

14. Чикишев Е. М. Диагональные пешеходные переходы / Е. М. Чикишев, А. А. Чикишева, А. С. Иванов // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2015. – №2. – С. 6–8.

15. Шевцова А.Г. Новый способ повышения безопасности движения на регулируемых пешеходных переходах / А.Г. Шевцова, А.А. Безродных // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2015. – №6-1. – С. 113–117.

16. Культурный перекресток Сибуя в Токио. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lifeglobe.net/entry/7665>.

УДК 656.345: 656.0

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
В ПЕРЕХОДНОМ ИНТЕРВАЛЕ
INVESTIGATION OF MOVING VEHICLES
IN THE TRANSITIONAL INTERVAL

Д.П. Ходоскин

Белорусский государственный университет транспорта,

г. Гомель, Беларусь

D. Hodoskin

Belarusian State Transport University, Gomel, Republic of Belarus

На примере конкретного регулируемого перекрестка рассмотрено применение методики исследования недостаточности или избыточности продолжительности переходного интервала при рассмотрении межфазных конфликтов. В результате были построены схемы распределения продолжительности переходного интервала для наиболее опасных конфликтных точек, с последующими выводами о степени их опасности.

Using the example of a particular controlled intersection, the application of the methodology for investigating the insufficiency or redundancy of the duration of the transition interval when considering inter-phase conflicts is considered. As a result, schemes were constructed for the distribution of the duration of the transition interval for the most dangerous conflict points, with subsequent conclusions about the degree of their danger.

ВВЕДЕНИЕ

Переходной интервал – это время от момента выключения зеленого сигнала в предыдущем направлении до момента включения зеленого сигнала в последующем конфликтном направлении. Его необходимость выражается в бесконфликтной передаче приоритета от одного направления (предыдущего) к другому (последующему), а именно за время переходного интервала последние транспортные средства предыдущего направления должны освободить все конфликтные точки до того, как к ним подойдут первые транспортные средства последующего направления. В отличие от других параметров светофорного цикла переходной интервал должен быть не меньше и не больше требуемого значения [1-2].

Недостаточная продолжительность переходного интервала приводит к существенному увеличению ДТП. Избыточность переходного интервала негативно сказывается на всех видах потерь [2].

ПОСТРОЕНИЕ СХЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕХОДНОГО ИНТЕРВАЛА

В качестве опытного был принят перекресток пр-т Космонавтов – ул. Б Царикова – ул. Рабочая, располагающийся в г. Гомеле.

Для выявления наиболее опасных межфазных конфликтов необходимы данные по интенсивности движения, составу транспортного потока, пофазному движению и диаграмма регулирования (рис. 1 – 5).

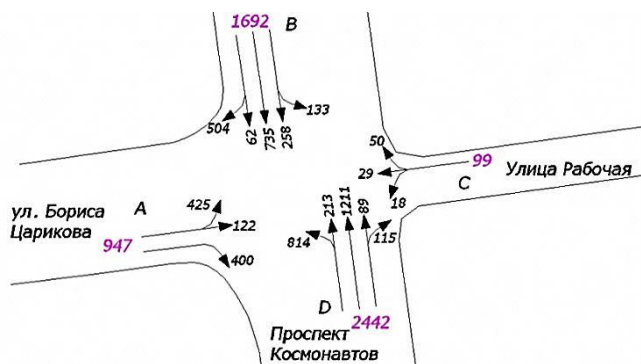


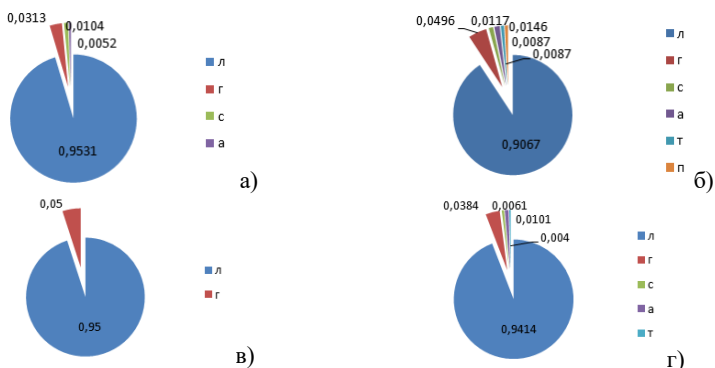
Рисунок 1 – Цифрограмма интенсивности движения на перекрестке пр-т Космонавтов – ул. Б. Царикова – ул. Рабочая (авт/ч)

Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

Анализ цифрограммы показывает, что наибольшая интенсивность движения имеет место со входов: D – на транзитной полосе (1211 авт./ч) и левоповоротный поток (814 авт./ч); В – на транзитной полосе (735 авт./ч); А – левоповоротный поток (425 авт./ч).

По диаграммам состава транспортного состава видно что на входах А, С и D присутствует около 95 % легковых автомобилей, а на входе В – порядка 90 %. На каждом входе примерно от 3 до 5 % составляют грузовые автомобили. Следовательно, наиболее «тяжелым» является поток идущий со входа В.

Схема размещения светофоров на исследуемом перекрестке и их нумерация приведены на рис. 3.



а – вход А, б – вход В, в – вход С, г – вход D (л – легковой автомобиль; г – грузовой; с – сочлененное транспортное средство; а – автобус; т – троллейбус)

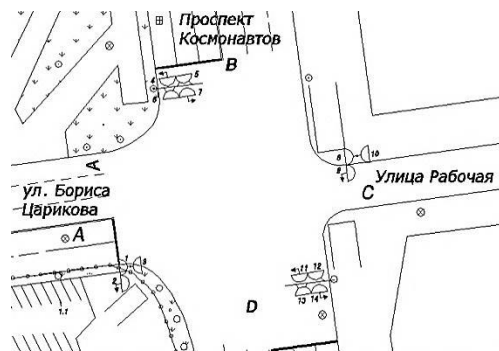
Рисунок 2 – Диаграммы состава транспортного потока на перекрестке пр-т Космонавтов – ул. Б. Царикова – ул. Рабочая

Схема пофазного разъезда на опытном перекрестке реализуется двумя фазами и представлена на рис. 4.

Диаграмма светофорного регулирования на исследуемом перекрестке приведена на рисунке 5. Видно, что продолжительность переходного интервала составляет 6 с.

Таким образом, можно выявить четыре наиболее потенциально опасных межфазных конфликта, представленных на рис. 6.

Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»



А, В, С, D – название входа перекрестка, 1...14 – порядковый номер светофора или светофорной секции

Рисунок 3 – Схема размещения светофоров на перекрестке пр-т Космонавтов – ул. Б. Царикова – ул. Рабочая

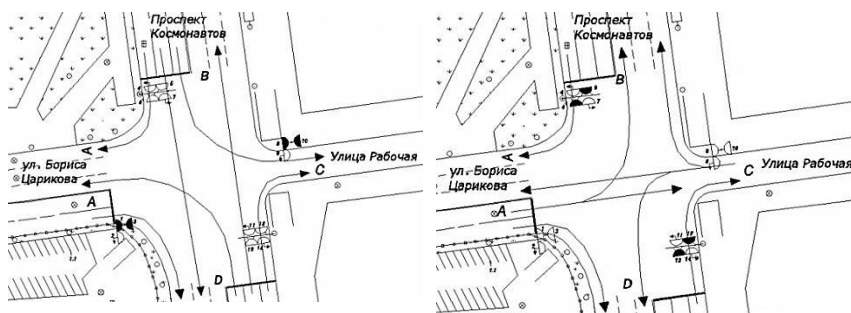


Рисунок 4 – Схема пофазного разъезда на перекрестке пр-т Космонавтов – ул. Б. Царикова – ул. Рабочая: а – фаза 1, б – фаза 2

Номера светофоров	Режим работы	Длительность, с				
		ts	tsm	tsk	tskz	tskz
5,6,12,13		37	3	3	27	3
1,3,8,10		18	3	3	46	3
2,4,7,9,11,14		73				

Условные обозначения

- зеленый сигнал
- зеленый мигающий сигнал
- красно-желтый сигнал
- желтый сигнал
- красный сигнал

Рисунок 5 – Диаграмма светофорного регулирования на перекрестке пр-т Космонавтов – ул. Б. Царикова – ул. Рабочая

Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

Применяемая методика экспериментального исследования и обработки данных для целей исследования была несколько усовершенствована [3, 4], по сравнению с базовой методикой, предложенной в источнике [1, 5]. Наблюдения за транспортными средствами проводились на опытном регулируемом перекрестке и только касательно выявленных межфазных конфликтов. Суть методики заключается в исследовании трех параметров: «опережение старта», «запаздывание старта» и «запаздывание проезда на зеленый сигнал» (т. е. имеет место проезд регулируемого перекрестка на желтый или красный сигналы). Результаты исследования указанных параметров движения транспортных средств в переходном интервале для каждой конфликтной точки сведены в таблицу 1.

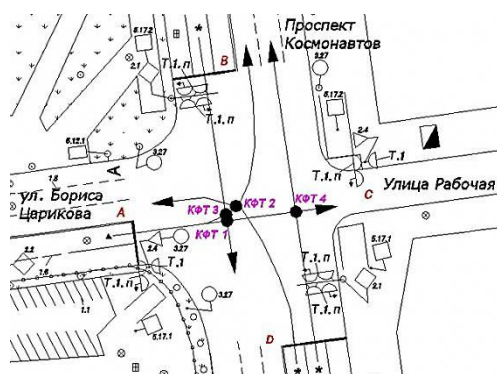


Рисунок 6 – Схема межфазных конфликтов на перекрестке пр-т Космонавтов – ул. Б. Царикова – ул. Рабочая: КФТ 1...4 – наименование конфликтных точек

Применяемая методика экспериментального исследования и обработки данных для целей исследования была несколько усовершенствована [3, 4], по сравнению с базовой методикой, предложенной в источнике [1, 5]. Наблюдения за транспортными средствами проводились на опытном регулируемом перекрестке и только касательно выявленных межфазных конфликтов. Суть методики заключается в исследовании трех параметров: «опережение старта», «запаздывание старта» и «запаздывание проезда на зеленый сигнал» (т. е. имеет место проезд регулируемого перекрестка на желтый или красный сигналы).

Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

Результаты исследования указанных параметров движения транспортных средств в переходном интервале для каждой конфликтной точки сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты исследования параметров движения транспортных средств в переходном интервале

Наименование параметра	Математическое ожидание, с	Среднеквадратическое отклонение, с	Коэффициент вариации	Количество случаев
КФТ 1				
«Запаздывание проезда на зеленый сигнал»	1,74	0,62	0,36	4
«Опережение старта»	1,8	0,93	0,52	16
«Запаздывание старта»	1,79	0,78	0,44	11
КФТ 2				
«Запаздывание проезда на зеленый сигнал»	1,56	0,99	0,64	8
«Опережение старта»	2,12	0,96	0,45	32
«Запаздывание старта»	1,26	0,76	0,6	17
КФТ 3				
«Запаздывание проезда на зеленый сигнал»	2,47	0,53	0,21	3
«Опережение старта»	2,42	1,96	0,81	30
«Запаздывание старта»	1,75	1,30	0,74	18
КФТ 4				
«Запаздывание проезда на зеленый сигнал»	1,32	0,7	0,52	17
«Опережение старта»	1,69	0,96	0,56	14
«Запаздывание старта»	1,52	0,94	0,61	14

Математическое ожидание для выборки по «опережению старта» больше для КФТ 3 и составляет 2,42 с, также, для данной точки, большие значения имеют среднеквадратическое отклонение 1,96 с и коэффициент вариации 0,81. Определенное среднеквадратическое отклонение характеризует большую величину среднего колебания параметра «опережение старта». Все исследуемые выборки по изучаемым параметрам по коэффициенту вариации с математической точки зрения считаются неоднородными. Соотношение количества случаев по данному параметру только подтверждает данный вывод. Что касается параметра «запаздывание проезда на зеленый сигнал», то для данной точки значе-

ние математического ожидания также наибольшее 2,47 с. Такие значения этих параметров создают наибольшую опасность из всех исследуемых точек. За счет более раннего старта в данной точке у предыдущего потока «ворует» больше времени и поэтому «искусственно» сокращается переходной интервал. Данное обстоятельство нередко приводит к межфазным конфликтам, когда один водитель еще заканчивает движение через перекресток на желтый сигнал, а второй в это время начинает свое движение на красно-желтый сигнал (или даже красный). Однако в данном конкретном случае даже при таких значениях «запаздывания проезда на зеленый сигнал» и «опережения старта» при продолжительности переходного интервала 6 с остается достаточный «зазор безопасности» равный 1 с.

По данным таблицы 1 имеется возможность построить схемы распределения продолжительности переходного интервала для каждой из выбранных конфликтных точек (рисунки 7–10).

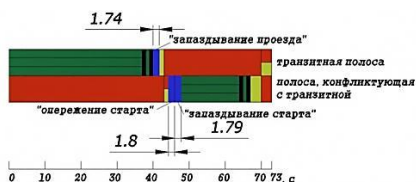


Рисунок 7 – Схема распределения продолжительности переходного интервала для КФТ 1

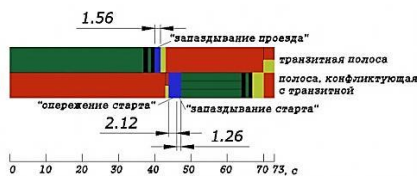


Рисунок 8 – Схема распределения продолжительности переходного интервала для КФТ 2

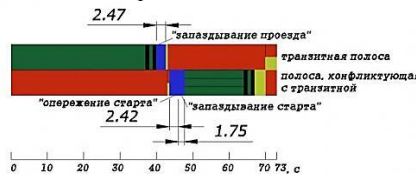


Рисунок 9 – Схема распределения продолжительности переходного интервала для КФТ 3

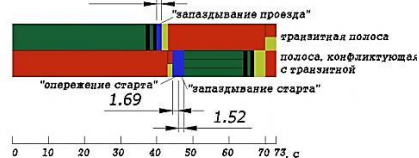


Рисунок 10 – Схема распределения продолжительности переходного интервала для КФТ 4

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ изображенных схем показывает, что существующая продолжительность переходного интервала (6 с) достаточна для безопасного пересечения выявленных наиболее опасных конфликтных точек перекрестка конфликтующими потоками в межфазном интервале. «Зазор

безопасности» (промежуток времени между фактическим окончанием движения в предыдущей фазе и началом движения в последующей) в каждой конфликтной точке присутствует. Кроме того, видно, что имеется даже 2-3 с излишней величины в переходном интервале (кроме КФТ 3).

На основании анализа распределения конфликтующими транспортными потоками времени переходного интервала представляется возможность выработать конкретные предложения по повышению эффективности работы данного опытного перекрестка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капский, Д. В. Совершенствование метода прогнозирования аварийности на регулируемых перекрестках для повышения безопасности движения [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / Д. В. Капский ; БНТУ. – Минск, 2003. – 132 с.

2. Капский, Д. В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении : монография [Текст] / Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2008. – 243 с.

3. Ходоскин, Д.П. Исследование зависимостей фактического расстояния до стоп-линии от начальной скорости торможения и времени оповещения на подъезде к регулируемому перекрестку [Текст] / Д.П. Ходоскин // Вестн. Иркут. гос. тех. ун-та. – Иркутск : Изд-во «ИрГТУ», 2011. – № 10(57)/2011. – С. 130–137.

4. Ходоскин, Д. П. Столкновение с ударом сзади при подъезде к регулируемому перекрестку: выбор методов исследования и прогнозирования : монография [Текст] / Д. П. Ходоскин. – LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany, 2012. – 226 с.

5. Врубель, Ю. А. Исследования в дорожном движении [Текст] / Ю. А. Врубель. – Минск : БНТУ, 2007, – 178 с.