



СТАСЕНКО Л.Н., СУРАПОВ А.К., ИСКЕНДЕРБЕК УУЛУ А, БЕКТУР УУЛУ А.  
КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика

STASENKO L.N., SURAPOV A.K., ISKENDERBEK UULU A, BEKTUR UULU A.  
<sup>1</sup>KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
e-mail: ln.stasenko@list.ru

## ТРАНСПОРТНЫЕ ЗАДЕРЖКИ НА УЛИЦАХ ГОРОДА БИШКЕК

### TRANSPORT DELAYS ON THE STREETS OF BISHKEK

*Макалада шаардын жөнгө салынуучу кесилиштеринде тыгындын пайда болуш шарттарын изилдөө каралат. Жалпы жонунан кесилиштер менен көчөлөрдүн өтүмдүүлүгүн жогорулатуу үчүн көйгөйдү чечүүнүн мүмкүн болгон жолдору сунушталды.*

**Өзөк сөздөр:** кесилиштердеги кезектердин узундугу, транспорттун кечигүүсү, бир деңгээлде көзөмөлгө алынган кесилиштер, өткөрүү жөндөмү, билдирүүнүн ылдамдыгы.

*В данной статье рассмотрено изучение условий образования заторов на регулируемых пересечениях города. Предлагаются возможные пути решения проблемы для повышения пропускной способности перекрестков и улиц в целом.*

**Ключевые слова:** длина очередей перед перекрестками, транспортные задержки, регулируемые пересечения в одном уровне, пропускная способность, скорость сообщения.

*This article examines the study of the conditions for the formation of congestion at regulated intersections of the city. Possible ways of solving the problem are proposed to increase the throughput of intersections and streets in general.*

**Key words:** length of queues in front of intersections, transport delays, controlled intersections in one level, throughput, message speed.

Сегодня можно отметить интенсивный рост населения города Бишкек и его территории. Одновременно отмечается и рост количества автомобилей на 1000 жителей. Оба фактора способствуют значительному увеличению интенсивности транспортного потока и на улично-дорожной сети города и в целом на дорогах республики. В результате все более резко проявляется необходимость совершенствования организации дорожного движения, так как существующая сеть не совсем удовлетворяет потребностям постоянно растущего потока транспорта. Данную задачу можно решить путем развития транспортных сетей, либо более гибким управлением транспортными потоками и их перераспределением.

Развитие улично-дорожной сети города предполагает ремонт и реконструкцию существующих улиц и формирование новых направлений. За последнее десятилетие в Бишкеке немало сделано в этом направлении, в частности:

- по улице Боконбаева обеспечен сквозной проезд транспорта от ул. Ибраимова до ул. Асаналиева;
- на улице Панфилова построен железнодорожный переезд, соединены южная и северная части улицы, стал возможным проезд от улицы Скрябина до проспекта Жибек Жолу;



- обеспечен проезд через весь город по улице Льва Толстого от ул. Алыкулова (западная граница) до ул. Ауэзова (восточная граница города Бишкек);
- закончено строительство южной магистрали;
- проведено улучшение планировочных параметров улиц Суеркулова, Гагарина, Горького, Салиевой и др.;
- постоянно ведется оптимизация организации движения транспорта с применением соответствующих технических средств.

Однако проводимых мер явно недостаточно. В настоящее время в городе по-прежнему наблюдается перегрузка магистральных улиц транспортными потоками, в связи с чем нередко транспорт перетекает на параллельные улицы и перераспределяется между ними. Как результат – загружены потоками транспорта оказываются не только магистральные, но и улицы районного значения, вследствие чего падают скорости движения, повышается аварийность. Соответственно при изучении условий движения на каком-либо участке большой интерес вызывает анализ его задержек. При этом необходимо учитывать, что задержки движения – это не только уменьшение скоростей транспорта, но и остановки транспорта на перекрестках, как регулируемых, так и нерегулируемых.

На улицах города возможна различная интенсивность движения. Снижение скоростей движения и задержки транспорта отмечаются при возрастании указанного показателя до пиковых значений – в часы «пик». Немаловажно отметить, что очереди транспортных средств, наблюдающиеся в этот период времени на перегонах улиц создаются на пересечениях в одном уровне. К причинам данного явления можно отнести возросшую интенсивность, планировку пересечений, неадекватную организацию движения на перекрестке. Пропускная способность пересечений и как следствие городских улиц является важнейшим показателем, характеризующим условия и комфорт движения. Обеспечение пропускной способности городских улиц – одна из наиболее острых задач сегодняшнего времени.

Рассмотрим условия движения на улице районного значения регулируемого движения, к каким относится улица Суеркулова г. Бишкек, расположенная в южной части города. Как отмечалось ранее, к наиболее проблемным местам на любой улице относятся пересечения в одном уровне.

На рассматриваемой улице более загруженными транспортными потоками являются регулируемые пересечения с улицами Байтик Баатыра, Жукеева Пудовкина и Юнусалиева. Именно в этих местах возникают очереди стоящих перед светофором автомобилей, которые растягиваются на несколько десятков метров.



Рис. 1. Пересечение улиц Суеркулова – Юнусалиева

Светофорные объекты, установленные на перекрестках, изменяют характер движения. Изменяется скорость транспорта, пропускная способность участка улицы, транспортные задержки.

Задержки движения вычисляются по формуле:

$$t_{\Delta} = \int_{l_1}^{l_2} \left[ \frac{1}{v_{\phi}(l)} - \frac{1}{v_p(l)} \right] dl \quad (1)$$

где  $v_{\phi}$  - фактическая скорость транспорта, м/с;  $v_p$  - скорость, разрешенная на данном участке улицы, м/с;  $dl$  - элементарный отрезок дороги, м.

Общие потери времени транспортного потока рассчитываются с использованием выражения 2:

$$T_{\Delta} = N_d t_{\Delta} T \quad (2)$$

где  $N$  - интенсивность движения, авт/час;  $t_{\Delta}$  - средняя суммарная задержка одного автомобиля, с;  $T$  - продолжительность наблюдения, ч.



Рис. 2. Пересечение Суеркулова – Байтик баатыра

Задержки движения возникают и на перегонах и на пересечениях улицы Суеркулова. На перегонах основными их причинами являются имеющиеся нерегулируемые пешеходные переходы; автомобили, стоящие на проезжей части, автомобили, стоящие перед перекрестками.

Задержки на пересечениях обусловлены необходимостью пропуска транспортных средств и пешеходов по пересекающим направлениям.

**Исследование задержек транспортных средств на пересечениях улицы.** Исследование задержек транспортных средств на пересечениях улицы Суеркулова выполнялось с помощью камер видеонаблюдения. Наблюдения проводились следующим образом:

- подсчитывались транспортные средства, остановившиеся перед светофором;
- фиксировались транспортные средства (ТС), прошедшие перекресток без остановки за время горения разрешающего сигнала (рассматривалось одно из более загруженных направлений улицы Суеркулова);
- определялось количество ТС из очереди, не прошедших перекресток за время горения разрешающего сигнала;
- расчет проводился по циклам регулирования, периодичность наблюдений равна циклу регулирования.



Результаты проведенных наблюдений сведены в таблицу задержек транспортных средств на перекрестке (табл. 1).

Таблица 1 - Результаты измерения продолжительности задержек на перекрестках ул. Суеркулова 23.03.2021. Время 10.00 – 10.30

Время		Количество транспортных средств				
час	Минуты	стоящих перед светофором	прошедших перекресток за время горения разрешающего сигнала	прошедших перекресток без остановки	не прошедших перекресток за время горения разрешающего сигнала	Подошедших к светофору, за время горения запрещающего сигнала
1	2	3	4	5	6	7
<b>пер. ул. Суеркулова – ул. Байтик баатыра, продолжительность цикла регулирования T=63 секунды, tз = 26, tж = 4, тк = 33</b>						
10	00	15	15	0	0	19
10	01,05	19	15	0	6	8
10	02,1	14	13	0	1	14
10	03,15	15	14	0	1	18
10	04,20	19	13	0	6	17
10	05,25	23	16	0	7	12
10	06,30	19	15	0	4	17
10	07,35	21	17	0	4	13
10	08,40	17	14	0	3	16
10	09,45	19	16	0	3	15
10	10,5	18	15	0	3	8
Всего		199	163	0	38	157
среднее зн		18	15	0	4	14
<b>пер. ул. Суеркулова – ул. Жукеева Пудовкина, продолжительность цикла регулирования T=50 секунд, tз = 17, tж = 4, тк = 29</b>						
10	20,00	21	13	0	8	22
10	20,83	30	10	0	20	10
10	21,66	30	9	0	21	11
10	22,50	32	12	0	20	8
10	23,33	28	10	0	18	11
10	24,16	29	10	0	19	12
10	25,00	31	9	0	22	4
10	25,83	26	12	0	14	9
10	26,67	23	12	0	11	13
10	27,50	24	11	0	13	15
10	28,33	28	10	0	18	9
Всего		302	118	0	184	124
среднее зн		27	11	0	17	11

Анализ данных таблицы показывает, что за исследуемый промежуток времени не зафиксировано транспортных средств, прошедших рассматриваемые перекрестки без остановки в направлении исследования ВЗ.



На пересечении Байтик Баатыра – Суеркулова максимальная задержка транспортных средств (направление движения – запад - восток) не превышала продолжительности двух циклов регулирования.

На пересечении Жукеева Пудовкина – Суеркулова из 184 транспортных средств, не прошедших пересечение за один цикл регулирования, 65 автомобилей покинули перекресток только во время третьего цикла. В то же время в направлениях движения СЮ и ЮС образования очередей не наблюдалось. Все транспортные средства, подошедшие к светофору при горении запрещающего сигнала, покидали перекресток в течении одного цикла. Часть автомобилей покидала перекресток без остановки перед светофором, за время разрешающего сигнала.

Общая задержка транспортных средств на перекрестке оценивается по формуле:

$$AT = \sum S_{oz} I, \quad (3)$$

где  $\sum S_{oz}$  - общее число автомобилей, находившихся в очереди на проезд перед включением разрешающего сигнала;  $I$  - время подсчета автомобилей, стоящих в очереди на проезд в заданном направлении на пересечении.

Учитывая, что на рассматриваемых направлениях изучаемых перекрестков часть автомобилей, стоящих в очереди перед светофором, не успевает покинуть пересечение за время горения зеленого сигнала выражение (3) принимает вид:

$$AT = \sum S_{oz} I + \sum S_{oz1} I_1 + \dots + \sum S_{ozn} I_n \quad (4)$$

где  $\sum S_{ozn}$  - общее число автомобилей, не прошедших перекресток за время горения разрешающего сигнала предыдущих циклов,  $I_n$  – периодичность наблюдений

Средняя задержка автомобиля на перекрестке вычисляется с использованием формулы:

$$t_s = \frac{AT}{n_{осм}}, \quad (5)$$

Где  $t_s$  – средний размер задержки транспортных средств;  $n_{осм}$  - общее число остановившихся на перекрестке автомобилей за весь период наблюдений.

Результаты расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты расчета задержек транспорта на пересечениях ул. Суеркулова

Наименование расчетного показателя	Пересечение улиц	
	Суеркулова - Байтик батыра, ВЗ	Суеркулова - Жукеева Пудовкина, ВЗ
Общая задержка транспорта по рассматриваемому направлению за период наблюдения авт. /с	<b>7568</b>	<b>17584</b>
Средняя задержка автомобиля по рассматриваемому направлению, сек	<b>38</b>	<b>58</b>

Данные таблицы 2 однозначно говорят о необходимости повышения пропускной способности рассматриваемых направлений движения улицы Суеркулова или снижения уровня их загрузки.

Для решения указанной проблемы можно рассмотреть, прежде всего, изменение цикла регулирования на перекрестках, путем увеличения времени горения зеленого сигнала в проблемном направлении. При этом увеличится продолжительность цикла регулирования, но уменьшится количество промежуточных сигналов в течение часа, как следствие



сократится потерянное время и повысится пропускная способность направления и пересечения в целом [3, 6. 9].

Другим вариантом решения может быть устройство велодорожек на протяжении всей улицы Суеркулова, что уже делается в нашем городе на других улицах. Использование двухколесного транспорта будет способствовать снижению загрузки перекрестков и улицы в целом.

### Список литературы

1. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Дорожный\\_затор](http://ru.wikipedia.org/wiki/Дорожный_затор)
2. [vestnik-glonass.ru/~njmwP](http://vestnik-glonass.ru/~njmwP)
3. Левашев А.Г. Проектирование регулируемых пересечений [Текст]: учеб. пособие / А.Г. Левашев, А.Ю. Михайлов, И.М. Головных. - Иркутск: ИрГТУ, 2007. - 208 с.
4. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог [Электронный ресурс] - М.: Стройиздат, 1974. - 97 с.
4. Руководство по регулированию дорожного движения в городах [Текст]. - М.: Стройиздат, 1974. - 97 с.
5. Фишельсон М.С. Транспортная планировка городов [Текст] / М.С.Фишельсон. - М.: Высшая школа, 1985. - 239 с.
6. Исаков К.И. Цикл светофорного регулирования и пропускная способность регулируемых пересечений [Текст] / К.И. Исаков, Л.Н.Стасенко, Э.Б.Сталбекова // Вестник КГУСТА. Бишкек: 2018. - №3.
7. Исаков К.И. Анализ пересечений улиц города Бишкек с учетом интенсивности движения транспортных средств и источники образования заторов [Текст] / К.И.Исаков, Л.Н.Стасенко, Э.Джумашева // Вестник КГУСТА. - Бишкек: 2014. - №1.
8. Исаков К.И. Зависимость образования заторов от интенсивности и числа полос движения [Текст] / К.И. Исаков, Л.Н.Стасенко, Ж.Бузурманкулова // Вестник КГУСТА. - Бишкек: 2015. - №3. - с. 38 – 45.
9. Исаков К.И. Повышение пропускной способности регулируемых пересечений посредством изменения цикла светофорного регулирования [Текст] / К.И.Исаков, А.Ш.Алтыбаев, Турдубек у.А. // Вестник КГУСТА. - Бишкек: 2016. - №1. - с. 313 – 320.
10. Сурапов А.К. Совершенствование организации движения на пересечениях путем перераспределения транспортных потоков [Электронный ресурс] / А.К. Сурапов, Л.Н.Стасенко, Г.З. Замирова. - Режим доступа: <http://nsu.kg/wp-content/uploads/ISSN-1694-vestnik-%E2%84%964.pdf>
11. Стасенко Л.Н. Возможности повышения пропускной способности пересечений в одном уровне [Текст] / Л.Н.Стасенко, Б.У.Ороззакунова, Г.З.Замирова // Вестник КГУСТА. - Бишкек: 2017. - №1. - с. 313 – 320.
12. Исаков К. И. Влияние параметров цикла светофорного регулирования на пропускную способность регулируемых пересечений [Текст] / К. И. Исаков, Л.Н. Стасенко, А.Ш.Алтыбаев, Д.Дайырбекова // "Вестник СибАДИ". - 2019. - №16(2). - с.146-155.
13. Степанова А.В. Анализ причин возникновения транспортных заторов в центральной части улично-дорожной сети города Оренбурга [Электронный ресурс] / А.В.Степанова, А.Б.Сатюков, С.А.Дергунов // Вестник КГУСТА. - 2019. - №3(65). - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41754823>
14. Токтакунов Т. Имитационное моделирование повышения пропускной способности в дорожных участках с регулируемыми перекрестками



[Электронный ресурс]

/ Т.Токтакунов, К.Т.Осмонов, А.Б.Чопоев / Вестник КГУСТА. – 2020. - №1(67). –

Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44336293>