

DRAFT ORGANIZATION OF TRAFFIC SIGNALIZATION AT THE INTERSECTION OF VICTORY AVENUE REVOLUTION - STREET SHEVCHENKO IN THE CITY OF SHAKHTY

Kalmykov B.¹, Chertkova Yu.², Murashkin R.³

ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ ПР-Т ПОБЕДА РЕВОЛЮЦИИ – УЛ. ШЕВЧЕНКО Г. ШАХТЫ

Калмыков Б. Ю.¹, Черткова Ю. А.², Мурашкин Р. И.³

¹Калмыков Борис Юрьевич / Kalmykov Boris – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой;

²Черткова Юлия Александровна / Chertkova Yuliya - магистрант;

³Мурашкин Роман Игоревич / Murashkin Roman – магистрант, кафедра техники и технологий автомобильного транспорта, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донской государственной технической университет, г. Шахты

Аннотация: в статье проведено исследование транспортных и пешеходных потоков на пересечении проспекта Победа Революции и улицы Шевченко в г. Шахты. По полученным в результате исследования исходным данным был представлен анализ существующего цикла светофорного регулирования, а также схемы организации дорожного движения. В результате проведенных расчетов были предложены мероприятия по изменению пофазного разъезда на пересечении проспекта Победа Революции и улицы Шевченко с целью увеличения пропускной способности улиц в г. Шахты.

Abstract: the paper studied the traffic and pedestrian flows at the intersection of Victory Avenue and the street Shevchenko Revolution in the city of Shakhty. According to research obtained by the original data was submitted to analysis of the existing cycle traffic signalization and traffic organization scheme. As a result, the calculations have been proposed activities per phase change of the junction at the intersection of Victory Avenue and the street Shevchenko Revolution in order to increase the throughput capacity of the streets in the city of Shakhty.

Ключевые слова: интенсивность движения, пофазный разъезд, светофорный цикл.

Keywords: traffic, per phase patrol, traffic light cycle.

Рассматриваемый регулируемый перекресток проспекта Победы Революции и улицы Шевченко г. Шахты является загруженным и сложным.

Сложность перекрестка заключается в большой интенсивности как транспортных средств, так и пешеходов (рисунок 1). Вблизи расположены несколько образовательных организаций и центральный рынок [1].

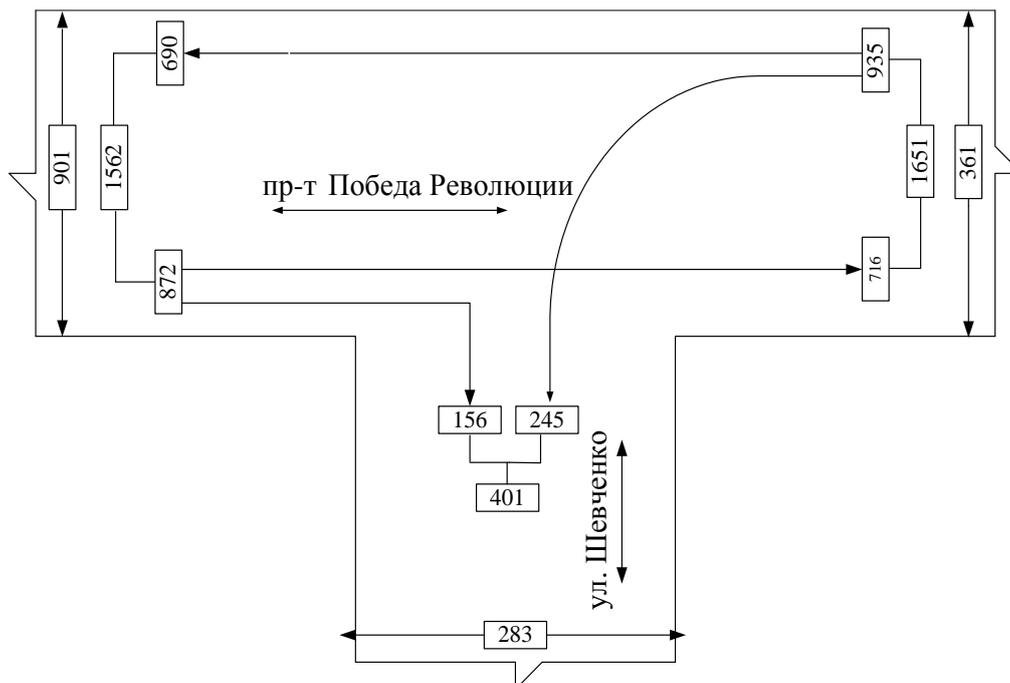


Рис. 1. Условная картограмма интенсивности движения транспортных и пешеходных потоков на пересечении

Движение на перекрестке пр-т Победа Революции – ул. Шевченко организовано в две фазы с пропуском: в первой фазе транспортных средств по пр-ту Победа Революции и пешеходов по ул. Шевченко, во второй фазе - пешеходных потоков по пр-ту Победа Революции. Схема существующего пофазного разъезда представлена на рисунке 2.

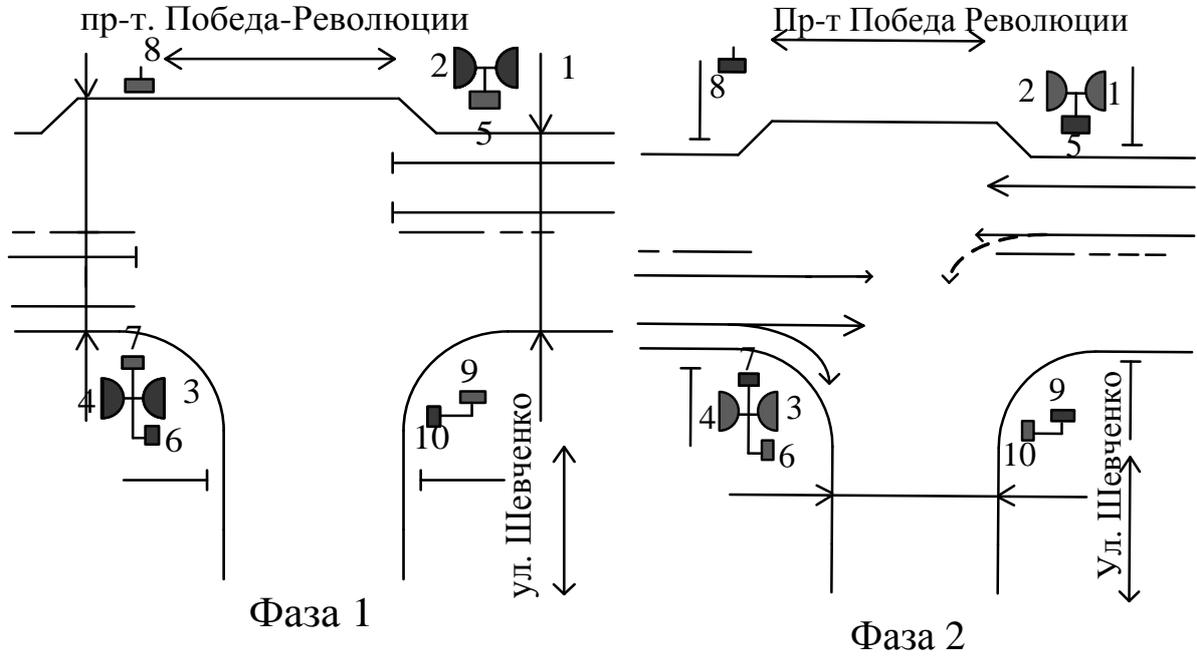


Рис. 2. Существующая схема пофазного разъезда

Исследование интенсивности движения транспортных потоков на пересечении пр-т Победа Революции – ул. Шевченко показало, что левоповоротный поток по пр-ту Победа Революции превышает 120 авт./час (рисунок 1), и в целях увеличения пропускной способности перекрестка, уменьшения конфликтных точек необходимо пропустить его отдельной фазой. Направления движения на перекрестке пр-т Победа Революции - ул. Шевченко представлены на рисунке 3. Предлагаемая схема пофазного разъезда представлена на рисунке 4.

Для проведения расчета цикла светофорного регулирования на пересечении пр-т Победа Революции - ул. Шевченко определим потоки насыщения.

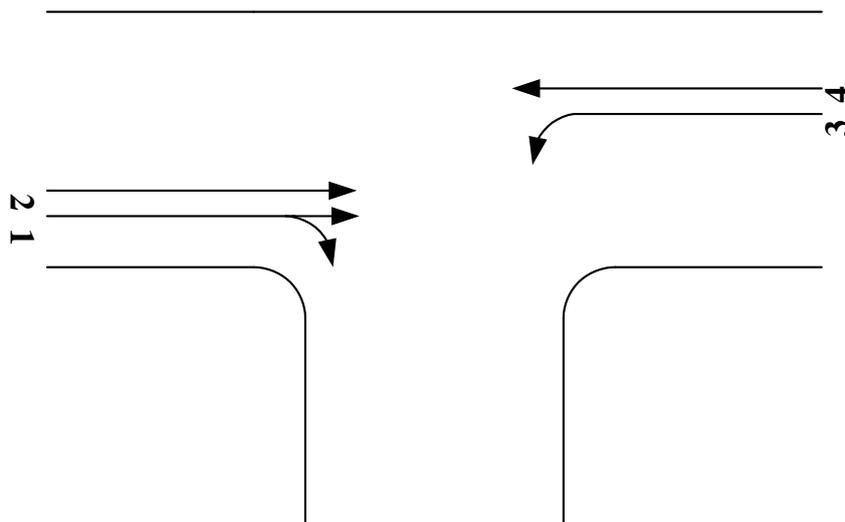


Рис. 3. Направления движения на перекрестке пр-т Победа Революции - ул. Шевченко

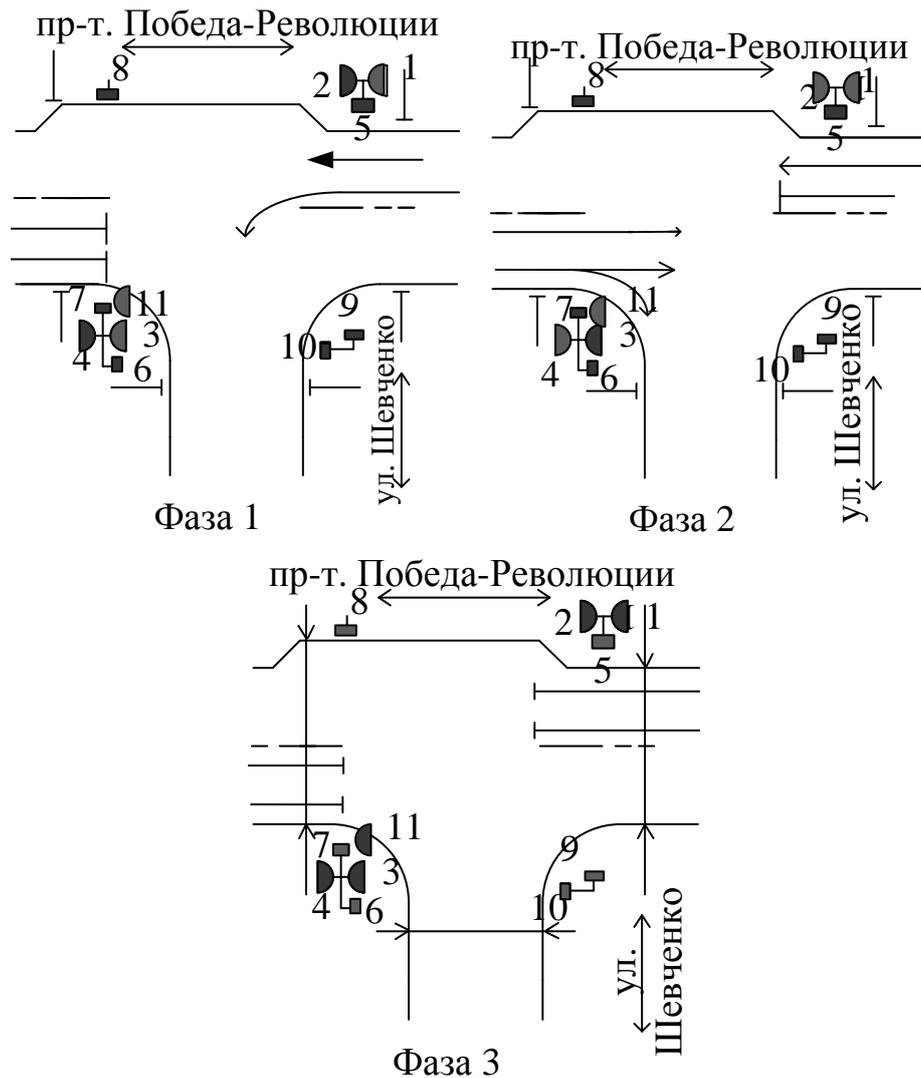


Рис. 4. Предлагаемая схема пофазного разъезда

Для каждого направления данной фазы регулирования поток насыщения определяют путем натуральных наблюдений в периоды, когда на подходе к перекрестку формируются достаточно большие очереди ТС.

Поток насыщения M , ед./ч, определяется по формуле

$$M_{\text{ПРЯМО}} = 525 \cdot B_{\text{ПЧ}}, \quad (1)$$

где $B_{\text{ПЧ}}$ - ширина проезжей части в данном направлении, данной фазы, м.

Так как ТС в направлении 1, 2 движутся прямо и направо по одним и тем же полосам движения и правоповоротный поток составляет более 10% от общей интенсивности движения в рассматриваемом направлении данной фазы, поток насыщения рассчитывается по формуле 2

$$M_{\text{Нij}} = M_{\text{Нij ПРЯМО}} \cdot 100 / (a + 1,75b + 1,25c), \quad (2)$$

где a, b, c – интенсивность движения ТС соответственно прямо, налево и направо в процентах от общей интенсивности в рассматриваемом направлении данной фазы регулирования [3, 4].

Подставим числовые значения в формулу 2 и рассчитаем потоки насыщения для 1,2 направлений:

$$M_{1-2} = 525 \cdot 9 \cdot 100 / (82 + 1,25 \cdot 18) = 4522 \text{ ед./ч}$$

Рассчитаем поток насыщения для направления 4, прямо (рисунок 3), подставив числовые значения в формулу 1: $M_4 = 525 \cdot 4,5 = 2363 \text{ ед./ч}$

Направление 3 является левоповоротным, однопольным, поэтому поток насыщения определяем в зависимости от радиуса поворота R, по формуле 3:

$$M_{H_{i\text{пов}}} = \frac{1800}{1 + 1,525/R}; \quad (3)$$

Подставим числовые значения в формулу 3, рассчитаем потоки насыщения для третьего направления. Радиус поворота равен 18 м.

$$M_3 = \frac{1800}{1 + 1,525/18} = 1659 \text{ ед./ч.}$$

Проведем расчет фазовых коэффициентов, которые определяем для каждого направления движения на перекрестке в данной фазе регулирования по формуле

$$y_{ij} = N_{ij} / M_{ij}, \quad (4)$$

где N_{ij} и M_{ij} - соответственно интенсивность движения и поток насыщения в данном направлении данной фазы регулирования, ед./ч.

Подставим числовые значения в формулу 4 и рассчитаем фазовые коэффициенты:

$$\text{I фаза: } y_{1(3)} = 245 / 1659 = 0,15.$$

$$\text{II фаза: } y_{2(4)} = 690 / 2363 = 0,29; \quad y_{1(1,2)} = 872 / 4522 = 0,19.$$

За расчетный (определяющий длительность основного такта) фазовый коэффициент принимается наибольшее значение в данной фазе. Определим сумму фазовых коэффициентов $Y = 0,15 + 0,29 = 0,44$.

Рассчитаем длительности промежуточных тактов. Длительность промежуточного такта t_{III} , с, определяется по формуле 5:

$$t_{III} = \frac{V_A}{7,2a_T} + \frac{3,6(I_I + I_A)}{V_A}, \quad (5)$$

где $V_A = 50$ км/ч – средняя скорость ТС при движении на подходе к перекрестку и в зоне перекрестка без торможения;

$a_T = 4$ м/с² – среднее замедление ТС;

$I_I = 0$ – расстояние до дальней конфликтной точки, м;

$I_A = 5$ – длина ТС, наиболее часто встречающегося в потоке, м.

Подставив значения в формулу 5, рассчитаем длительность промежуточных тактов в I и во II фазах:

$$t_{II,II} = \frac{50}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6 \cdot 5}{50} = 2,1 \text{ с} \approx 3 \text{ с.}$$

Третья фаза является пешеходной. Время, необходимое для пропуска пешеходов по какому-либо направлению t_{III} , с, рассчитывается:

$$t_{III} = 5 + B_{III} / V_{III}, \quad (6)$$

где $B_{пеш}$ - длина пешеходного перехода, м.

Условно примем обозначения пешеходов, переходящих проезжую часть по пр-ту Победа Революции, за букву «а», а пешеходов, переходящих ул. Шевченко, за букву «б». Время, необходимое для пропуска пешеходов в III фазе: $t_{III \text{ ша}a} = 5 + 18/1,3 = 19 \text{ с}$, $t_{III \text{ ша}б} = 5 + 15/1,3 = 17 \text{ с}$.

В период промежуточного такта заканчивают движение и пешеходы, ранее переходившие улицу на разрешающий сигнал светофора. Время, которое потребуется для этого пешеходу, определяется по формуле

$$t_{II(III)} = B_{II} / (4V_{III}), \quad (7)$$

где V_{III} - расчетная скорость движения пешеходов, $V_{III} = 1,3$ м/с².

Длительность промежуточного такта в III фазе:

$$t_{II \text{ ша}a(III)} = 18 / (4 \cdot 1,3) = 4 \text{ с}, \quad t_{II \text{ ша}б(III)} = 15 / (4 \cdot 1,3) = 3 \text{ с}$$

Рассчитаем длительности цикла и основных тактов.

Длительность цикла $T_{ц}$, с, определяется по формуле

$$T_{ц} = (1,5 \cdot T_{п} + 5) / (1 - Y), \quad (8)$$

где $T_{п}$ - сумма промежуточных тактов (для трехфазного цикла состоит из трех слагаемых $t_{п1}$, $t_{п2}$, $t_{п(пш)}$) [5].

По требованию ГОСТ 23457-86 длительность цикла светофорного регулирования должна лежать в пределах $25с \leq t_{п} \leq 120с$.

Суммарная длительность основных тактов рассчитывается по формуле

$$T_o = \frac{T_{п}(0,5 + Y) + 5}{1 - Y}, \quad (9)$$

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

$$t_{o1} = T_o \frac{y_1}{Y}; \quad t_{o2} = T_o \frac{y_2}{Y}, \quad (10)$$

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

$$T_{ц} = (1,5 \cdot (4 + 3 + 3) + 5) / (1 - 0,44) = 36с, \quad T_o = \frac{10(0,5 + 0,44) + 5}{1 - 0,44} = 26с,$$

$$t_{o1} = 26 \cdot \frac{0,15}{0,44} \approx 9с, \quad t_{o2} = 26 \cdot \frac{0,29}{0,44} \approx 17с.$$

Структура цикла на пересечении пр-та Победа Революции – ул. Шевченко после проведения расчетов следующая: $55=9+3+17+3+19+4$.

График режима светофорной сигнализации на пересечении пр-та Победа Революции – ул. Шевченко представлен на рисунке 5.



Рис. 5. График режима светофорной сигнализации на пересечении пр-та Победа Революции – ул. Шевченко

Предложенный график режима светофорной сигнализации на пересечении пр-та Победа Революции – ул. Шевченко позволит полностью убрать конфликтные точки, увеличить пропускную способность улиц и снизить аварийность.

Литература

1. *Черткова Ю. А., Калмыкова О. М.* Проблемы обеспечения безопасности дорожного движения по улицам города с плотной застройкой и высокой интенсивностью движения транспортных средств / Перспективы науки – 2016: Сборник докладов III Международного конкурса научно-исследовательских работ (29 апреля 2016 г.). Том III (Естественные и технические науки) / Научный ред. д.э.н., проф. А. В. Гумеров. Казань: ООО «Рокета Союз», 2016. 294 с.
2. *Калмыкова О. М., Нарматов В. Л., Гармидер А. С.* Безопасность на автобусных остановках. – [Электронный ресурс]: сборник докладов научно-технической конференции (Ростов-на-Дону, 12-13 мая 2015 г.) / ДГТУ; под ред. А. Д. Лукьянова. Ростов н/Д: ДГТУ, 2015. 5106 с.
3. *Калмыков Б. Ю.* Особенности расчета потенциальной энергии удара автобуса при опрокидывании в сфере транспортного машиностроения. / Калмыков Б. Ю., Овчинников Н. А., Калмыкова О. М. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки, 2010. № 2. С. 84-87.
4. *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.
5. *Калмыкова О. М., Гармидер А. С.* Повышение безопасности участия детей в дорожном движении / В сборнике: Безопасность, дорога, дети: практика, опыт, перспективы и технологии материалы форума, г. Ростов-на-Дону, 2015 г. С. 145-148.