен сигнал за автомобили:

3.1. Продължителността на разрешителния сигнал $t_{3,i}$ в зависимост от броя на преминалите автомобили L_a е:

$t_{3,i} = 1,8 * L_a + 0,9$ [s] (48); оттук $L_a = (t_{3,i} - 0,9) / 1,8$ [бр./цикъл] (48'), ако се получи стойност, по-малка от 6 бр., се ползва таблица № 4:

L_a бр./цикъл	1	2	3	4	5
$t_{3,i}$ сек	0,8	3,4	5,7	7,8	9,8

3.2. Пропускателната способност Π_i на разрешителния сигнал за автомобили $t_{3,i}$:

$$\Pi_i = L_a * 3600 / T_{\text{ц}} \text{ [E/h]. (49)}$$

3.3. Пропускателната способност на регулираното място:

$$\Pi = \sum_i \Pi_i \text{ [E/h]. (50)}$$

4. Определяне на задръжките на автомобилите на регулираното място:

4.1. Средна задръжка на един автомобил от съответния вход и фаза d_i :

$d_i = T_{\text{ц}} * A' + (3600 * B' / Q_i) - C'$ [сек/авт] (51), където Q_i е входящо движение при съответния вход и фаза, E/h; $A' = [(1 - \lambda_i)^2] / [2 * (1 - \lambda_i * x_i)]$ (52); $B' = x_i^2 / [2 * (1 - x_i)]$ (53);

$C' = 0,65 * \{ [T_{\text{ц}} / (Q_i / 3600)^2]^{1/3} * x_i^{2+5*\lambda_i} \}$ (54), където $\lambda_i = t_{3,i}^{\text{эф}} / T_{\text{ц}} = (t_{3,i} + 1) / T_{\text{ц}}$ (55); $x_i = Q_i / (\lambda_i * S_i)$ (56) – степен на насищане на входа на регулираното място.

4.2. Общата задръжка на входа и фазата D_i е:

$$D_i = d_i * Q_i \text{ [коласекунди/час]. (57)}$$

4.3. Общата задръжка на регулираното място D е:

$$D = \sum_i^h D_i = \sum_i^h (d_i * Q_i) \text{ [коласекунди/час] (58), където } h \text{ е брой на направленията за движение.}$$

4.4. Средната задръжка на един автомобил на регулираното място d_{cp} е:

$$d_{\text{cp}} = D / \sum_i^h Q_i \text{ [секунди/автомобил]. (59)}$$

5. Определяне на параметрите при гъвкав режим на регулиране:

5.1. Същността и разликата от твърдия режим на регулиране е тази, че при поява на интервал в автомобилния поток, по-голям от предварително зададена стойност, става превключване към следващата фаза на регулиране. Интервалът се измерва чрез индуктивни рамки или сензори, разположени на 35 – 40 m пред стоплинията. Цикълът е променлив:

$$T_{\text{ц,мин}} \leq T_{\text{ц}} \leq T_{\text{ц,макс}} \text{ (60)}$$

5.1.1. Определяне на минималната продължителност на цикъла $T_{\text{ц,мин}}$:

$$T_{\text{ц,мин}} = \sum_i^f (t_{3,i}^{\text{мин}} + t_M^i) \text{ (61), като } t_{3,i}^{\text{мин}} \text{ за всяка фаза се определя по две условия:}$$

1. Да могат да се изтеглят автомобилите от т.нар. „мъртва“ зона между рамката (сензора) и стоплинията. Броят на автомобилите L_a в „мъртвата“ зона с дължина s е: $L_a = s / 6$ [бр.] (62). При $L_a \geq 6$ $t_{3,i}^{\text{мин}}$ се определя по формула (48), при $L_a < 6$ $t_{3,i}^{\text{мин}}$ се определя по таблица 4.

2. Да се осигури преминаването на пешеходци, велосипеди и/или трамваи. Проверява се по формули (43), (44) и (44').

Избира се за меродавна по-голямата от двете стойности по условия 1 и 2.

5.1.2. Определяне на максималната продължителност на цикъла $T_{\text{ц,макс}}$:

$$T_{\text{ц,макс}} = \sum_i^f (t_{3,i}^{\text{макс}} + t_M^i) \text{ (63), като } t_{3,i}^{\text{макс}} \text{ за всяка фаза е: } t_{3,i}^{\text{макс}} = (1,2-1,3) * t_{3,i} \text{ (64)}$$

$T_{ц,маx}$ се приема по-голям от оптималния цикъл, определен в т. 2.

5.1.3. Определяне на максималния интервал в потока $t_{ек}$:

$t_{ек} = 3,6 * s / V_{ср}$ [s] (65), точност 0,1 s, където $V_{ср}$ е средната скорост на движение на автомобилите при зелен сигнал във входа на регулираното място, приема се 30 – 40 km/h или се измерва на място; $t_{ек}$ се определя за всяка фаза поотделно, желателно е да бъде еднакъв за всички фази.

5.2. Гъвкав режим със заявяване на фаза (фази) на регулиране:

5.2.1. В този случай светофарната уредба работи с минимален цикъл, формиран от фазите, които не се заявяват, и с максимален цикъл, формиран от всички фази. Фазата (фазите) се заявява чрез индуктивни рамки или сензори за присъствие, поставени на разстояние 2 до 4 m пред стоплинията, или чрез пешеходен или велосипеден бутон.

5.2.2. Продължителността на фазата със заявяване е постоянна и се определя по реда на т. 2, като се взема предвид максималното натоварване през денонощието от автомобили, пешеходци, велосипедисти или ППС от редовните линии на обществения пътнически транспорт.

5.2.3. При две фази на регулиране фазата без заявяване е с продължителност $t_{3,i}^{мин} \leq t_{3,i} \leq \infty$; $t_{3,i}^{мин}$ се определя по реда на т. 2.

6. Транспортно-технически параметри на регулирането на движението:

6.1. Резервна пропускателна способност на регулираното място Π_p :

$$\Pi_p \% = (V_{прат} - \sum_i y_i) * 100 / \sum_i y_i \quad (66), \quad \text{където } V_{прат} = 0,9 - 0,0075 * L. \quad (67)$$

За да е размерът на задръжките приемлив, трябва $\Pi_p \% \geq 15\%$.

6.2. Ниво на обслужване на движението в един подход на регулирано място А – F

Ниво на обслужване	Транспортна задръжка d_i , сек/авт, определена съгласно т. 4
A	≤ 25
B	26 – 35
C	36 – 50
D	51 – 70
E	71 – 100
F	> 100

Ниво А – Повечето участници в движението могат да преминат безпрепятствено регулираното място. Времената за изчакване са кратки.

Ниво В – Всички пристигащи на забранителен сигнал участници в движението могат да продължат движението си на следващия разрешителен сигнал. Времената за изчакване са кратки.

Ниво С – Почти всички пристигащи на забранителен сигнал участници в движението могат да продължат движението си на следващия разрешителен сигнал. Времената за изчакване са забележими. При автомобилите се явяват само малки „опашки“ в края на разрешителния сигнал.

Ниво D – При автомобилите са налични постоянни остатъчни „опашки“. Времената за изчакване за всички участници в движението са значителни. Състоянието на движението е все още стабилно.

Ниво Е – Участниците в движението се намират в значителна конкуренция един към друг. При автомобилите възникват постоянно нарастващи „опашки“. Времената за изчакване са много дълги. Достигната е пропускателната способност.

Ниво F – Потребността е по-голяма от пропускателната способност. Автомобилите трябва неколккратно да се преместват напред, докато преминат през регулираното място. „Опашките“ нарастват постоянно. Времената за изчакване са изключително дълги. Светофарната уредба е претоварена.

Б. При преносими светофарни уредби съгласно наредбата за временна организация на движението по чл. 3, ал. 4 от ЗДВП – фиг. 7

1. Междинни времена за освобождаване на стесеното място от автомобили:

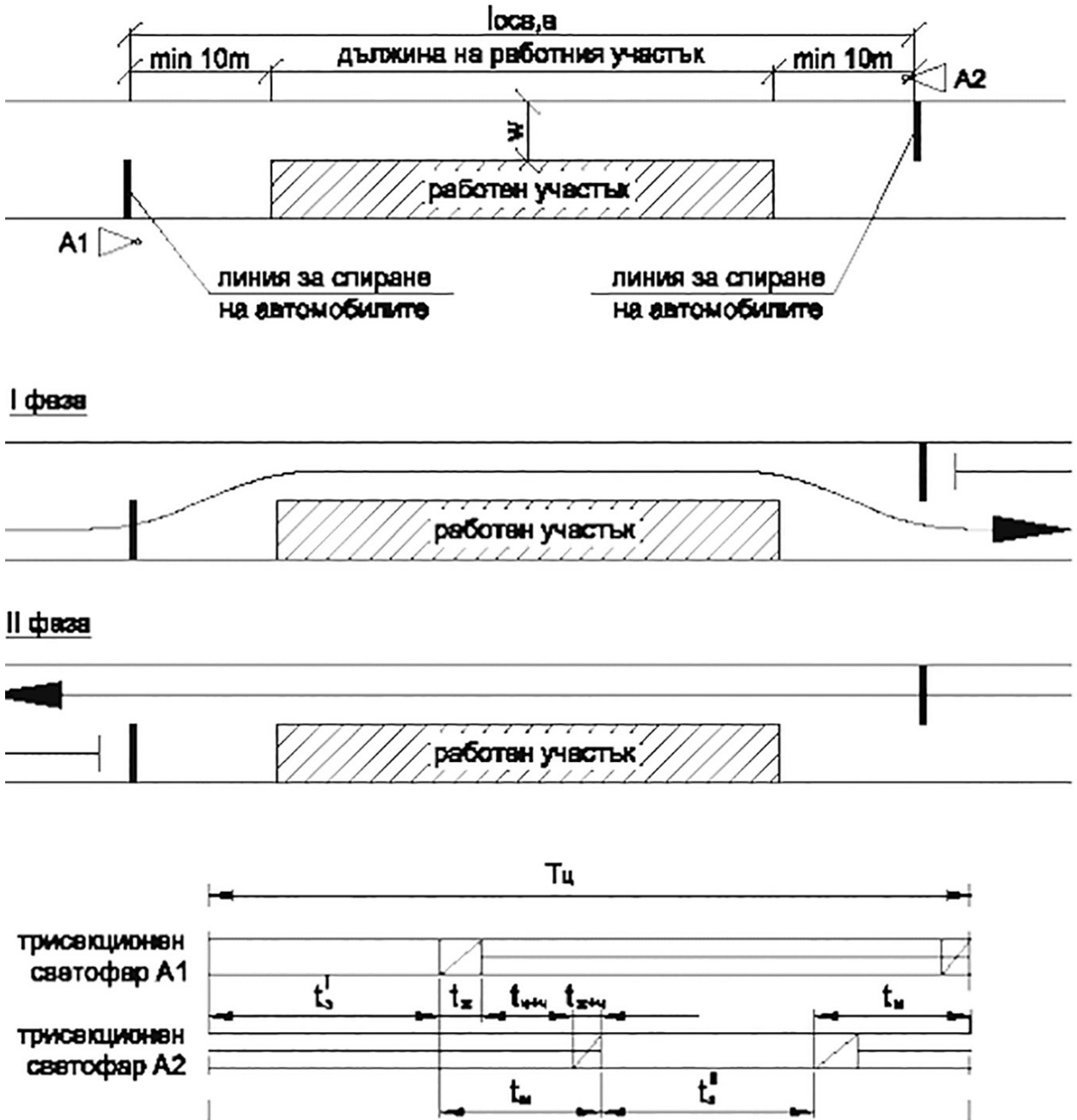
1.1. Време за подход на автомобили към стоплинията в края на разрешителния сигнал – $t_{п,а}$, сек – определя се по формула (1).

1.2. Време за освобождаване на стесеното място от автомобили – $t_{осв,а}$, сек – определя се по формула (6).

$V_{осв,а}$ е $V_{ср}$, измерена на място, или се приема съобразно местните условия и състоянието на пътната настилка – 25 km/h при лошо състояние, 30 km/h при средно състояние и 35 km/h при добро състояние.

1.3. Време за достигане на конфликтната зона от тръгващ автомобил в началото на следващия разрешителен сигнал – $t_{д,а}$, сек – приема се $t_{д,а} = 0$.

1.4. Междинни времена за освобождаване на стесеното място от автомобили – $t_{М,А}^i$, определя се по формула (19).



фиг. 7

2. Определяне на загубеното време L в цикъла на регулиране:

L в секунди се определя по формули (30) и (31).

$L_{\text{участък}},$ m	$I_{\text{осв}},$ m	$t_{\text{осв}},$ s				$L,$ s			
		При състояние на настилката				При състояние на настилката			
		лошо	недобро	средно	добро	лошо	недобро	средно	добро
		$V_{\text{осв}}=25$ km/h	$V_{\text{осв}}=30$ km/h	$V_{\text{осв}}=35$ km/h	$V_{\text{осв}}=40$ km/h	$V_{\text{осв}}=25$ km/h	$V_{\text{осв}}=30$ km/h	$V_{\text{осв}}=35$ km/h	$V_{\text{осв}}=40$ km/h
10	30	4,3	3,6	3,1	2,7	12,6	11,2	10,2	9,4
20	40	5,8	4,8	4,1	3,6	15,5	13,6	12,2	11,2
30	50	7,2	6,0	5,1	4,5	18,4	16,0	14,3	13,0
40	60	8,6	7,2	6,2	5,4	21,3	18,4	16,3	14,8
50	70	10,1	8,4	7,2	6,3	24,2	20,8	18,4	16,6
60	80	11,5	9,6	8,2	7,2	27,0	23,2	20,5	18,4
70	90	13,0	10,8	9,3	8,1	29,9	25,6	22,5	20,2
80	100	14,4	12,0	10,3	9,0	32,8	28,0	24,6	22,0
90	110	15,8	13,2	11,3	9,9	35,7	30,4	26,6	23,8
100	120	17,3	14,4	12,3	10,8	38,6	32,8	28,7	25,6
110	130	18,7	15,6	13,4	11,7	41,4	35,2	30,7	27,4
120	140	20,2	16,8	14,4	12,6	44,3	37,6	32,8	29,2
130	150	21,6	18,0	15,4	13,5	47,2	40,0	34,9	31,0
140	160	23,0	19,2	16,5	14,4	50,1	42,4	36,9	32,8
150	170	24,5	20,4	17,5	15,3	53,0	44,8	39,0	34,6
160	180	25,9	21,6	18,5	16,2	55,8	47,2	41,0	36,4
170	190	27,4	22,8	19,5	17,1	58,7	49,6	43,1	38,2
180	200	28,8	24,0	20,6	18,0	61,6	52,0	45,1	40,0
190	210	30,2	25,2	21,6	18,9	64,5	54,4	47,2	41,8
200	220	31,7	26,4	22,6	19,8	67,4	56,8	49,3	43,6
210	230	33,1	27,6	23,7	20,7	70,2	59,2	51,3	45,4
220	240	34,6	28,8	24,7	21,6	73,1	61,6	53,4	47,2
230	250	36,0	30,0	25,7	22,5	76,0	64,0	55,4	49,0
240	260	37,4	31,2	26,7	23,4	78,9	66,4	57,5	50,8
250	270	38,9	32,4	27,8	24,3	81,8	68,8	59,5	52,6
260	280	40,3	33,6	28,8	25,2	84,6	71,2	61,6	54,4
270	290	41,8	34,8	29,8	26,1	87,5	73,6	63,7	56,2
280	300	43,2	36,0	30,9	27,0	90,4	76,0	65,7	58,0
290	310	44,6	37,2	31,9	27,9	93,3	78,4	67,8	59,8
300	320	46,1	38,4	32,9	28,8	96,2	80,8	69,8	61,6

3. Продължителност на разрешителните сигнали, t_s сек:

3.1. Коефициентите за преобразуване на ППС към приведена единица са съгласно § 1, т. 8 от допълнителната разпоредба.

3.2. Определянето на началната стойност на наситените потоци S^1 за всяка фаза и за всеки вход на стесеното място става съгласно таблица 1.

3.3. Корекционни коефициенти за условията на стесеното място:

3.3.1. За надлъжния наклон на съответния вход като средна стойност на наклоните на 60 m пред стоплинията – по формула (23).

3.3.2. За условията на движение K_y , по таблица 2 – не трябва K_y да е по-голям от 1.

3.4. Определяне на окончателната стойност на наситените потоци s за всяка фаза и за всеки вход на стесеното място – по формула (28), като $K_{\text{зав}}=1$.

3.5. Определяне на фазовите коефициенти „у“ за всеки вход – по формула (29).

3.6. Определяне на оптималната продължителност на цикъла на регулиране $T_{\text{ц}}$ – прилага се формула (32).

3.7. Определяне на продължителността на разрешителните сигнали за автомобили – прилагат се формули (34), (36), (37) и (38).

3.8. Пропускателната способност Π_i на разрешителния сигнал за автомобили $t_{z,i}$ и на стесненото място – прилагат се формули (49) и (50).

3.9. Проверка за достатъчност на дължината на зоната за изчакване пред стесненото място.

3.9.1. Определя се по формула (48') броят на пропусканите автомобили за един цикъл L_a , от друга страна:

$$L_a = Q/n_{\text{ц}} \quad (68) \text{ [авт/цикъл]}.$$

3.9.2. Необходимата дължина на зоната за изчакване $l_{a,\text{изчакване}} = 6 * L_a$ (69) [m]; $n_{\text{ц}} = 3600/T_{\text{ц}}$ (70) [бр./h];

$l_{a,\text{изчакване}} = Q * T_{\text{ц}} / 600$ (71) [m]. Наличната дължина на зоната $l_{a,\text{налична}}$ трябва да е по-голяма от изчислената $l_{a,\text{изчакване}}$. Когато е по-малка, се намалява продължителността на цикъла на регулиране:

$$T_{\text{ц,необх}} \leq 600 * l_{a,\text{налична}} / Q \quad (72) \text{ [s]}.$$

4. Приложимост:

Принципите и формулите от т. 1, 2 и 3 се прилагат при преносими светофарни уредби и при постоянни светофарни уредби на стеснени места по съществуващи пътища и улици.