

Calculation of traffic signalization at the intersections of cycles per. Komissarovsky city of Shakhty with streets Ionov, Lenin, Soviet, Shevchenko  
Kalmykova O.<sup>1</sup>, Poliynskaya E.<sup>2</sup>, Skirdachov V.<sup>3</sup>

Расчет циклов светофорного регулирования на пересечениях пер. Комиссаровский г. Шахты с улицами Ионова, Ленина, Советской, Шевченко  
Калмыкова О. М.<sup>1</sup>, Полянская Е. К.<sup>2</sup>, Скирдачев В. А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Калмыкова Ольга Михайловна / Kalmykova Olga Mihailovna – кандидат философских наук, доцент;

<sup>2</sup>Полянская Екатерина Константиновна / Poliynskaya Ekaterina - магистрант;

<sup>3</sup>Скирдачев Владислав Александрович / Skirdachov Vladislav Alexandrovich – магистрант, кафедра техники и технологий автомобильного транспорта, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донской государственной технической университет, г. Шахты

**Аннотация:** расчет циклов светофорного регулирования на пересечениях пер. Комиссаровский с улицами Ионова, Ленина, Советской, Шевченко г. Шахты Ростовской области.

**Abstract:** calculation of cycle traffic signalization at the intersection first Komissarovsky with streets Ionov, Lenin, Soviet, Shevchenko the Rostov region.

**Ключевые слова:** безопасность дорожного движения.

**Keywords:** road safety.

Длительность промежуточного такта  $t_{II}$ , с, определяется по формуле [1-3]

$$t_{II} = \frac{V_A}{7,2a_T} + \frac{3,6(l_i + l_A)}{V_A}, \quad (1)$$

где  $V_A$  - средняя скорость транспортных средств при подходе к перекрестку и в зоне перекрестка, км/ч;

$a_T$  - среднее замедление транспортных средств при включении запрещающего сигнала, м/с<sup>2</sup>;

$l_i$  - расстояние до ДКТ, м;

$l_A$  - длина транспортного средства, наиболее часто встречающегося в потоке, м [4-6].

Расчитанная длительность промежуточного такта округляется до целого числа секунд и должна удовлетворять условию

$$3c \leq t_{II} \leq 4c. \quad (2)$$

В качестве расчетного значения  $V_A$  принимается 50 км/ч. Среднее ускорение  $a_T$  принимается равным 3,5 м/с<sup>2</sup>. Расстояние  $l_i$  определяется на основе геометрических размеров перекрестков. Длина транспортного средства  $l_A$  принимается равной 5 м.

В период промежуточного такта светофорного цикла заканчивают движение и пешеходы, ранее переходившие улицу на разрешающий сигнал светофора. За время  $t_{II}$  пешеход должен либо дойти до середины проезжей части (центральной разделительной полосы), либо вернуться на тротуар, откуда он начал движение. Максимальное время, которое потребуется для этого пешеходу, выражается формулой

$$t_{II(III)} = B_{II} / (4V_{III}), \quad (3)$$

где  $V_{III}$  - расчетная скорость движения пешеходов,  $V_{III} = 1,3$  м/с<sup>2</sup>.

Для перекрестка А:

$$t_{II} = \frac{50}{7,2 \cdot 3,5} + \frac{3,6(18+5)}{50} \approx 4c \quad t_{II} = \frac{50}{7,2 \cdot 3,5} + \frac{3,6(14+5)}{50} \approx 3c$$

$$t_{II} = \frac{50}{7,2 \cdot 3,5} + \frac{3,6(4+5)}{50} \approx 3c \quad t_{II(III)} = 10 / (4 \cdot 1,3) = 2c$$

$$t_{II(III)} = 6 / (4 \cdot 1,3) = 1c$$

Для перекрестка Б

$$t_{\text{П1}} = \frac{50}{7,2 \cdot 3,5} + \frac{3,6(40+5)}{50} \approx 5c \quad t_{\text{П2}} = \frac{50}{7,2 \cdot 3,5} + \frac{3,6(41+5)}{50} \approx 5c$$

$t_{\text{П1}}$  и  $t_{\text{П2}}$  должны удовлетворять условию 2.2, следовательно, принимаем длительность промежуточных тактов равными 4 с.

$$t_{\text{П1(ПШ)}} = 8/(4 \cdot 1,3) \approx 2c \quad t_{\text{П2(ПШ)}} = 9/(4 \cdot 1,3) \approx 2c$$

Для перекрестка В

$$t_{\text{П1}} = \frac{50}{7,2 \cdot 3,5} + \frac{3,6(30+5)}{50} \approx 5c \quad t_{\text{П2}} = \frac{50}{7,2 \cdot 3,5} + \frac{3,6(25+5)}{50} \approx 4c$$

$t_{\text{П1}}$  принимаем равным 4 с.

$$t_{\text{П1(ПШ)}} = 8/(4 \cdot 1,3) \approx 2c \quad t_{\text{П2(ПШ)}} = 8,5/(4 \cdot 1,3) \approx 2c$$

Для перекрестка Г

$$t_{\text{П1}} = \frac{50}{7,2 \cdot 3,5} + \frac{3,6(21+5)}{50} \approx 4c \quad t_{\text{П2}} = \frac{50}{7,2 \cdot 3,5} + \frac{3,6(35+5)}{50} \approx 5c$$

$t_{\text{П2}}$  принимаем равным 4 с.

$$t_{\text{П1(ПШ)}} = 7/(4 \cdot 1,3) \approx 1c \quad t_{\text{П2(ПШ)}} = 10,5/(4 \cdot 1,3) \approx 2c$$

Фазовые коэффициенты определяют для каждого направления движения на перекрестке в данной фазе регулирования по формуле:

$$y_{ij} = N_{ij} / M_{ij},$$

где  $N_{ij}$  - интенсивность движения по направлениям перекрестка.

Для каждой из двух фаз регулирования выбирается максимальное значение фазового коэффициента и находится их сумма:

$$Y = y_{i1} + y_{i2}.$$

Для перекрестка А

$$1 \text{ фаза } y_5 = 424/1475 = 0,29, \quad y_6 = 364/1565 = 0,23.$$

$$2 \text{ фаза } y_3 = 100/1575 = 0,06 \quad y_4 = 335/1622 = 0,20,$$

$$3 \text{ фаза } y_{1-2} = 720/2844 = 0,25, \quad y_3 = 467/1575 = 0,30.$$

$$Y = 0,29 + 0,20 + 0,30 = 0,79$$

Для перекрестка Б

$$1 \text{ фаза } y_{4-6} = 647/3380 = 0,19, \quad y_{10-12} = 918/3493 = 0,26,$$

$$2 \text{ фаза } y_{1-3} = 448/3699 = 0,12, \quad y_{7-9} = 390/3997 = 0,10$$

$$Y = 0,26 + 0,12 = 0,38$$

Перекресток В

$$1 \text{ фаза } y_{4-6} = 743/3275 = 0,23, \quad y_{10-12} = 915/3612 = 0,25,$$

$$2 \text{ фаза } y_{1-3} = 801/3806 = 0,21, \quad y_{7-9} = 1300/3521 = 0,37$$

$$Y = 0,25 + 0,37 = 0,62$$

Перекресток Г

$$1 \text{ фаза } y_{4-6} = 1141/3493 = 0,33, \quad y_{10-12} = 1068/3675 = 0,29,$$

$$2 \text{ фаза } y_{1-3} = 221/3429 = 0,06, \quad y_{7-9} = 51/3787 = 0,01$$

$$Y = 0,33 + 0,06 = 0,39$$

Длительность цикла  $T_{Ц}$ , с, светофорного регулирования определяется по формуле Вебстера:

$$T_{Ц} = (1,5 \cdot T_{II} + 5) / (1 - Y), \quad (4)$$

где  $T_{II}$  - сумма промежуточных тактов (для двухфазного цикла состоит из двух слагаемых  $t_{II1}$  и  $t_{II2}$ ).

По требованию ГОСТ 23457-86 длительность цикла светофорного регулирования должна лежать в пределах

$$25 \text{ с} \leq t_{II} \leq 120 \text{ с}. \quad (5)$$

Суммарная длительность основных тактов рассчитывается по формуле

$$T_O = \frac{T_{II}(0,5 + Y) + 5}{1 - Y}. \quad (6)$$

Длительность основного такта (зеленого сигнала) пропорциональна величине максимального фазового коэффициента данной фазы, поэтому эти длительности определяется по формулам:

$$t_{O1} = T_O \frac{y_1}{Y}; \quad t_{O2} = T_O \frac{y_2}{Y}, \quad (7)$$

где  $y_1$  и  $y_2$  - максимальные фазовые коэффициенты в первой и второй фазах соответственно.

Расчетную длительность основных тактов необходимо проверить на обеспечение ими пропуска в соответствующих направлениях пешеходов. Время, необходимое для пропуска пешеходов по какому-либо определенному направлению, рассчитывают по формуле

$$t_{ПШ} = 5 + B_{ПЧ} / V_{ПШ}. \quad (8)$$

Если на магистрали предлагается устройство разделительной полосы, то значение  $t_{ПШ}$  уменьшается вдвое.

Если какие-либо значения  $t_{ПШ}$  оказались больше рассчитанной по формуле (7) длительности соответствующих основных тактов, то окончательно принимают новую уточненную длительность этих тактов, равную наибольшим значениям  $t_{ПШ}$ .

Для перекрестка А

$$T_{Ц} = (1,5 \cdot (4 + 3 + 3) + 5) / (1 - 0,79) = 95 \text{ с}.$$

$$T_O = \frac{10(0,5 + 0,79) + 5}{1 - 0,79} = 85 \text{ с}, \quad t_{O1} = 85 \cdot \frac{0,29}{0,79} \approx 31 \text{ с}, \quad t_{O2} = 85 \cdot \frac{0,20}{0,79} \approx 22 \text{ с},$$

$$t_{O3} = 85 \cdot \frac{0,30}{0,79} \approx 32 \text{ с}, \quad t_{ПШ1} = 5 + 8/1,3 = 11 \text{ с}, \quad t_{ПШ3} = 5 + 9/1,3 = 12 \text{ с}.$$

$t_{ПШ1}$  и  $t_{ПШ3}$  меньше  $t_{O1}$  и  $t_{O3}$ .

Для перекрестка Б

$$T_{Ц} = (1,5 \cdot (4 + 4) + 5) / (1 - 0,38) = 27 \text{ с}.$$

Принимаем  $T_{Ц} = 25 \text{ с}$ .

$$T_O = \frac{8(0,5 + 0,38) + 5}{1 - 0,38} = 19 \text{ с}, \quad t_{O1} = 19 \cdot \frac{0,26}{0,38} = 13 \text{ с}, \quad t_{O2} = 19 \cdot \frac{0,12}{0,38} = 6 \text{ с}.$$

$$t_{ПШ1} = 5 + 8/1,3 = 11 \text{ с}, \quad t_{ПШ2} = 5 + 9/1,3 = 12 \text{ с}.$$

$t_{ПШ1} = t_{O1}$ , а  $t_{ПШ2}$  больше  $t_{O2}$ , следовательно, необходимо увеличить  $t_{O2}$  до 12 с.

Для перекрестка В

$$T_{ц} = (1,5 \cdot (4 + 4) + 5) / (1 - 0,62) = 45 \text{ с. } T_o = \frac{8(0,5 + 0,62) + 5}{1 - 0,62} = 37 \text{ с, } t_{o1} = 37 \cdot \frac{0,25}{0,62} = 15 \text{ с,}$$

$$t_{o2} = 37 \cdot \frac{0,37}{0,62} = 22 \text{ с. } t_{пш1} = 5 + 8/1,3 = 11 \text{ с, } t_{пш2} = 5 + 8,5/1,3 = 12 \text{ с.}$$

$t_{пш1}$  и  $t_{пш2}$  меньше  $t_{o1}$  и  $t_{o2}$  соответственно.

Для перекрестка Г

$$T_{ц} = (1,5 \cdot (4 + 4) + 5) / (1 - 0,39) = 28 \text{ с. } T_o = \frac{8(0,5 + 0,39) + 5}{1 - 0,39} = 20 \text{ с, } t_{o1} = 20 \cdot \frac{0,33}{0,39} = 17 \text{ с,}$$

$$t_{o2} = 20 \cdot \frac{0,06}{0,39} = 3 \text{ с. } t_{пш1} = 5 + 7/1,3 = 10 \text{ с, } t_{пш2} = 5 + 10,5/1,3 = 13 \text{ с.}$$

$t_{пш1}$  меньше  $t_{o1}$ ,  $t_{пш2}$  больше  $t_{o2}$ , следовательно, необходимо  $t_{o2}$  увеличить до 13 с.

Графики режима светофорной сигнализации на пересечениях А, Б, В, Г представлены на рисунках 1 - 4

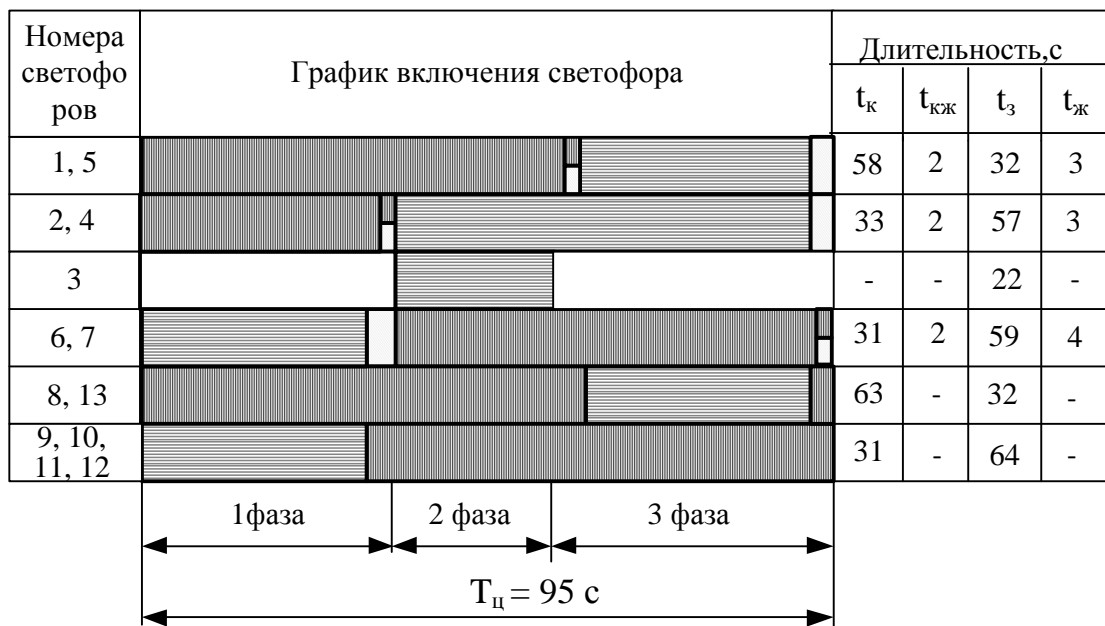


Рис. 1. График режима светофорной сигнализации на пересечении А

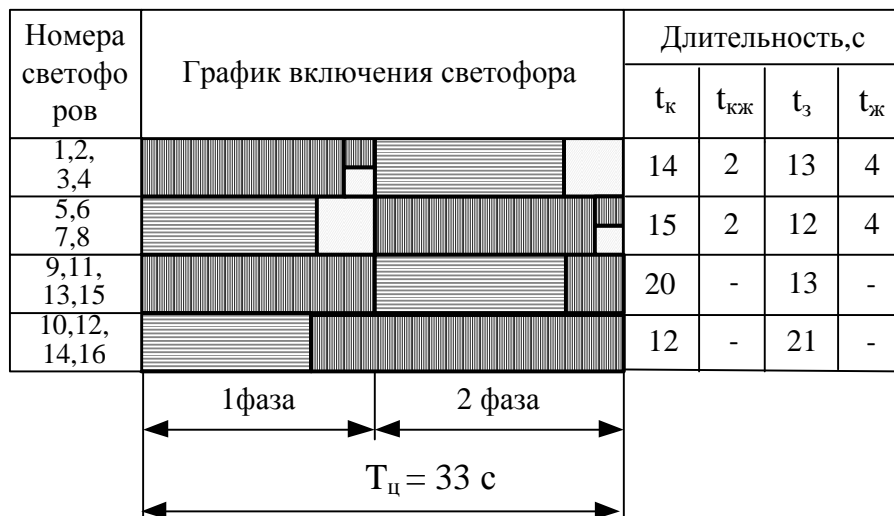


Рис. 2. График режима светофорной сигнализации на пересечении Б

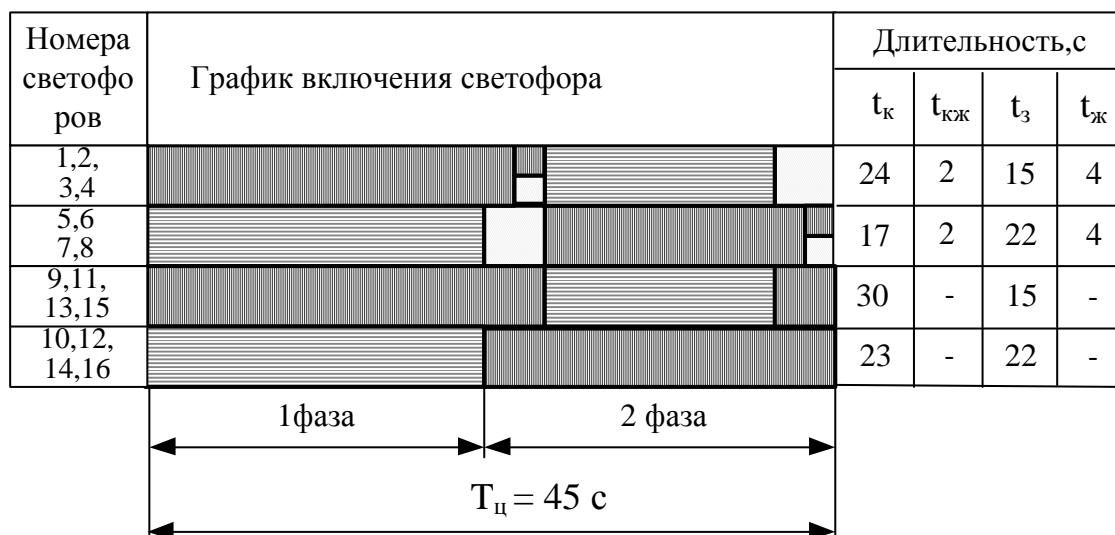


Рис. 3. График режима светофорной сигнализации на пересечении В

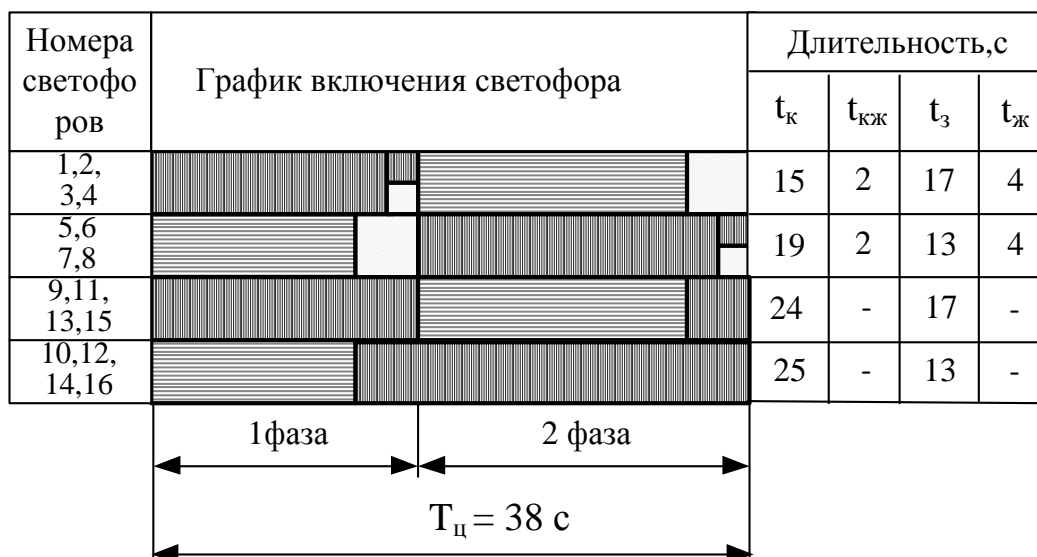


Рис. 4. График режима светофорной сигнализации на пересечении Г

Время цикла на перекрестке А по результатам расчета получилось больше на 25 с. На перекрестках Б, В и Г расчетное время цикла меньше соответственно на 42 с, 31 с и 19 с.

#### Литература

1. Калмыкова О. М. Анализ светофорного регулирования на перекрестке ул. Ленина – пер. Комиссаровский г. Шахты / Калмыкова О. М., Фролова Н. Г. Сорокина Д. В. / Наука, техника и образование № 11 (ноябрь), 2016 г.
2. Калмыкова О. М. Исследование интенсивности движения транспортного потока на пересечении ул. Шевченко - пр. Карла Маркса г. Шахты / Калмыкова О. М., Питченко Д. С., Крюков С. А., Островский Г. А. // Проблемы современной науки и образования, 2016. № 19 (61). С. 30-34.
3. Калмыкова О. М. Исследование интенсивности движения транспортного потока на пересечении ул. Советская - пр. Карла Маркса г. Шахты / Калмыкова О. М., Калмыков Б. Ю., Лебедев Е. О., Литвиненко Н. А. // Вестник науки и образования, 2016. № 8 (20). С. 19-24.
4. Калмыков Б. Ю. Подготовительный этап метода определения остаточного ресурса безопасной эксплуатации кузова автобуса / Калмыков Б. Ю., Овчинников Н. А., Гармидер А. С., Калмыкова Ю. Б. // Проблемы современной науки и образования, 2015. № 11. С. г.
5. Калмыков Б. Ю. Расчет деформации стоек кузова с учетом коррозионного изнашивания на примере автобуса ЛИАЗ-5256 / Калмыков Б. Ю., Овчинников Н. А., Гармидер А. С., Калмыкова Ю. Б. // European research, 2015. № 9 (10). С. 10-13.

6. *Прокопов А. Ю., Калмыков Б. Ю.* Метод распределения потенциальной энергии по несущим элементам кузова автобуса при его опрокидывании / Научное обозрение, 2014. № 11-3. С. 709-712.