



УДК 656.

Л.Н. СТАСЕНКО, Б.У. ОРОЗАКУНОВА, Г.З. ЗАМИРОВА
L.N. STASENKO, B.U. OROZAKUNOVA, G.Z.ZAMIROVA

E.mail. ksucta@elcat.kg

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ В ОДНОМ УРОВНЕ

THE POSSIBILITY OF INCREASING THE THROUGHPUT OF INTERSECTIONS IN ONE LEVEL

Макалада бир деңгээлде кесилиште өткөрүү жөндөмдүүлүгүнүн мүмкүн болгон варианттары жана “Токто-линия” кесилишинде кыймылдын тилке санын шаардан көчө жол тармагында жогорулатуу жолу каралган.

Чечүүчү сөздөр: өткөрүү жөндөмдүүлүгү, бир деңгээлдеги кесилиштер, светофордук калыпка салуу, «Токто-линия» кесилиши.

В статье рассмотрены возможные варианты повышения пропускной способности пересечений в одном уровне и всей улично-дорожной сети города путем увеличения числа полос движения в сечении “Стоп линии”.

Ключевые слова: Пропускная способность, пересечения в одном уровне, светофорное регулирование, сечение «Стоп-линия».

In the article the possible variants of increase of carrying capacity of crossing are considered in one level and all street-travelling network of city by the increase of number of stripes of motion in the section " of Feet".

Key words: Throughput, intersections in one level, traffic light regulation, cross-section "Stop-line".

Пропускная способность пересечений в одном уровне является важнейшей характеристикой их работы и во многом определяет производительность всей транспортной системы города.

На величину пропускной способности существенно влияет время, затрачиваемое на преодоление узких мест отдельных участков, к которым относятся пересечения в одном уровне. Снижение времени преодоления узких мест, в частности пересечений позволяет улучшить условия движения не только в зоне их действия, но и в целом по улице, повысить ее пропускную способность, а следовательно и пропускную способность улично-дорожной сети. Повышение пропускной способности пересечения необходимо не только для улучшения условий движения, но и для повышения экономичности и удобства движения всего потока автомобилей по улице.

Пропускная способность городской улицы и пересечений зависит, прежде всего, от пропускной способности одной полосы движения, количества полос движения, организации движения на пересечении. На регулируемом пересечении в одном уровне пропускная способность зависит от следующих показателей:

- количества фаз регулирования;
- отношения продолжительности зеленого сигнала к общей длительности цикла регулирования;
- общей интенсивности транспортных средств, проходящих через стоп - линию на пересечении;
- состава транспортного потока;
- интенсивностью лево поворотного движения на пересечении.

Рассмотрим изменение пропускной способности пересечения в зависимости от организации движения на нем на примере пересечения магистральных улиц города Бишкек Киевской и Абдрахманова. Это простое четырехстороннее регулируемое пересечение городских улиц в одном уровне. Улицы пересекаются под прямым углом. На



пересечении введено двухтактное регулирование движения. В качестве расчетной скорости для городской магистрали принимаем разрешенный Правилами дорожного движения предел скорости для городских условий, 60 км/ч.

Пропускная способность одной полосы движения на четырехстороннем перекрестке при двухтактном регулировании определяется по формуле:

$$N_c = \frac{3600t_a}{t_n q}, \quad (1)$$

где t_a – продолжительность периода зеленого сигнала, с; t_n – общая длительность светофорного цикла, с; q – средний интервал времени между автомобилями, выходящими на перекресток, в секундах.

Продолжительность светофорного цикла равна сумме длительностей горения красного, желтого и зеленого сигналов светофора и определяется по формуле:

$$t_n = t_3 + t_k + t_{ж}; \quad (2)$$

где t_k – продолжительность периода красного сигнала, сек; $t_{ж}$ – продолжительность желтого сигнала, сек; t_3 – продолжительность горения зеленого сигнала светофора.

Длительность желтого сигнала на пересечении улиц Абдрахманова – Киевская 4 с, время горения зеленого сигнала по улице Абдрахманова 27 секунд, по улице Киевская – 22 секунды, продолжительность красного сигнала по улице Абдрахманова 26 секунд, по Киевской – 31 секунда.

Продолжительность цикла регулирования на пересечении равна

$$t_n = 57 = 27 + 26 + 4$$

Интервал во времени q между автомобилями, пересекающими СТОП ЛИНИЮ при выходе на перекресток, изменяется в зависимости от состава скапливающихся у перекрестка транспортных средств и интенсивности движения.

Для легковых автомобилей на основании исследований при большой интенсивности в полном использовании пропускной способности q принимается в размере 2,3-2,8 с; для потока грузовых автомобилей $q = 5$ с, а смешанный поток характеризуется промежуточными значениями. На рассматриваемом пересечении грузовое движение запрещено по улице Абдрахманова, по улице Киевской – разрешено в направлении движения запад – восток, количество грузовых автомобилей в составе потока не превышает 10 %. В составе транспортного потока на обеих пересекающихся улицах имеются троллейбусы, маневренность которых весьма низка. В связи с указанными факторами значение коэффициента q при расчете пропускной способности в сечении «Стоп» пересечения принимаем равным 3,0..

В соответствии с формулой 1 пропускная способность одной полосы движения на пересечении равна:

$$\text{ул. Абдрахманова } N_c = 3600 \cdot 27 : (57 \cdot 3,0) = 568 \text{ (авт/час)}$$

$$\text{ул. Киевская } N_c = 3600 \cdot 22 : (57 \cdot 3,0) = 463 \text{ (авт/час)}$$

Расчет пропускной способности проезжей части в сечении «Стоп» на пересечении ведем для нескольких вариантов:

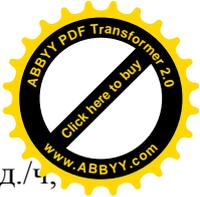
1 вариант – существующее положение – в сечении «Стоп-линия» – две полосы движения.

Использование полос проезжей части в сечении «Стоп - линия» на рассматриваемом перекрестке при двухтактном регулировании выглядит следующим образом:

- крайняя правая полоса – правые повороты и прямое движение,
- крайняя левая полоса – левые повороты и прямое движение.

Движение транспорта в сечении «Стоп» данном случае во всех направлениях осуществляется на одну фазу. При такой организации движения на пересечении лево поворотное движение осуществляется, создавая помехи для следующего за ним прямого потока. Пропускная способность всей проезжей части в сечении «Стоп-линия» определяется по формуле:

$$N_m = \eta N_c, \quad (3)$$



где N_c – пропускная способность одной полосы проезжей части в сечении «Стоп», ед./ч,
 η – коэффициент, снижающий пропускную способность за счет помех от лево поворотного движения и зависящий от доли левого поворота $\eta = f(\alpha)$.

Учитывая, что левая полоса на пересечении используется для пропуска лево поворотного и прямого движения и принимая во внимание тот факт, что совместное использование этой полосы осложнено конфликтами, коэффициент η для двух полосной проезжей части принимаем равным $1,65 \div 1,50$ так как в зависимости от доли лево поворотного движения (%) существующими нормами рекомендуется принимать следующие значения коэффициента η :

η	2,0	1,65	1,60	1,55	1,50
α , %	0	10	20	30	40

Таким образом, получаем:

Пропускная способность проезжей части в сечении «Стоп» при существующей организации движения, на пересечении равна:

$$\text{ул. Абдрахманова } N_m = 1,65 \cdot 568 = 937 \text{ (авт/час);}$$

$$\text{ул. Киевская } N_m = 1,65 \cdot 463 = 764 \text{ (авт/час)}$$

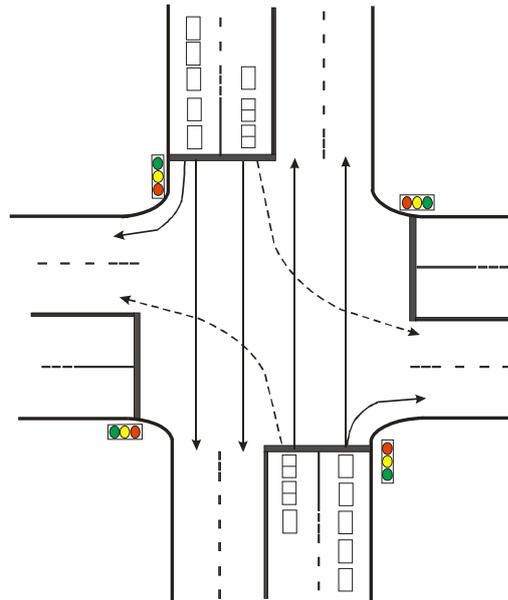


Рис. 1. Схема организации движения на пересечении в настоящее время
 2-й вариант: на пересечении вводим схему несимметричного перекрестка (рис. 2.):

В сечениях «Стоп-линий» – 3 полосы движения, регулирование так же осуществляется без дополнительных секций, все направления движения разрешены на одну общую зеленую фазу.

В этом случае пропускная способность проезжей части определяется по формуле:

$$N_m = \eta N_c (n - 1), \quad (4)$$

где n – количество полос движения в сечении «Стоп-линии»;

η_l – коэффициент, учитывающий пропускную способность полосы левоповоротного движения, который определяется по формуле:

$$\eta_l = (P + P_l) / P \quad (5)$$

где P – общая интенсивность движения транспорта в сечении «Стоп» в час;

P_l – количество транспортных средств в сечении, совершающих левый поворот (авт/час).

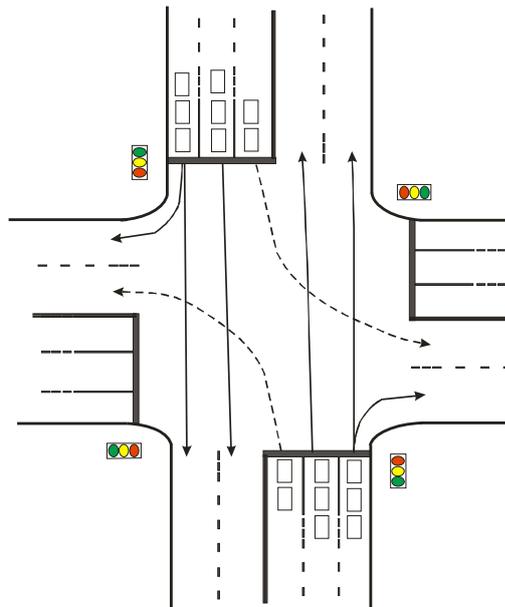


Рис. 2. Распределение потоков разных направлений по полосам

Используя данные наблюдений и расчета интенсивности по пересечениям, получаем:

$$\text{Ул. Абдрахманова } \eta_{\text{л}} = (1778+251) : 1778 = 1,14;$$

$$\text{Ул. Киевская } \eta_{\text{л}} = (1630+215) : 1630 = 1,13;$$

При отсутствии данных наблюдений принимается $\eta_{\text{л}} = 1,1-1,2$.

Пропускная способность проезжей части при рассматриваемой организации движения будет равна:

$$\text{Ул. Абдрахманова } N_{\text{м}} = 1,14 \cdot 568 \cdot (3-1) = 1295 \text{ (авт/час)};$$

$$\text{Ул. Киевская } N_{\text{м}} = 1,13 \cdot 463 \cdot (3-1) = 1046 \text{ (авт/час)};$$

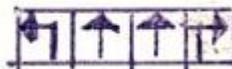
Увеличение пропускной способности составляет:

$$\text{Ул. Абдрахманова } (1295 - 937) : 1295 = 0,26 = 27 \%;$$

$$\text{Ул. Киевская } (1046 - 764) : 1046 = 0,27 = 27 \%$$

То есть при организации движения по схеме несимметричного перекрестка мы можем повысить пропускную способность на 27 %.

Рассмотрим 3 вариант организации движения на пересечении: выделение отдельной полосы для правоповоротного движения путем устройства кармана. В сечении «Стоп-линия» – 4 полосы движения. Регулирование осуществляется без дополнительных секций, все направления движения разрешены на одну общую фазу. Распределение направлений по полосам предписывается следующее:



Две крайние полосы отводятся для поворотного движения, прямые потоки осуществляются с двух внутренних полос.

Расчет пропускной способности производится по формуле:

$$N_{\text{м}} = \eta_{\text{n}} N_{\text{n}} (n - 2), \tag{6}$$

где η_{n} – коэффициент, учитывающий пропускную способность полос поворотного движения, который определяется по формуле:

$$\eta_{\text{n}} = (P + P_{\text{n}} + P_{\text{л}}) / P, \tag{7}$$

где P_{n} – количество транспортных средств в сечении, совершающих правый поворот (авт/час).

Используя ранее полученные данные наблюдений за интенсивностью движения транспорта по пересечениям, находим:

$$\text{Ул. Абдрахманова } \eta_{\text{n}} = (1778 + 251 + 333) : 1778 = 1,33;$$

$$\text{Ул. Киевская } \eta_{\text{n}} = (1630 + 215 + 501) : 1630 = 1,43;$$

При отсутствии данных наблюдений можно принимать $\eta_{\text{n}} = 1,2-1,4$.

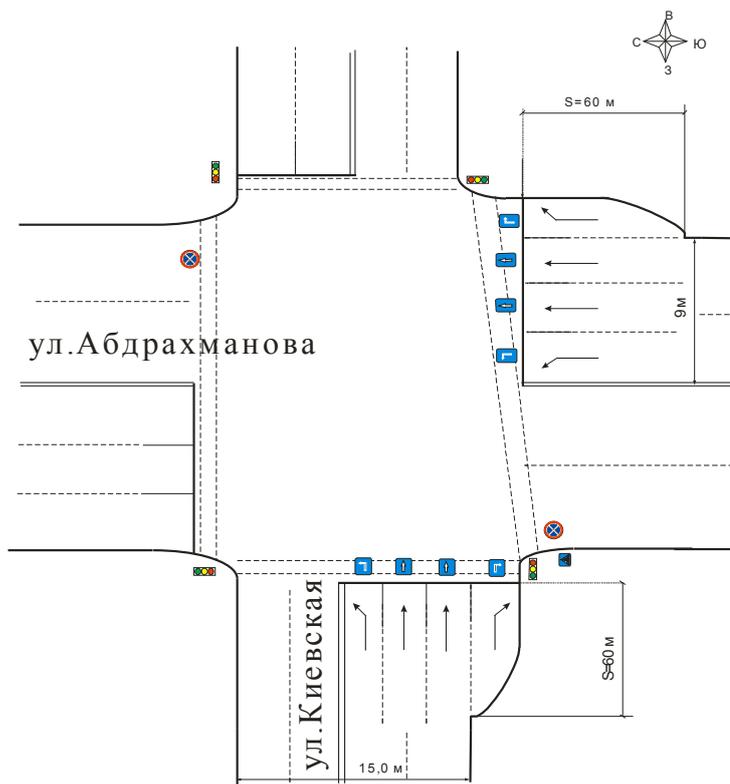


Рис. 3. Распределение потоков разных направлений по полосам

Пропускная способность проезжей части при работе рассматриваемого пересечения по схеме несимметричного перекрестка и устройстве кармана для правоповоротного движения составит:

$$\text{Ул. Абдрахманова } N_m = 1,33 \cdot 568 \cdot (4-2) = 1510 \text{ (авт/час);}$$

$$\text{Ул. Киевская } N_m = 1,43 \cdot 463 \cdot (4-2) = 1324 \text{ (авт/час);}$$

Увеличение пропускной способности по сравнению с первоначальным значением составляет

$$\text{Ул. Абдрахманова } (1510 - 937) : 1510 = 0,38 = 38 \%;$$

$$\text{Ул. Киевская } (1324 - 764) : 1324 = 0,42 = 42 \%$$

То есть при организации движения по схеме несимметричного перекрестка и устройстве кармана для правоповоротного движения (увеличение числа полос в сечении «Стоп» на 2 единицы), пропускная способность пересечения в одном уровне возрастает на 38 – 40 %.

Список литературы

1. Булавина Л.В. Расчет пропускной способности магистралей и узлов [Учебное электронное текстовое издание] / Л.В.Булавина. – Екатеринбург: 2009. - 44 с.
2. Клинковштейн Г. И. Организация дорожного движения [Текст]: учеб. для ВУЗов / Г.И.Клинковштейн, М.Б.Афанасьев // 5-е изд., перераб. и доп. — М: Транспорт, 2001. – 247 с.
3. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов [Текст]/ Е.М.Лобанов. - М: Транспорт, 1990. - 240 с.