

АНАЛИЗ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ УЛИЦ ГОРОДА БИШКЕК С УЧЕТОМ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ЗАТОРОВ

Шаардагы жол кесилиштерин транспорттук пландоо өзгөчөлүктөрү каралган жана транспорт кыймылынын шарттарын талдоонун жыйынтыктары берилген. Шаардагы бардык көчө-жол тармактарынын жана жол кесилиштеринин өткөрүү мүмкүнчүлүктөрүн жогорулатуунун мүмкүн болгон варианттары сунушталды.

Рассмотрены особенности транспортной планировки городских пересечений, представлены результаты анализа условий движения на них. Предлагаются возможные варианты повышения пропускной способности пересечений и всей улично-дорожной сети города.

The features of urban transport planning intersections, the results of the analysis of traffic conditions on them. Suggests possible options for increasing the capacity of the intersection and the entire road network of the city.

Количество эксплуатируемого в стране автомобильного транспорта из года в год увеличивается, в том числе и по городу Бишкек, в результате чего постоянно усложняются условия дорожного движения. При ежегодном росте интенсивности движения транспортных средств, пропускная способность улично-дорожной сети остается на прежнем уровне. Сложившаяся диспропорция между темпами развития улично-дорожной сети и ростом автотранспорта, является одной из причин высокого уровня аварийности в городе, приводит к ухудшению условий движения, заторам, увеличению расхода топлива, ухудшению экологической обстановки, социальному дискомфорту.

Только за последние годы число транспортных средств возросло в 1,5 раза, увеличившись более чем на 50 тыс. единиц. Так, если в 2005 году в городе Бишкек было зарегистрировано 92185 транспортных средств, то в 2012 году их число возросло до 142434 (табл. 1.).

Таблица 1 - Динамика роста автотранспорта по городу Бишкек

Годы	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Общее число зарегистрированных транспортных средств по городу Бишкек	92185	100529	99533	123926	146067	141433	141832	142434

Таблица 2 – Развитие улично-дорожной сети города Бишкек

Годы	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Протяженность улиц, км	1369,9	1369,9	1369,9	1369,9	1373,5	1374,4	1374,4	1374,4

Основные перевозки пассажиров и грузов в городе осуществляются на магистральных улицах. Помимо магистральных улиц общегородского и районного значения с регулируемым и нерегулируемым движением транспорта, к элементам улично-дорожной сети города Бишкек относятся и улицы местного значения. В часы «пик» при перегрузке магистральных улиц транспортными потоками, в качестве дублирующих

направлений усиленно используются параллельные улицы, в том числе и улицы местного значения.

К магистральным улицам общегородского значения относятся проспекты Чуй, Жибек-Жолу, Манаса, улицы Абдрахманова, Киевская, Токтогула, Ахунбаева, Московская, Шабдан баатыра, Горького. Ширина их проезжей части соответствует минимальным нормативам, принятым для улиц данной категории. На проспектах Жибек Жолу, Чуй; улицах Шабдан баатыра, Ибраимова, бульварах Эркиндик и Молодая Гвардия имеются центральные разделительные полосы, изолирующие встречные потоки транспорта друг от друга. Состав движения на магистральных улицах представлен в основном легковыми автомобилями и общественным транспортом – автобусами, троллейбусами и микроавтобусами. Грузовой транспорт практически отсутствует, исключение составляет спецтранспорт.

Расстояние между магистральными улицами, по которым осуществляется пропуск линий пассажирского общественного транспорта, в центральной части города составляет 170 – 250 метров. При удалении от центра оно возрастает до 600-800 метров.

Пересечения городских улиц отличаются друг от друга планировочными характеристиками, пропускной способностью, организацией движения транспорта и пешеходов, занимаемой площадью.

Все пересечения и примыкания городских улиц города Бишкек, независимо от их назначения и категории, по планировочным характеристикам, являются пересечениями в одном уровне. Транспортные развязки в двух уровнях построены на пересечениях улиц города с железной дорогой и на пересечении Кольцевой дороги с дорогой Бишкек – Манас

Более 90 % пересечений и примыканий улиц Бишкека, – простые, не имеющие направляющих сооружений и организующих движение планировочных элементов. В планировке этих пересечений нет специальных островков, выделяющих специальные полосы на проезжей части для организации поворачивающего движения. К частично канализированным пересечениям, в планировке которых имеются специальные островки, выделяющие специальные полосы на проезжей части для организации поворачивающего движения, можно отнести пересечение проспекта Жибек Жолу и бульвара Молодая Гвардия.

Основная часть улиц города пересекается между собой под прямым углом, что наиболее удобно для организации движения. При такой планировке поворачивающие потоки могут двигаться по оптимальным траекториям, а пешеходные переходы располагаются по кратчайшим направлениям. На таких пересечениях меньше задержек транспорта и лучше осуществляются маневры.

Угол пересечения отдельных улиц города, таких как Северная – Кожобергенова, Баха – Ахунбаева, Фучика – Жибек Жолу, Тоголок Молдо – Баялинова, Калинина – Жибек Жолу, Гастелло - Горького находится в пределах 60° - 80° . Пересечения под углами менее 90° затрудняют движение поворачивающих потоков. Возникают трудности с пешеходными переходами: при расположении их на продолжении тротуаров длина их увеличивается; при расположении по кратчайшему направлению приходится относить их от пересечения вглубь улицы, что приводит к нарушению дисциплины пешеходного движения. Особые сложности с организацией движения на таких пересечениях возникают при транспортных потоках высокой интенсивности, что наблюдается например на пересечении проспекта Чуй с улицей Фучика.

Пересечения в одном уровне по системе организации транспортного и пешеходного движения разделяются на три основных вида: простые (нерегулируемые), саморегулируемые и регулируемые.

На простых пересечениях без светофорного регулирования и без канализирования потоков суммарная транспортная нагрузка узла должна быть не более 700 приведенных ед/ч и интенсивность пешеходного движения по наиболее загруженному направлению не более 150 чел/ч. Однако это условие не всегда соблюдается в нашем городе. Например,

пересечения магистральных улиц общегородского значения с второстепенными улицами, такие как Советская – Скрыбина, Советская – Джантошева, Ахунбаева – Тыныстанова, Киевская – Шопокова, Чуй – Кулиева, Чуй – Калыка Акиева нерегулируемые. Интенсивность транспортного потока по основному направлению и интенсивность пешеходных потоков на этих пересечениях значительно превышает нормативное значение, что нередко приводит к созданию аварийных ситуаций и дорожно-транспортным происшествиям. В тоже время на величину пропускной способности главной улицы такие пересечения влияния в основном не оказывают.

Примером саморегулируемого кольцевого пересечения может служить пересечение улиц Ахунбаева – Алма Атинская. Суммарная загрузка этого транспортного узла 2300 – 2700 авт/час, суммарная интенсивность конфликтующих потоков в сечениях на кольце (в пределах участка перестроения) не более 1500 приведенных авт/ч, без учета правых поворотов, что вполне соответствует нормам (согласно нормативным данным, суммарная загрузка кольцевого пересечения должна быть 2000 – 2500 авт/час). Интенсивность движения на пересекающихся улицах Ахунбаева и Алма Атинская, на участке пересечения примерно одинакова. Это саморегулируемое кольцевое пересечение имеет четыре направления движения устроено в виде площади с центральным островком в форме круга; при преимущественном движении в одном направлении - с центральным островком в форме круга.

Для обеспечения безопасности движения транспорта на пересечении вход транспортных потоков в узел и выход из него, осуществляется посредством правых поворотов. Движение транспорта при такой организации происходит без задержек, со снижением скорости до 35км/час – 40км/час. Геометрические размеры пересечения соответствуют скорости и интенсивности движения транспорта по всем четырем направлениям.

На кольце две полосы движения, при этом, так как на пересечении имеются участки перестроения потоков, две полосы работают как одна. Одна полоса предусмотрена для обеспечения удобного и безопасного движения правого поворота.

Регулируемые пересечения в городе устроены в виде простых четырехсторонних перекрестков с уширениями проезжей части и без них. На регулируемых пересечениях установлено двухфазное или трехфазное светофорное регулирование. Количество фаз регулирования на пересечениях города зависит от интенсивности левоповоротного движения.

На перекрестках со светофорным регулированием, когда входные сечения улиц по ширине недостаточны для обеспечения одновременного расчленения транспортного потока на прямой, правоповоротный и левоповоротный, применяется пропуск транспортных средств по схеме «несимметричного» перекрестка как показано на рисунке 1. По этой схеме выходные сечения улиц по условиям регулирования движения работают попеременно на пропуск того или иного направления.

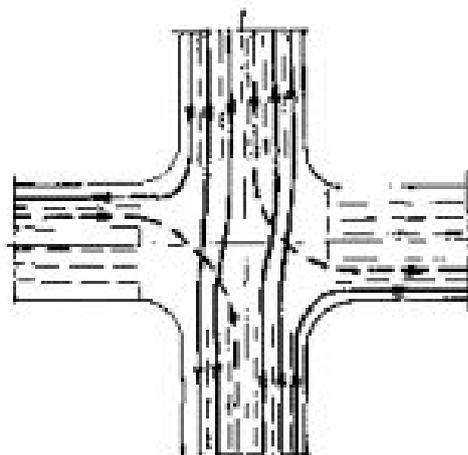


Рис. 1. Схема несимметричного перекрестка

Основным параметром транспортной системы, определяющим ее эффективность, является пропускная способность.

1. При однородном (приведенном) потоке непрерывного движения на перегоне пропускную способность одной полосы можно определить по формуле [4]:

$$N = \frac{3600 \cdot v}{L_\alpha} \quad (1)$$

где N — количество транспортных единиц, проходящих по одной полосе в течение 1 ч;
 L_α —расстояние между двумя движущимися автомобилями при заданной скорости (динамический габарит) в м; v — скорость движения автомобиля в м/сек;

Расстояние между движущимися автомобилями может быть найдено по формуле

$$L_\alpha = l + v \cdot t_p + C \cdot v^2, \quad (2)$$

где l - длина автомобиля в м плюс интервал безопасности между двумя остановившимися автомашинами: между легковыми 0.5— 1 м, между грузовыми 1.5—2 м; t_p — время реакции водителя автомобиля, в сек; C —коэффициент торможения, зависящий от системы тормозов, их состояния и сцепления автомобильных шин с поверхностью проезжей части; vt_p —путь, проходимый автомобилем за время реакции водителя, в м; Cv^2 —путь, проходимый автомобилем за время торможения, в м.

2. Величина тормозного коэффициента рассчитывается по формуле [3]:

$$C = \frac{K}{2 \cdot g} \left[\frac{1 + 0,3 \cdot \varphi}{0,6 \cdot \varphi \pm (1 + 0,3 \cdot \varphi) \cdot i} - \frac{K}{\varphi \pm i} \right] \quad (3)$$

где φ — коэффициент сцепления покрышек транспорта с поверхностью дорожной одежды, изменяющийся в зависимости от состояния покрытия дороги; g — ускорение силы тяжести; i — продольный уклон расчетного участка; K —коэффициент, учитывающий различие тормозных систем.

При среднем значении $\varphi = 0.35$ (значение коэффициента сцепления для влажного покрытия) найдем величину тормозного коэффициента C на горизонтальном участке улицы :

$$C = \frac{K}{2g} \left[\frac{1 + 0,3\varphi}{0,6\varphi \pm (1 + 0,3\varphi)i} - \frac{K}{\varphi \pm i} \right] = \frac{1}{2 \cdot 9,81} \left[\frac{1 + 0,3 \cdot 0,35}{0,6 \cdot 0,35} - \frac{1}{0,35} \right] = \frac{1}{19,62} \left[\frac{1,105}{0,21} - \frac{1}{0,35} \right] =$$

$$= 0,051 [5,26 - 2,88] = 0,121$$

Определяем пропускную способность одной полосы движения для скорости транспортного потока 40 км/час, максимально возможной скорости плотного транспортного потока:

$$N_p = \frac{3600 \cdot v}{l + v \cdot t_p + C \cdot v^2} \quad (4)$$

Безопасное расстояние между движущимися друг за другом автомобилями равно

$$L_a = l + v \cdot t_p + C \cdot v^2 = 8 + 11,1 \cdot 1,3 + 0,121 \cdot 123 = 27 \text{ (м)}$$

Пропускная способность полосы движения на участке городской улицы составит

$$N = 3600 \cdot 11,1 : 27 = 1597 \text{ (авт/час)}$$

Полученная расчетом величина является максимальной «теоретической» пропускной способностью полосы проезжей части улицы.

При многополосной проезжей части пропускная способность ее возрастает не прямо пропорционально количеству полос, обязательно учитывается коэффициент многополосности K , с учетом которого пропускная способность двухполосной проезжей части будет равна:

$$N_{лч} = 1597 \cdot 1,9 = 3034 \text{ авт/час}$$

Пропускная способность трехполосной проезжей части соответственно будет равна

$$N_{лч} = 1597 \cdot 2,7 = 4312 \text{ авт/час}$$

Одним из основных факторов, определяющих режим работы пересечения и безопасность движения на нем, является интенсивность движения на пересекающихся дорогах. Интенсивность движения всех видов транспорта на перегонах улиц, в настоящее время не превышает величину пропускной способности проезжих частей и узлов улично-дорожной сети и отдельных магистралей. В то же время на отдельных транспортных узлах, особенно в центральной части города, уровень загрузки в часы «пик» приближается к предельным значениям, иногда и превышает ее. Данное явление можно объяснить снижением пропускной способности на регулируемых перекрестках из-за необходимости остановки транспортного потока для пропуска конфликтующих направлений.

3. Коэффициент снижения пропускной способности с учетом задержек на перекрестках рассчитывается по формуле [4]

$$\alpha = \frac{L_g}{L_n + \frac{g^2}{2a} + \frac{g^2}{2b} + t\Delta g} \quad (5)$$

где L_n — расстояние между регулируемыми перекрестками;

- a — среднее ускорение при трогании автомобиля с места, принимаем равным 1 м/сек;

- b — среднее замедление скорости движения при торможении, так же принимаем в расчете равным 1 м/сек²;

- $t\Delta$ — средняя продолжительность задержки перед светофором. Эта величина определяется по формуле:

$$t\Delta = \frac{t_k + 2t_{жс}}{2} \text{ сек}, \quad (6)$$

где t_k - продолжительность красной фазы светофора на пересечении-

$t_{жс}$ - продолжительность желтой фазы светофора - 3 сек;

g - расчетная скорость в м/сек.

Для пересечений магистральных улиц города в зависимости от расстояний между ними и принятого цикла светофорного регулирования, данный коэффициент изменяется в пределах от 0,40 до 0,71. Нижний предел характерен для пересечений центральной части города.

Для выяснения зависимости между интенсивностью движения транспорта и вероятностью образования заторов на регулируемых пересечениях были просчитаны интенсивности движения транспортных средств на отдельных пересечениях города, где наиболее часто наблюдаются очереди автомобилей. Результаты расчета сведены в табл. 3

Таблица 3 – Интенсивность движения на пересечениях города Бишкек

№ п/п	Наименование пересекаемых улиц	N _{общ}	N _{общ} л. пов.	N _{общ} пр. пов.	Основная дорога			Второст. дорога			α
					N _{общ}	N _{л.нов.}	N _{пр.нов.}	N _{общ}	N _{л.нов.}	N _{пр.п}	
1	Ахунбаева - Советская	4340	988	648	2200	424	284	2140	564	364	0,63
2	Манас - Чуй	3931	298	398	2124	61	205	1809	237	193	0,57
3	Советская - Киевская	4251	862	586	2215	502	185	2036	360	401	0,48
4	Советская - Медерова	3600	863	781	2180	583	361	1420	280	420	0,67
6	Жибек – Жолу - Молодая Гвардия	4762	987	1324	2578	435	660	2184	552	664	0,73
7	Чуй - Ибраимова	4030	879	793	2492	287	432	1588	392	376	0,41
8	Жибек – Жолу – Алма-Атинская	4320	756	692	2374	265	351	1946	491	341	0,51
9	Ахунбаева – Юнусалиева	3989	650	850	2163	201	449	1826	449	401	0,69
10	Горького – Панфилова	3491	553	496	1996	152	136	1495	350	350	0,71
11	Алма-Атинская- Чуй	4989	926	996	2563	366	330	2126	560	666	0,6

В результате проведенного анализа были выявлено, что основной причиной возникновения заторов является снижение пропускной способности проезжей части на пересечениях.

Анализ данных таблицы позволяет сделать предварительный вывод (из-за малого числа наблюдений), что на регулируемых пересечениях вероятность возникновения заторов возрастает с увеличением суммарной интенсивности движения на пересечении. При этом большое влияние на возможность образования затора на регулируемом пересечении или примыкании оказывает величина левоповоротного движения на пересечении. Немалое значение имеет расстояние между регулируемыми перекрестками, величина которого влияет на коэффициент снижения пропускной способности у регулируемого пересечения.

Для улучшения дорожной ситуации в городе необходим комплекс согласованных мер, направленных на оптимизацию УДС [1], в том числе: развитие общественного транспорта, введение инновационных систем управления дорожным движением и информирования участников дорожного движения; повышение ответственности за нарушение правил движения на пересечениях.

Частично проблема перегруженности городских магистралей может быть решена за счёт повышения эффективности управления дорожным движением, в частности путем введения координированного светофорного регулирования, а так же в результате установки детекторов транспортных потоков, дорожных контроллеров и комплексов фото-и видеофиксации; размещения информационных табло, по которым водитель сам сможет решить, где и как ему ехать. Так в Киеве в качестве датчиков собираются

использовать индуктивные рамки, вмонтированные в дорожное полотно, которые позволят контролировать интенсивность, скорость и вид транспортного средства.

И конечно же, необходимо уделять больше внимания уровню подготовки водителей, так как поведение неопытных и недисциплинированных водителей нередко является причиной образования затора.

Список литературы

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Дорожный_затор
2. vestnik-glonass.ru/~njmwP
3. Дуйшеналиев Э.У. Исследование интенсивности движения по г. Бишкек и обоснование проекта кольцевой дороги [текст]: Диссертация на соискание степени магистра. 2008. - 138 с.
4. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов[текст]. – М.: Транспорт, 2002. 240 с.