

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЦИКЛА СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ

К. Исаков, Л.Н. Стасенко, А.Ш. Алтыбаев, Д. Дайырбекова*
Кыргызский государственный университет строительства,
транспорта и архитектуры им. Н. Исанова,
г. Бишкек, Кыргызская Республика
*amanjazu@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Введение. Пропускная способность относится к основным показателям, характеризующим условия работы городских улиц и автомобильных дорог. За пропускную способность улицы в целом принимается минимальная величина определенного сечения, к которой относятся регулируемые пересечения в одном уровне. Пропускная способность пересечений в одном уровне во многом определяет производительность всей транспортной системы города, уровень комфорта и безопасности перемещений. Повышение пропускной способности регулируемых пересечений необходимо не только для улучшения условий движения, но и для повышения экологичности и удобства движения всего потока автомобилей по улице.

Материалы и методы. Практически на всех регулируемых пересечениях города образуются очереди транспортных средств, которые растягиваются на десятки метров. Затормозившись, становятся обыденным явлением не только в часы пик, но и в течение всего светлого времени суток. Для определения влияния режима светофорного регулирования на уровень пропускной способности сечения «стоп» проведены расчеты данного показателя при различных значениях пофазного коэффициента на городских пересечениях в одном уровне с различной схемой организации движения.

Результаты. В данной статье представлены результаты изучения динамики пропускной способности регулируемых пересечений, наблюдаемой при изменении параметров цикла работы светофорных объектов.

Обсуждение и заключение. Для изучения степени влияния параметров цикла светофорного регулирования на пропускную способность регулируемых пересечений в одном уровне были проведены наблюдения за условиями движения транспортных потоков на регулируемых пересечениях города Бишкек. В качестве объектов исследования выбраны 6 загруженных транспортными потоками перекрестков.

Научная новизна работы. Оценка возможности повышения пропускной способности сечения «стоп» регулируемых пересечений с разными схемами организации движения путем изменения продолжительности цикла регулирования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пропускная способность, транспортные средства, пересечение, полоса движения, сечение «стоп», режим регулирования.

© К. Исаков, Л.Н. Стасенко, А.Ш. Алтыбаев, Д. Дайырбекова



Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

INFLUENCE OF PARAMETERS OF THE TRAFFIC-LIGHT REGULATION CYCLE ON THE ROAD CAPACITY OF REGULATED INTERSECTIONS

K. Isakov, L.N. Stasenko, A.Sh. Altybaev*, D. Daiyrbekova

*Kyrgyz State University of Construction, Transportation and Architecture named after N.Isanov,
Bishkek, Kyrgyz Republic
amanjazu@gmail.com

ABSTRACT

Introduction. Road capacity refers to the main indicators, characterizing the working conditions of streets and highways. For the street capacity as a whole the minimum value of a certain section is taken, which includes adjustable intersections in one level.

The capacity of intersections in one level largely determines the performance of the entire city transport system, the level of comfort and safety of movement. Therefore, the increase of the regulated intersections' capacity is necessary not only for improving the traffic conditions, but also for improving the economy and movement comfort of the entire stream of cars on the street.

Materials and methods. Traffic jams form almost on all regulated intersections of the city and stretch more than ten meters. Traffic jams becomes commonplace not only during rush hours, but also during the whole day.

Results. The paper presents the results of the dynamic research of the adjustable intersections' throughput observed while changing the parameters of the traffic lights' cycle.

Discussion and conclusions. The authors monitor the traffic flow conditions on the regulated intersections of Bishkek to study the degree of influence of the traffic light regulation cycle parameters on the road capacity of the regulated intersections in one level. The authors select 6 problem intersections as research objects.

KEYWORDS: road capacity, vehicles, intersection, lane, "stop" section, control mode.

© K. Isakov, L.N. Stasenko, A.Sh. Altybaev, D. Daiyrbekova



Content is available under the license
Creative Commons Attribution 4.0 License.

ВВЕДЕНИЕ

На улицах города Бишкек, так же как и на улицах других крупных городов, в последние годы наблюдается движение плотных транспортных потоков, интенсивность транспорта близка к пропускной способности проезжей части, снижается скорость автомобилей, увеличиваются очереди автомобилей перед регулируемыми перекрестками, ухудшаются условия движения в целом [1,2,3]. Все более остро встает вопрос повышения пропускной способности сети¹ [4].

Пропускная способность дороги – это максимальное значение интенсивности дорожного движения в одном направлении на определенном участке дороги при условии обеспечения безопасности дорожного движения², она является одним из главных параметров, характеризующих условия движения транспортных потоков. При наличии на участке улицы регулируемых пересечений в одном уровне оценка пропускной способности ее ведется с учетом пропускной способности в створе стоп-линий пересечений. Сокращение времени проезда регулируемых пересечений позволяет улучшить условия движения на всем протяжении улицы, увеличить ее пропускную способность, а следовательно, и пропускную способность улично-дорожной сети^{3, 4, 5}.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При определении пропускной способности полосы движения проезжей части в сечении линии «Стоп» принимаем следующие положения^{6, 7} [5]:

- все автомобили, движущиеся через перекресток, могут задерживаться перед светофором, что имеет место на практике при движении транспортных потоков значительной плотности при полном использовании пропускной способности проезжей части;

- вследствие образования очереди автомобилей перед перекрестком после включения разрешающего сигнала светофора скорость транспортных средств, начинающих движение через пересечение, и временные интервалы между ними одинаковы, независимо от динамических качеств конкретных автомобилей.

При наличии изложенных условий пропускную способность одной полосы проезжей части в сечении стоп-линии можно рассчитать по формуле

$$N = \frac{3600(t_3 - a)}{t_n T_{\text{ц}}}, \quad (1)$$

где t_3 – время горения зеленой фазы светофора, с; a – задержка транспортных средств на старте; t_n – средний интервал движения автомобилей через стоп-линию, с; $T_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла регулирования, с.

Принимая во внимание, что движение через стоп-линию не только начинается с небольшим запаздыванием после включения разрешающего сигнала, но и заканчивается несколько позже момента его окончания, формулу (1) представим в виде⁸ [11,13]:

$$N = \frac{3600 \times t_3}{t_n T_{\text{ц}}}. \quad (2)$$

Определяющим фактором изменения пропускной способности створа стоп-линии регулируемого перекрестка является отношение времени горения зеленого сигнала к общей продолжительности цикла регулирования – пофазный коэффициент. Пофазный коэффициент K_{ϕ} вычисляется по формуле

$$K_{\phi} = \frac{t_3}{T_{\text{ц}}}, \quad (3)$$

где t_3 – время горения зеленого сигнала светофора; $T_{\text{ц}}$ – принятая длительность цикла регулирования на пересечении

¹ Маркуц В.М. Транспортные потоки автомобильных дорог. М. : Инфра-Инженерия, 2018. 148 с.

² Федеральный закон РФ №443-ФЗ от 29.12.2017 года «Об организации дорожного движения в РФ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».

³ Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов. М. : Транспорт, 2002. 240 с.

⁴ Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог. М. : Росавтодор, 2012. 47 с.

⁵ Пугачёв И.Н., Горев А.Э., Олещенко Е.М. Организация и безопасность дорожного движения. М. : Издательский центр «Академия», 2009. 272 с.

⁶ Булавина Л.В. Расчет пропускной способности магистралей и узлов. Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ УПИ, 2009. 43 с.

⁷ Самойлов Д.С., Юдин В.А., Рушевский П.В. Организация и безопасность городского движения. М. : Высшая школа, 1981. 254 с.

⁸ Фишельсон М.С. Городские пути сообщения. М. : Выш. школа, 1980. 296 с.

Таблица 1
Характеристика пересечения

Table 1
Intersection characteristics

Наименование улиц	Класс пересечения	$I_{гл.}:I_{вт.}$	Количество полос в одном направлении движения на перегоне		Количество полос движения в сечении «стоп»	
			главная	второст.	главная	второст.
1	2	3	4	5	6	7
Горького – Байтик баатыра	IV	1:0,97	2	2	3	3
Абдрахманова – Чуй	IV	1:0,99	2	2	3	3
Медерова – Байтик баатыра	V	1:0,72	2	1	3	3
Медерова – Юнусалиева	VI	1:0,85	2	1	3	3
Байтик баатыра – Кулатова	V	1:0,5	2	1	3	2
Айтматова – Айни	V	1:0,7	2	1	3	2

Условные обозначения: $I_{гл.}:I_{вт.}$ – соотношение удельных интенсивностей движения на пересекающихся улицах.

$$t_3 = T_u \times K_{\phi}. \quad (4)$$

Подставляя значение t_3 в формулу (2), получаем

$$N = \frac{3600 \times K}{t_{\Pi}}. \quad (5)$$

Учитывая, что в условиях смешанного потока автомобилей, движущихся по улицам г. Бишкек, величину t_{Π} рекомендуется принимать равной трем секундам⁹, получаем формулу расчета пропускной способности полосы движения в сечении «стоп»:

$$N_{\Pi} = 1200 K_{\phi}. \quad (6)$$

Для оценки влияния параметров цикла светофорного регулирования на пропускную способность пересечений в одном уровне¹⁰ были проведены наблюдения за движением транспортных потоков на шести регулируемых пересечениях г. Бишкек.

В таблицах 1 и 2 даны характеристики рассматриваемых пересечений¹¹.

При проведении исследований время горения зеленого сигнала по направлениям изменялось пропорционально соотношению

удельной интенсивности движения на подходах к пересечению. На пересечениях с трех- и четырехфазным регулированием движения увеличивалась длительность горения разрешающего сигнала только при пропуске транспортных потоков прямого направления. Время пропуска левоповоротных потоков на пересечениях ул. Байтик баатыра и ул. Медерова, ул. Байтик баатыра и ул. Кулатова оставалось неизменным, равным 8 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Рассмотрим конкретные случаи определения пропускной способности улиц в сечении «стоп», принимая во внимание схемы организации движения на исследуемых пересечениях. При расчете количество полос движения в изучаемом сечении принимаем согласно данным таблице 1. Формулы расчета пропускной способности проезжей части в сечении «стоп» имеют вид:

1. В сечении – две полосы движения, что наблюдается:

а) по ул. Кулатова на примыкании ул. Кулатова – ул. Байтик баатыра. Прямые потоки отсутствуют, правые повороты выполняются с крайней правой полосы, левые – с крайней левой полосы. При движении имеют место

⁹ Там же.

¹⁰ Левашев А.Г., Михайлов А.Ю., Головных И.М. Проектирование регулируемых пересечений : учебное пособие. Иркутск : ИрГТУ, 2007. 208 с.

¹¹ Там же.

конфликты между транспортными потоками и пешеходными. Пропускная способность всего сечения составит

$$N_c = 1,8 N_n \quad (7)$$

б) по ул. Айни на пересечении пр. Айтматова–ул. Айни движение в прямом направлении возможно по обеим полосам, правые повороты совершаются с крайней правой полосы, левые – с левой полосы. Возможны конфликты между транспортными потоками прямого и поворотных направлений. Пропускную способность сечения «стоп» (N_m) можно вычислить по формуле

$$N_c = \eta N_n \quad (8)$$

где η – коэффициент, учитывающий влияние левоповоротного движения и зависящий от его размеров $\eta = f(\alpha)$. Учитывая, что движение по левой полосе осуществляется в двух конфликтующих направлениях (прямое и левоповоротное движение), а также, что интенсивность левоповоротного движения на пересечении не превышает 20%, коэффициент η принимаем равным 1,6.

2. В сечении «стоп» три полосы движения:

а) На пересечениях пр. Чуй–ул. Абдрахманова, ул. Байтик баатыра–ул. Горького, ул. Медерова – пр. Юнусалиева регулирование движения двухфазное. Правые повороты осуществляются с крайней правой полосы, левые – с третьей или крайней левой. Прямые потоки двигаются по крайней правой и средней полосам.

Пропускную способность сечений «стоп» рассчитываем по формуле

$$N_c = \eta N_n (n - 1), \quad (9)$$

где n – количество полос движения в сечении «стоп»; величина коэффициента η при проведении расчетов принимается равной 1,2, получаем

$$N_c = 1,2 N_n (3 - 1) = 2,4 N_n. \quad (10)$$

б) На пересечении ул. Байтик баатыра – ул. Медерова регулирование четырехфазное. Ма-

невр левого поворота осуществляется в третьей и четвертой фазах, что дает возможность исключить конфликты между транспортными средствами, движущимися в разных направлениях. Правые повороты осуществляются с крайней правой полосы. Прямые потоки могут двигаться по правой и средней полосам. Пропускную способность сечения «стоп» вычисляем по формулам [2]:

$$N_c = N_{1,2} + N_3 \quad (11)$$

где $N_{1,2}$ – пропускная способность полос, отведенных для пропуска прямого и правоповоротного направлений; N_3 – пропускная способность полосы, предназначенной для левоповоротного (правоповоротного) направления.

Учитывая, что при правоповоротном движении на пересечении возможны конфликты между транспортом и пешеходами, что вызывает задержки движения транспорта по крайней правой полосе, пропускная способность сечения «стоп» определится выражениями:

$$N_{1,2} = 1,8 N_n, \quad (12)$$

$$N_3 = \frac{1200 t_{3л}}{T_{ц}} = 1200 K_{фл}, \quad (13)$$

$$N_c = 1,8 N_n + 1200 K_{фл}. \quad (14)$$

в) На примыкании ул. Кулатова – ул. Байтик баатыра регулирование трехфазное. В первой фазе пропускаются потоки, следующие в прямом направлении, во второй – поворотные потоки с ул. Байтик баатыра на ул. Кулатова, в третьей фазе разрешено движение поворотных потоков с ул. Кулатова. Пропускную способность улицы в сечениях «стоп» по ул. Байтик баатыра оцениваем по формуле

$$N_c = 2 N_n + 1200 K_{фл}. \quad (15)$$

Результаты расчета пропускной способности сечения «стоп» исследуемых пересечений при увеличении продолжительности цикла сведены в таблицу 2.

Таблица 2
Изменение пропускной способности в сечении «стоп» улиц, образующих пересечение,
при увеличении цикла регулирования на пересечении

Table 2
Road capacity changes on the “stop” section while increasing the regulation cycle on the intersections

Т _ц	t _з		K		N _{пол}		% изм.		N _{сл}		% изм.		
	гл	втор	гл	втор	гл	втор	гл	втор	гл	втор	гл	втор	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пересечение ул.Горького – ул.Байтик баатыра													
40	17	15	0,425	0,375	510	450	-	-	1224	1080	-	-	
50	22	20	0,44	0,4	528	480	+3,5	+7	1267	1152	+3,5	+7	
60	27	25	0,45	0,417	540	500	+2	+4	1296	1200	+2	+4	
70	32	30	0,457	0,429	548	515	+2	+3	1315	1236	+2	+3	
80	37	35	0,463	0,438	556	526	+1	+2	1334	1262	+1	+2	
90	42	40	0,467	0,44	560	528	0	0	1344	1267	0	0	
Пересечение ул.Абдрахманова – пр.Чуй													
50	21	21	0,42	0,42	504	504	-	-	1210	1210	-	-	
60	26	26	0,43	0,43	516	516	+2	+2	1238	1238	+2	+2	
70	31	31	0,44	0,44	528	528	+2	+2	1267	1267	+2	+2	
80	36	36	0,45	0,45	540	540	+2	+2	1296	1296	+2	+2	
90	41	41	0,456	0,456	547	547	+1	+1	1313	1313	+1	+1	
Пересечение ул.Медерова – ул.Байтик баатыра													
60	22	14	0,367	0,23	440	276	-	-	952	657	-	-	
70	28	18	0,4	0,257	480	309	+9	+12	1001	693	+5	+5	
80	34	22	0,425	0,275	510	330	+6	+7	1038	714	+4	+3	
90	40	26	0,44	0,289	533	347	+4	+5	1066	731	+3	+2	
100	46	30	0,46	0,3	552	360	+3	+4	1090	744	+2	+1	
Пересечение ул.Медерова – пр.Юнусалиева													
50	24	18	0,48	0,36	576	432	-	-	1382	1037	-	-	
60	30	22	0,5	0,367	600	440	+4	+2	1440	1056	+4	+2	
70	36	26	0,514	0,371	617	445	+3	+1	1481	1068	+3	+1	
80	42	30	0,525	0,375	630	450	+2	+1	1512	1080	+2	+1	
90	48	34	0,53	0,378	640	453	+1,6	+0,7	1536	1087	+1,6	+0,7	
Пересечение ул.Кулатова – ул.Байтик баатыра													
60	29	15	0,48	0,25	580	300	-	-	1204	540	-	-	
70	35	19	0,5	0,27	600	325	+3	+8	1217	586	+1	+8	
80	41	23	0,51	0,287	615	345	+2	+6	1227	621	+1	+6	
90	47	27	0,52	0,3	627	360	+2	+4	1235	648	+1	+4	
100	53	31	0,53	0,31	636	372	+1	+3	1240	670	0	+3	

РАЗДЕЛ II. ТРАНСПОРТ

Пересечение пр.Айтматова - ул.Айни												
50	25	17	0,5	0,34	600	408	-	-	1440	653	-	-
60	31	21	0,517	0,35	624	420	+4	+2	1498	672	+4	+3
70	37	25	0,529	0,357	634	428	+2	+2	1522	684	+2	+2
80	43	29	0,538	0,362	645	435	+2	+2	1548	696	+2	+2
90	49	33	0,544	0,367	653	440	+1	+1	1567	704	+1	+1



Пропускную способность регулируемого пересечения можно рассчитать по формуле

$$N_Y = \sum_{i=1}^d N_{\text{СЛ}}, \quad (16)$$

где d – количество подходов к пересечению, $N_{\text{СЛ}}$ – пропускная способность проезжей части в сечении стоп-линий улиц, составляющих пересечение.

Таблица 3
Изменение пропускной способности пересечения при увеличении цикла регулирования

Table 3
Road capacity changes of intersections while increasing the regulation cycle

Т _ц	N _с		N пере сечения	% изменения пропускной способности пересечения
	Главная	второстепенная		
Пересечение ул. Горького – ул. Байтик баатыра				
50	1267	1152	4838	
60	1296	1200	4992	+3
80	1334	1262	5192	+7
Пересечение ул. Абдрахманова – пр. Чуй				
50	1210	1210	4840	
60	1238	1238	4952	+2
80	1296	1296	5184	+7
Пересечение ул. Медерова – ул. Байтик баатыра				
60	952	657	3218	
70	1001	693	3388	+5
90	1066	731	3594	+12
Пересечение ул. Медерова – пр. Юнусалиева				
50	1382	1037	4838	
60	1440	1056	4992	+3
80	1512	1080	5184	+7
Пересечение ул. Кулатова – ул. Байтик баатыра				
60	1204	540	3488	
70	1217	586	3606	+3
90	1235	648	3766	+8
Пересечение пр. Айтматова – ул. Айни				
50	1440	653	4186	
60	1498	672	4340	+4
80	1548	696	4488	+7

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе эксперимента изучены условия движения на городских регулируемых пересечениях, загруженных транспортными и пешеходными потоками в светлое время суток в период с 8⁰⁰ до 19⁰⁰ ч. Согласно результатам проведенного расчета, повышение продолжительности цикла регулирования до 80 секунд с одновременным увеличением времени горения разрешающего сигнала светофора по наиболее загруженному направлению позволяет увеличить пофазный коэффициент и, как следствие, повысить пропускную способность полосы движения в сечении «Стоп» и всего пересечения в целом (таблицы 2, 3) независимо от количества фаз регулирования на перекрестке¹² [6]. При дальнейшем увеличении цикла регулирования процент повышения пропускной способности снижается.

В целом анализ данных таблиц 2 и 3 позволяет сделать следующие выводы [7, 8, 9, 10]:

1. Улучшение условий пропуска транспортных средств через регулируемые пересечения в одном уровне в условиях плотных транспортных потоков возможно при введении оптимизированного цикла регулирования движением и эффективном использовании имеющейся дорожной сети (нанесение разметки несимметричных перекрестков).

2. На пересечениях магистральных улиц рост пропускной способности в сечении стоп-линии отмечается при увеличении продолжительности цикла до 80 с. При дальнейшем росте продолжительности цикла эффект снижается, а очереди автомобилей увеличиваются.

3. Увеличение продолжительности цикла регулирования на 10 с позволяет получить повышение пропускной способности пересечения на 2 – 4%, а увеличение цикла до 30 с позволяет повысить пропускную способность пересечения на 7 – 12%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Исаков К., Стасенко Л.Н., Алтыбаев А.Ш., Турдубек уулу А. Повышение пропускной способности регулируемых пересечений посредством изменения цикла светофорного регулирования // Вестник КГУСТА. 2016. № 1. С. 313 – 320.
- Исаков К., Стасенко Л.Н., Бузурманкулова Ж. Зависимость образования заторов

от интенсивности и числа полос движения // Вестник КГУСТА. 2015. № 2(48). С.38–44.

3. Исаков К., Стасенко Л.Н., Джумашева Э. Анализ пересечений улиц города Бишкек с учетом интенсивности движения транспортных средств и источники образования заторов // Вестник КГУСТА. 2014. №1(43). С. 5 –10. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24282340>

4. Алтыбаев А.Ш., Исаков К., Дуйшебаев С.С. История развития городов и анализ причин возникновения транспортных заторов на улицах г. Бишкек // Вестник КГУСТА. 2014. № 3(45), I том. С. 80–83.

5. Исаков К., Стасенко Л.Н., Сталбекова Э.Б. Цикл светофорного регулирования и пропускная способность регулируемых пересечений // Вестник КГУСТА. 2018. № 61(3). С.5–12.

6. Копытова Ю. В. Методы повышения пропускной способности дорог // Молодой ученый. 2018. №5. С. 196–197.

7. Стасенко Л.Н., Орозаккунова Б.У., Замирова Г.З. Возможности повышения пропускной способности пересечений в одном уровне // Вестник КГУСТА. 2017. № 1(55). С.13–18.

8. Стасенко Л.Н., Сурапов А.К., Куланбаев Т.Б. Повышение пропускной способности городских пересечений на примере пересечения улиц Байтик баатыра – И.Ахунбаева // Инженер. 2015. Вып. № 10. С. 123–129.

9. Сурапов А.К., Стасенко Л.Н., Замирова Г.З. Совершенствование организации движения на пересечениях путем перераспределения транспортных потоков // Вестник НГУ. 2016. № 4. С. 148–152.

10. Аширова С.Р., Шемякин А.В. Исследование параметров работы регулируемого пересечения средствами видеонаблюдения // Молодой ученый. 2017. № 11.3. С. 3–5.

REFERENCES

- Isakov K., Stasenko L.N., Altybaev A.SH., Turdubek uulu A. Povyshenie propusknosti reguliruemym peresechenij posredstvom izmeneniya cikla svetofornogo regulirovaniya [Increase in capacity of adjustable traverses by means of change of the traffi light regulation cycle]. *Vestnik KGUSTA*, 2016; 1: 313–320 (in Russian).
- Isakov K., Stasenko L.N., Buzurmankulova ZH. Zavisimost' obrazovaniya zatorov ot intensivnosti i chisla polos dvizheniya [Dependence of formation of traffi blocks on intensity and number of lanes]. *Vestnik KGUSTA*, 2015; 2(48): 38–44 (in Russian).

¹² Клиновштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения. М. : Транспорт, 2001. 247 с.

3. Isakov K., Stasenko L.N., Dzhumasheva E. Analiz peresechenij ulic goroda Bishkek s uchetom intensivnosti dvizheniya transportnyh sredstv i istochniki obrazovaniya zatorov [Analysis of traverses of Bishkek streets taking into account intensity of the vehicles movement and sources of the traffic blocks formation]. *Vestnik KGUSTA*, 2014; 1(43): 5–10 (in Russian).

4. Altybaev A.Sh., Isakov K., Dujshebaev S.S. Istoriya razvitiya gorodov i analiz prichin vozniknoveniya transportnyh zatorov na ulicah g.Bishkek [History of development of the cities and the analysis of the causes of transport traffic blocks on Bishkek streets]. *Vestnik KGUSTA*, 2014; 3(45.1): 80–83 (in Russian).

5. Isakov K., Stasenko L.N., Stalbekova E.B. Cikel svetofornogo regulirovaniya i propusknaya sposobnost' reguliruemym peresechenij [Cycle of traffic light regulation and capacity of adjustable intersections]. *Vestnik KGUSTA*, 2018; 61(3): 5–12 (in Russian).

6. Kopytova YU.V. Metody povysheniya propusknay sposobnosti dorog [Methods of increase road capacity]. *Molodoj uchenyj*, 2018; 5: 196–197 (in Russian).

7. Stasenko L.N., Orozakkunova B.U., Zamirova G.Z. Vozmozhnosti povysheniya propusknay sposobnosti peresechenij v odnom urovne [Possibilities of increase in capacity of intersection at grades]. *Vestnik KGUSTA*, 2017; 1(55): 13–18 (in Russian).

8. Stasenko L.N., Surapov A.K., Kulanbaev T.B. Povysenie propusknay sposobnosti gorodskih peresechenij na primere peresecheniya ulic Bajtik baityra- I.Ahunbaeva [Increase in capacity of city traverses on the example of traverse of Baytik Batyra-I. Akhunbayeva]. *Inzhener* 2015; 10: 123–129 (in Russian).

9. Surapov A.K., Stasenko L.N., Zamirova G.Z. Sovershenstvovanie organizatsii dvizheniya na peresecheniyah putem pereraspredeleniya transportnyh potokov [Improvement of the organization of the movement on traverses by redistribution of traffic flows]. *Vestnik NGU*, 2016; 4: 148–152 (in Russian).

10. Ashirova S.R., SHemyakin A.V. Issledovanie parametrov raboty reguliruемого peresecheniya sredstvami videonablyudeniya [Probe of operation parameters of adjustable traverse by means of video surveillance]. *Molodoj uchenyj*, 2017; 11.3: 3–5 (in Russian).

Поступила 04.03.2019, принята к публикации 12.04.2019.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Конфликт интересов отсутствует.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Исаков Куттубек – канд. техн. наук, и.о.проф. заведующий кафедрой «Организация перевозок и безопасность движения», Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им.Н. Исанова, ORCID 0000-0002-2156-1929, (720020, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул.Малдыбаева, 34,б, e-mail: kuttubek.isakov.59@mail.ru).

Стасенко Л.Н. – доц. кафедры «Организация перевозок и безопасность движения», Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им.Н.Исанова, ORCID 0000-0002-1256-6146 (720020, Кыргызская Республика, г.Бишкек, ул.Малдыбаева, 34,б).

Алтыбаев А.Ш. – канд. техн. наук, и.о.доцента кафедры «Организация перевозок и безопасность движения», Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им.Н. Исанова, ORCID 0000-0003-3351-4377 (720020, Кыргызская Республика, г.Бишкек, ул.Малдыбаева, 34,б, e-mail: amanjazu@gmail.com)

Дайырбекова Д. – магистрант кафедры «Организация перевозок и безопасность движения», Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им.Н. Исанова (720020, Кыргызская Республика, г.Бишкек, ул.Малдыбаева, 34,б).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Isakov K. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Cargo and Traffic Safety Organization, Kyrgyz State University of Construction, Transportation and Architecture named after N.Isanov, ORCID 0000-0002-2156-1929 (720020, Kyrgyz Republic, Bishkek, 34-b Malydyaev St., e-mail: kuttubek.isakov.59@mail.ru).

Stasenko L.N. – Docent, Kyrgyz State University of Construction, Transportation and Architecture named after N.Isanov, ORCID 0000-0002-1256-6146 (720020, Kyrgyz Republic, Bishkek, 34-b Malydyaev St.).

Altybaev A.Sh. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Cargo and Traffic Safety Organization Kyrgyz

State University of Construction, Transportation and Architecture named after N.Isanov, ORCID 0000-0003-3351-4377 (720020, Kyrgyz Republic, Bishkek Bishkek, 34-b Malydybaev St., e-mail: amanjazu@gmail.com).

Daiyrbekova D. – Undergraduate of the Department of Cargo and Traffic Safety Organization Kyrgyz State University of Construction, Transportation and Architecture named after N. Isanov (720020, Kyrgyz Republic, Bishkek, 34-b Malydybaev St.).

ВКЛАД СОАВТОРОВ

Исаков Куттубек – определение и обоснование проблемы, выявление методов решения поставленной проблемы.

Стасенко Л.Н. – решение проблемы с использованием предложенных методов.

Алтыбаев А.Ш. – автоматизация процессов, уличная работы.

Дайырбекова Д. – сбор информации.

AUTHORS' CONTRIBUTION

Isakov K. – definition and justification of the problem, identifying methods for solving the problem.

Stasenko L.N. – solving problems using the proposed methods.

Altybaev A.Sh. –automation and outdoor work.

Daiyrbekova D. – information collection.