



Российская академия транспорта
**ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ**



Методические рекомендации
**ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ
ПОЛОС ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ МАРШРУТНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ
СЕТИ ГОРОДА**

Н1

Москва 2016

УДК 656.13

Рецензент

Начальник управления транспортного планирования АО «Институт «Стройпроект»

Калинина В.В.

Обоснование целесообразности выделения полос для движения маршрутных транспортных средств на улично-дорожной сети города / сост. М.Р. Якимов — Москва: Институт транспортного планирования общероссийской общественной организации Российская академия транспорта, 2016. – 27 с.

Настоящие Методические рекомендации могут использоваться организациями и специалистами в области организации дорожного движения при создании проектов по организации дорожного движения для обоснования необходимости выделения обособленных полос для движения общественного транспорта. Методические рекомендации позволяют определить те участки улично-дорожной сети, где есть возможность сокращения общего времени задержек в пересчете на всех участников дорожного движения, путем выделения отдельных полос для движения городского пассажирского транспорта общего пользования.

Методические рекомендации разработаны специалистами Института транспортного планирования Российской академии транспорта.

УДК 656.13

© Институт транспортного планирования Российской академии транспорта, 2016

© Якимов М.Р., 2016

Оглавление

Введение.....	4
1 Оценка целесообразности выделения полос для движения маршрутных транспортных средств на улично-дорожной сети города.....	6
1.1 Ограничение по экономической эффективности работы участка улично-дорожной сети.....	8
1.2 Ограничение по провозной способности участка улично-дорожной сети.....	11
1.3 Геометрическая интерпретация методики обоснования целесообразности выделения полос для движения маршрутных транспортных средств на улично-дорожной сети.....	15
1.4 Порядок оценки целесообразности выделения полос для движения маршрутных транспортных средств на улично-дорожной сети города.....	23
2 Результаты применения методики обоснования целесообразности выделения полос для движения маршрутных транспортных средств для улично-дорожной сети города Перми.	25
Литература.....	26

Введение

Задачей исполнительной власти городских округов и сельских поселений при реализации полномочий, закрепленных в законе РФ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» №131 от 06.10.2003 является создание эффективной транспортной системы на территориях данных образований.

Согласно подпункту 7 пункта 1 статьи 16 закона РФ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» №131 от 06.10.2003: «К вопросам местного значения городского округа относятся создание условий для предоставления транспортных услуг населению и организация транспортного обслуживания населения в границах городского округа».

Существенное увеличение объемов транспортного движения в крупных российских городах требует переосмысления общих подходов к формированию эффективных транспортных систем. Эффективность функционирования городской транспортной системы напрямую зависит от эффективности использования выделенных для её функционирования территорий общего пользования.

Поиск резервов повышения эффективности функционирования дорожно-транспортного комплекса города лежит в области увеличения провозной способности существующей транспортной инфраструктуры. Основным и определяющим параметром эффективности использования отдельного элемента улично-дорожной сети (УДС) является коэффициент использования провозной способности данного участка. В зависимости от технических характеристик действующей на каждом участке системы транспорта провозная способность может изменяться в очень широких пределах.

Для наземного транспорта наибольшую провозную способность обеспечивают системы, основанные на рельсовом транспорте и, соответственно, наименьшую провозную способность обеспечивает поток индивидуальных легковых автомобилей. Вместе с тем, остается актуальной задача, относящаяся к вопросам организации дорожного движения на участках улично-дорожной сети, на которых функционируют сразу несколько систем транспорта.

Очевидно, что предоставление приоритетов для движения по участку улично-дорожной сети для одной из систем транспорта неизбежно приводит к сдерживанию остальных. Нахождение разумного баланса в вопросах предоставления приоритетов в движении отдельным системам транспорта путем предоставления обособленных полос движения в составе общего пространства проезжей части улицы или дороги, является актуальной задачей в области организации дорожного движения в современных крупных городах.

1 Оценка целесообразности выделения полос для движения маршрутных транспортных средств на улично-дорожной сети города

Выделение обособленных полос для движения городского пассажирского транспорта общего пользования (ГПТОП) на улично-дорожной сети города возможно для участков УДС, где количество полос превышает одну полосу движения в одном направлении. Транспортный поток представляет собой совокупность упорядоченно движущихся в определенном направлении транспортных средств. Для каждого транспортного средства, составляющего поток, введем описательные обозначения:

u - индивидуальное транспортное средство;

o – транспортное средство ГПТОП.

Тогда технические характеристики обозначим:

w_u – заполненность единицы подвижного состава индивидуального транспорта, чел/ТС.;

w_o – заполненность единицы подвижного состава ГПТОП, чел/ТС.

Рассмотрим задачу определения целесообразности выделения обособленной полосы для движения общественного транспорта на примере участка улично-дорожной сети. Характеристиками исследуемого участка являются:

n – количество полос движения в одном направлении;

q_u – интенсивность движения индивидуального транспорта, ТС/ч;

q_o – интенсивность движения ГПТОП, ТС/ч;

q_{max} – пропускная способность полосы движения исследуемого участка, ТС/ч;

t_0 – время прохождения заданного участка в свободной сети, с.

В целом, выделение полос для движения маршрутных транспортных средств на улично-дорожной сети города приводит к повышению

эффективности функционирования ГПТОП. В связи с этим, если при развитии транспортной системы города приоритет отдан ГПТОП, рекомендуется организовывать его движение по выделенным полосам.

Однако, с другой стороны, выделение полос для движения маршрутных транспортных средств может привести к значительному ухудшению качества функционирования системы индивидуального транспорта вследствие уменьшения количества полос и, как следствие, пропускной и провозной способности улично-дорожной сети. В связи с этим, инструмент предоставления приоритета движению ГПТОП в виде выделения полос для движения маршрутных транспортных средств имеет определенные ограничения.

Настоящей методикой предлагается считать целесообразным выделение полос для движения маршрутных транспортных средств на участках улично-дорожной сети только при условии удовлетворения одновременно двух ограничений:

- ограничение по экономической эффективности работы участка улично-дорожной сети;
- ограничение по провозной способности участка улично-дорожной сети.

1.1 Ограничение по экономической эффективности работы участка улично-дорожной сети

Согласно ОДМ 218.2.020-2012 «Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог»¹, различают шесть уровней обслуживания движения на дороге, обозначаемые буквами от А до F. Уровень обслуживания А соответствует условиям, при которых отсутствует взаимодействие между автомобилями, а при уровне обслуживания F возникают полная остановка движения транспортного потока и заторы (таблица 1).

Таблица 1 Характеристика уровней обслуживания движения на дорогах согласно ОДМ 218.2.020-2012 «Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог»

Уровень обслуживания движения	Коэффициент загрузки z	Характеристика потока автомобилей	Состояние потока	Экономическая эффективность работы дороги
А	<0,2	Автомобили движутся в свободных условиях, взаимодействие между автомобилями отсутствует	Свободное движение одиночных автомобилей с большой скоростью	Неэффективная
В	0,20-0,45	Автомобили движутся группами, совершается много обгонов	Движение автомобилей малыми группами (2-5 шт.). Обгоны возможны	Малоэффективная
С	0,45-0,70	В потоке еще существуют большие интервалы между автомобилями, обгоны запрещены	Движение автомобилей большими группами (5-14 шт.). Обгоны затруднены	Эффективная
Д	0,70-0,90	Сплошной поток автомобилей, движущихся с малыми скоростями	Колонное движение автомобилей с малой скоростью.	Неэффективная

¹ "ОДМ 218.2.020-2012. Отраслевой дорожный методический документ. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог" (издан на основании распоряжения Росавтодора 17.02.2012 N 49-р)

Уровень обслуживания движения	Коэффициент загрузки z	Характеристика потока автомобилей	Состояние потока	Экономическая эффективность работы дороги
			Обгоны невозможны	
Е	0,90-1,00	Поток движется с остановками, возникают заторы, режим пропускной способности	Плотное	Неэффективная
Ф	>1,00	Полная остановка движения, заторы	Сверхплотное	Неэффективная

В соответствии с таблицей 1, экономическая эффективность работы дороги достигается только при уровнях обслуживания В и С, то есть значениях коэффициента загрузки дороги от 0,2 до 0,7.

Начиная с уровня обслуживания D, то есть при значении коэффициента загрузки дороги больше 0,7, работа дороги становится экономически неэффективной. В связи с этим, имеет смысл рассматривать возможность выделения полос для движения маршрутных транспортных средств только на тех участках, для которых уровень обслуживания движения на дороге равен D, Е или F.

Таким образом, можно сформулировать ограничение по экономической эффективности работы участка улично-дорожной сети следующим образом: выделение полос для движения маршрутных транспортных средств целесообразно только на участках улично-дорожной сети, для которых в условиях смешанного движения индивидуального и общественного транспорта значение коэффициента загрузки больше 0,7.

Используем введенные ранее обозначения:

q_u – интенсивность движения индивидуального транспорта, ТС/ч;

q_o – интенсивность движения общественного транспорта, ТС/ч;

q_{max} – пропускная способность полосы движения исследуемого участка, ТС/ч.

За расчетную единицу транспортного средства будем считать легковой автомобиль. Маршрутные транспортные средства будем приводить к легковым автомобилям, используя коэффициент приведения. Введем обозначение коэффициента приведения интенсивности движения различных транспортных средств к легковому автомобилю - k .

Согласно СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги»², при проведении расчетов следует принимать следующие значения коэффициента приведения интенсивности движения различных транспортных средств к легковому автомобилю:

- Автобус малой вместимости – 1,4;
- Автобус средней вместимости – 2,5;
- Автобус большой вместимости – 3.

С учетом коэффициента приведения интенсивность движения транспортных потоков на участке улично-дорожной сети в легковых автомобилях будет равна $q_u + k \cdot q_o$.

Таким образом, ограничение по экономической эффективности работы участка улично-дорожной сети будет иметь вид:

$$q_u + k \cdot q_o > 0,7 \cdot q_{max}. \quad (1)$$

После проверки удовлетворения участком улично-дорожной сети ограничения по экономической эффективности работы следует проверить удовлетворение данным участком ограничения по провозной способности.

² Свод правил СП 34.13330.2012 "СНиП 2.05.02-85*. Автомобильные дороги" Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012 г. N 266)

1.2 Ограничение по провозной способности участка улично-дорожной сети

Вторым ограничением, которое должен удовлетворять участок улично-дорожной сети для выделения полос для движения маршрутных транспортных средств на улично-дорожной сети города, является ограничение по провозной способности участка улично-дорожной сети.

Суть данного ограничения заключается в оценке временных затрат всех участников движения, проезжающих рассматриваемый участок улично-дорожной сети на индивидуальном и общественном транспорте для двух вариантов организации дорожного движения: при движении всех транспортных средств в общем потоке и при выделении полосы для движения транспортных средств ГПТОП. Тот вариант организации дорожного движения, при котором временные затраты всех участников движения, проезжающих рассматриваемый участок улично-дорожной сети, будут наименьшими, будет иметь большую провозную способность.

Зависимость актуального времени прохождения участка от загрузки участка имеет вид:

$$t_{akt} = t_0 \cdot \left[1 + a \left(\frac{q_u + k \cdot q_o}{n \cdot q_{max} \cdot c} \right)^b \right], \quad (2)$$

где t_{akt} - актуальное время прохождения заданного участка в загруженной сети, с; k - коэффициент приведения единиц общественного транспорта к легковым автомобилям; q_{max} - пропускная способность полосы движения исследуемого участка, ТС/ч; q_u - интенсивность движения индивидуального транспорта, ТС/ч; q_o - интенсивность движения ГПТОП, ТС/ч; n - количество полос движения в одном направлении; a , b , c - параметры модели движения транспортного потока (по умолчанию значения равны 1, 2, 1 соответственно).

Рассчитаем актуальное время прохождения участка улично-дорожной сети для двух вариантов организации дорожного движения по полосам:

1) **Вариант 1.** Движение по всем полосам проезжей части общее как для ГПТОП, так и для индивидуального транспорта. ГПТОП движется в общем потоке транспортных средств.

2) **Вариант 2.** Крайняя правая полоса выделена для движения ГПТОП, остальные полосы - для общего движения остального транспортного потока. Соблюдается строгое условие того, что ГПТОП движется только по выделенной полосе. Следовательно, в общем потоке движутся все транспортные средства, кроме ГПТОП.

Более подробно рассмотрим каждый из предложенных вариантов организации дорожного движения.

Вариант 1

Зависимость актуального времени прохождения участка от загруженности участка, с учетом специфики движения в крупном городе имеет вид:

$$t_{akt} = t_0 \cdot \left[1 + \left(\frac{q_u + k \cdot q_0}{n \cdot q_{max}} \right)^2 \right], \quad (3)$$

где t_0 – время прохождения заданного участка в свободной сети, с.; q_u – интенсивность движения индивидуального транспорта, ТС/ч; k – коэффициент приведения единиц ГПТОП к легковым автомобилям; q_0 – интенсивность движения ГПТОП, ТС/ч; q_{max} – пропускная способность полосы движения исследуемого участка, ТС/ч; n – количество полос движения в одном направлении.

Тогда общее время задержки T_1 для всех участников движения на рассматриваемом участке улично-дорожной сети для варианта 1 будет рассчитываться следующим образом:

$$T_1 = (q_u \cdot w_u + q_o \cdot w_o) \cdot (t_{akt} - t_0), \quad (4)$$

где q_u – интенсивность движения индивидуального транспорта, ТС/ч; $w_u=1,4$ – средняя наблюдаемая на участке УДС вместимость легкового транспорта, чел/ТС; q_o – интенсивность движения ГПТОП, ТС/ч; w_o – вместимость единицы подвижного состава ГПТОП, чел/ТС; t_{akt} – актуальное время прохождения заданного участка в загруженной сети, с; t_0 – время прохождения заданного участка в свободной сети, с.

$$w_o = \frac{\sum_{i=1}^n (q_i \cdot w_i)}{\sum_{i=1}^n q_i}, \quad (5)$$

где i – вид ГПТОП; q_i – интенсивность движения ГПТОП i -го вида, ТС/ч; w_i – вместимость единицы подвижного состава ГПТОП i -го вида, чел/ТС.

Вариант 2

Выразим актуальное время движения транспортных потоков на рассматриваемом участке улично-дорожной сети для второго варианта организации дорожного движения. Таким образом, для общего потока транспортных средств актуальное время движения будет рассчитываться как:

$$t_{akt1} = t_0 \cdot \left[1 + \left(\frac{q_u}{(n-1) \cdot q_{max}} \right)^2 \right], \quad (6)$$

где t_0 – время прохождения заданного участка в свободной сети, с.; q_u – интенсивность движения индивидуального транспорта, ТС/ч; q_{max} – пропускная способность полосы движения исследуемого участка, ТС/ч.

Актуальное время движения по выделенной полосе ГПТОП будет рассчитываться как:

$$t_{akt2} = t_0 \cdot \left[1 + \left(\frac{q_0 \cdot k}{q_{max}} \right)^2 \right], \quad (7)$$

где t_0 – время прохождения заданного участка в свободной сети, с; q_0 – интенсивность движения ГПТОП, ТС/ч; q_{max} – пропускная способность полосы движения исследуемого участка, ТС/ч; k – коэффициент приведения единиц ГПТОП к легковым автомобилям.

Общее время задержки T_2 для всех участников движения на рассматриваемом участке улично-дорожной сети для варианта 2 будет рассчитываться следующим образом:

$$T_2 = q_u \cdot w_u \cdot (t_{akt1} - t_0) + q_o \cdot w_o \cdot (t_{akt2} - t_0), \quad (8)$$

где q_u – интенсивность движения индивидуального транспорта, ТС/ч; $w_u=1,4$ – средняя наблюдаемая на участке УДС вместимость легкового транспорта, чел/ТС; q_o – интенсивность движения ГПТОП, ТС/ч; w_o – вместимость единицы подвижного состава ГПТОП (рассчитывается по формуле (5)), чел/ТС; t_{akt} – актуальное время прохождения заданного участка в загруженной сети, с; t_0 – время прохождения заданного участка в свободной сети, с.

Проведем сравнительный анализ рассматриваемых вариантов. Для этих целей выразим разность временных задержек, рассчитанных для каждого варианта организации движения по формулам (4) и (8).

Разность общего времени задержек для варианта 1 и варианта 2 после преобразования примет вид:

$$T_1 - T_2 = q_u \cdot w_u \cdot (t_{akt} - t_{akt1}) + q_o \cdot w_o \cdot (t_{akt} - t_{akt2}) = q_u \cdot w_u \cdot \frac{t_o (k \cdot q_o \cdot (n-1) - q_u) \cdot (k \cdot q_o \cdot (n-1) + 2q_u \cdot n - q_u)}{q_{max}^2 n^2 (n-1)^2} + q_o \cdot w_o \cdot \frac{t_o (q_u + q_o \cdot k \cdot (1-n)) (q_u + k q_o (1+n))}{q_{max}^2 n^2}, \quad (9)$$

При различном соотношении интенсивностей движения индивидуального транспорта и ГПТОП функция разности общего времени задержек может принимать как отрицательное, так и положительное значение. Сформулируем ограничение по провозной способности участка улично-дорожной сети:

- При отрицательных значениях функции разности (9) - выделение полосы для движения ГПТОП *не целесообразно*. Так как общее время задержки всех участников движения при организации выделенной полосы для движения ГПТОП будет превышать общее время задержки при организации движения без выделения полосы.
- При положительных значениях разности (9) - выделение полосы общественного транспорта *целесообразно*. При этом общее время задержки всех участников движения при организации выделенной полосы для движения ГПТОП сократится.

1.3 Геометрическая интерпретация методики обоснования целесообразности выделения полос для движения маршрутных транспортных средств на улично-дорожной сети

Рассмотрим геометрическую интерпретацию предложенной методики.

Рассмотрим ограничение по провозной способности участка улично-дорожной сети. Если приравнять к нулю функцию разности

$$\Delta T(q_u, q_o) = 0, \quad (10)$$

то можно найти геометрическое место точек, для которых выделение полосы для движения ГПТОП приведет к снижению общего времени задержек для всех участников движения на рассматриваемом участке улично-дорожной сети, то есть удовлетворяется ограничение по провозной способности участка улично-дорожной сети.

Для параметров, входящих в разность, примем следующие значения:

Заполненность единицы подвижного состава индивидуального транспорта - $w_u = 1,4$ чел/ТС;

Заполненность единицы подвижного состава ГПТОП - $w_o = 40$ чел/ТС;

Коэффициент приведения единицы подвижного состава ГПТОП к легковому автомобилю - $k = 3$;

Количество полос движения - $n = 3$ полосы движения;

Пропускная способность полосы движения - $q_{max} = 600$ ТС/ч для одной полосы движения;

Время прохождения рассматриваемого участка улично-дорожной сети $t_0 = 40$ с.

Пропускная способность одной полосы составляет $q_{max} = 600$ ТС/ч. Такая величина была принята в соответствии с «Рекомендациями по проектированию улиц и дорог», в которых указано, что на магистральных улицах общегородского значения с регулируемым движением, расчетная интенсивность в легковых автомобилях составляет от 500 до 700 легковых автомобилей в час на полосу движения.

На рисунках 1 и 2 отображены 3-х мерные представления графиков функций (9) и (10). На рисунке 3 отображено совместное графическое представление функций (9) и (10).

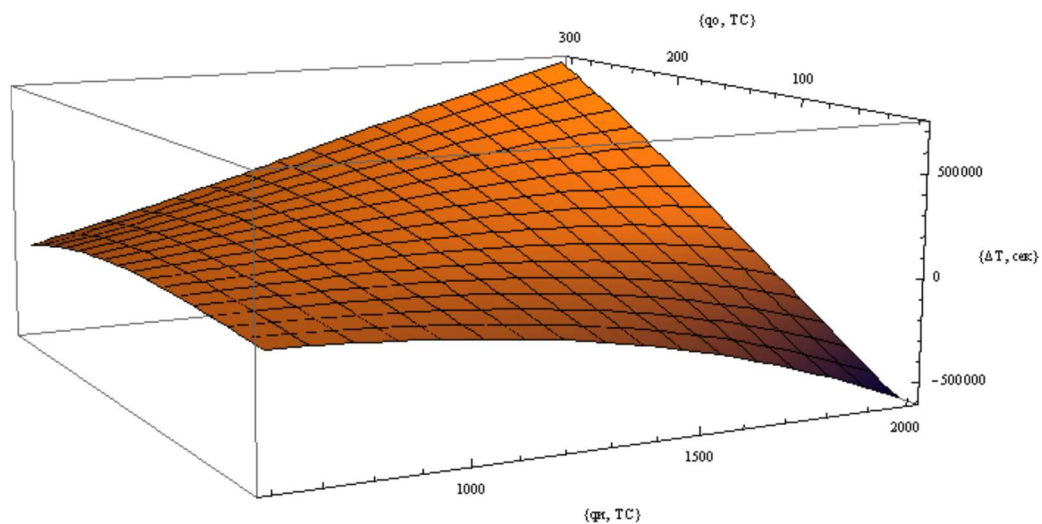


Рисунок 1 - Графическое представление функции (9)

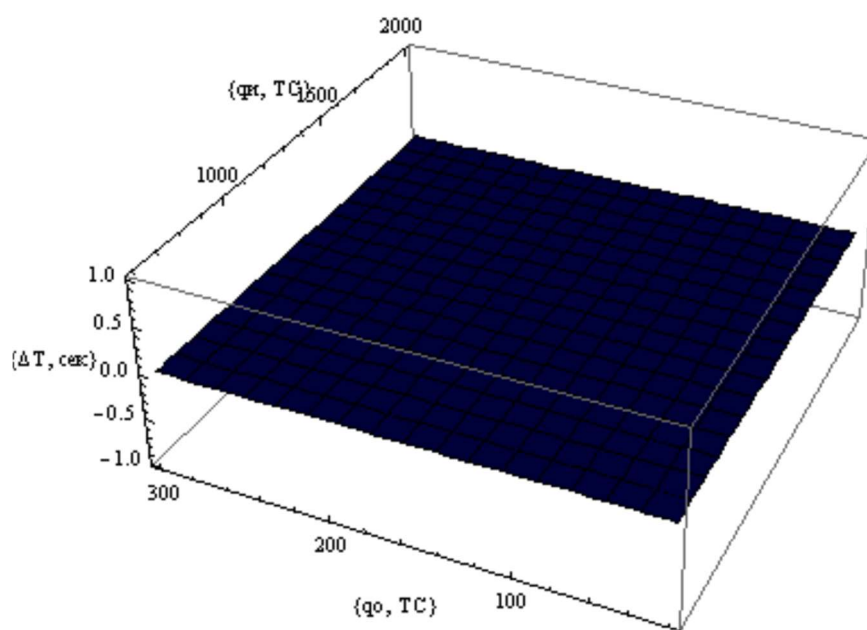


Рисунок 2 - Графическое представление функции (10)

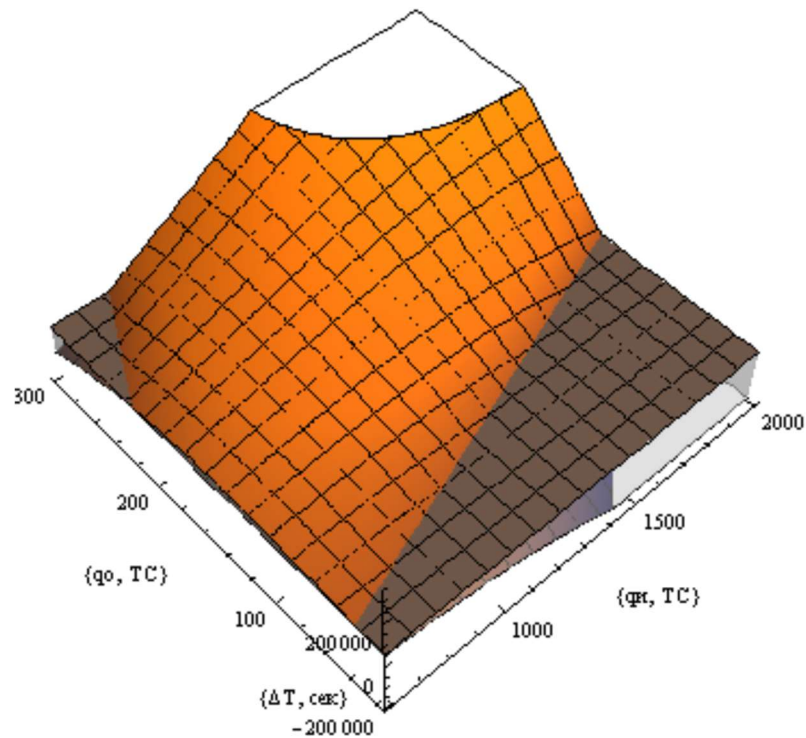


Рисунок 3 - Совместное графическое представление функций (9) и (10)

Если разность $\Delta T(q_u, q_o) < 0$, то суммарные задержки участников движения при выделенной полосе для движения ГПТОП превышают суммарные задержки при движении ГПТОП в общем потоке.

Если разность $\Delta T(q_u, q_o) > 0$, то суммарные задержки участников движения при выделенной полосе для движения ГПТОП меньше, чем суммарные задержки при движении ГПТОП в общем потоке.

Далее приведем описанную методику для рассмотренного примера из соотношения (9). Если приравнять разность к нулю ($\Delta T(q_u, q_o) = 0$) и преобразовать выражение (9), то можно получить геометрическое место точек, которое будет удовлетворять следующему уравнению:

$$q_u^3 + 731,429 \cdot q_o^3 = 26,0571 \cdot q_u^2 \cdot q_o + 94,6286 \cdot q_u \cdot q_o^2 \quad (11)$$

Построим плоскую номограмму для найденного равенства:

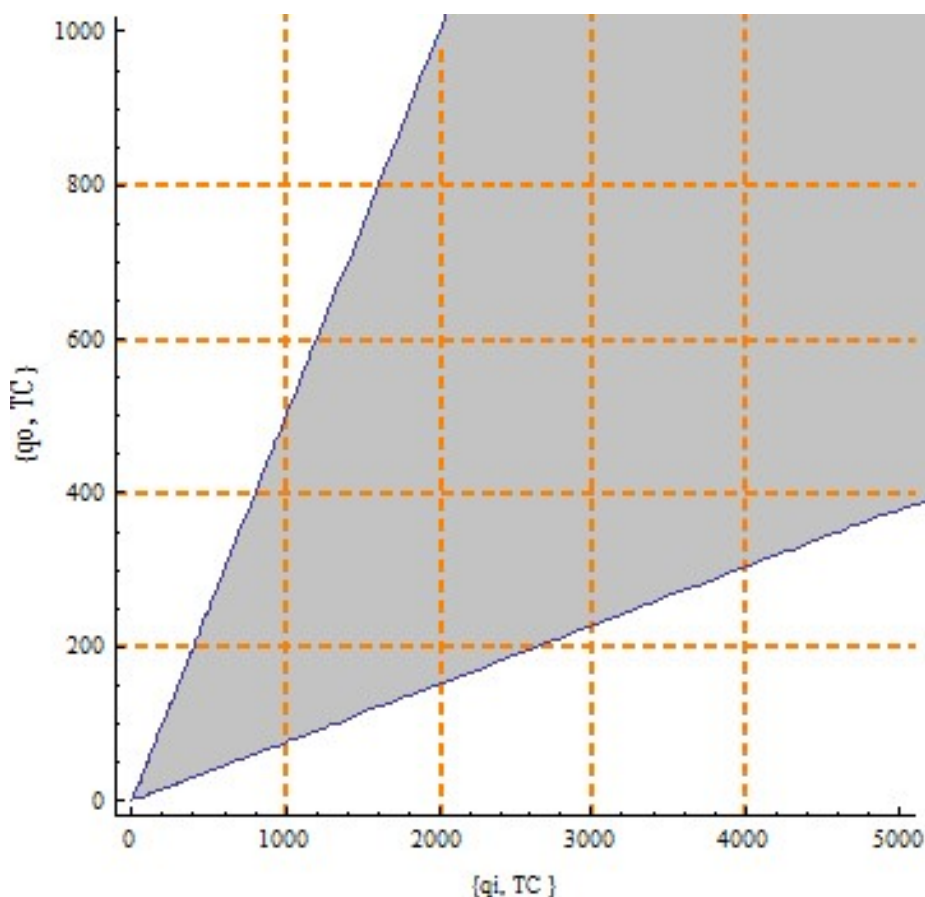


Рисунок 4 - Номограмма для соотношения (11)

Серым цветом выделена область, где разность задержек $\Delta T(q_u, q_o) > 0$, то есть, удовлетворяется ограничение по провозной способности участка улично-дорожной сети.

Построим аналогичную номограмму для ограничения по экономической эффективности работы участка улично-дорожной сети. На рисунке 5 представлена номограмма, на которой серым цветом выделена область, где для двухполосного участка улично-дорожной сети выполняется неравенство выражения (1), то есть, коэффициент загрузки участка имеет значение более 0,7.

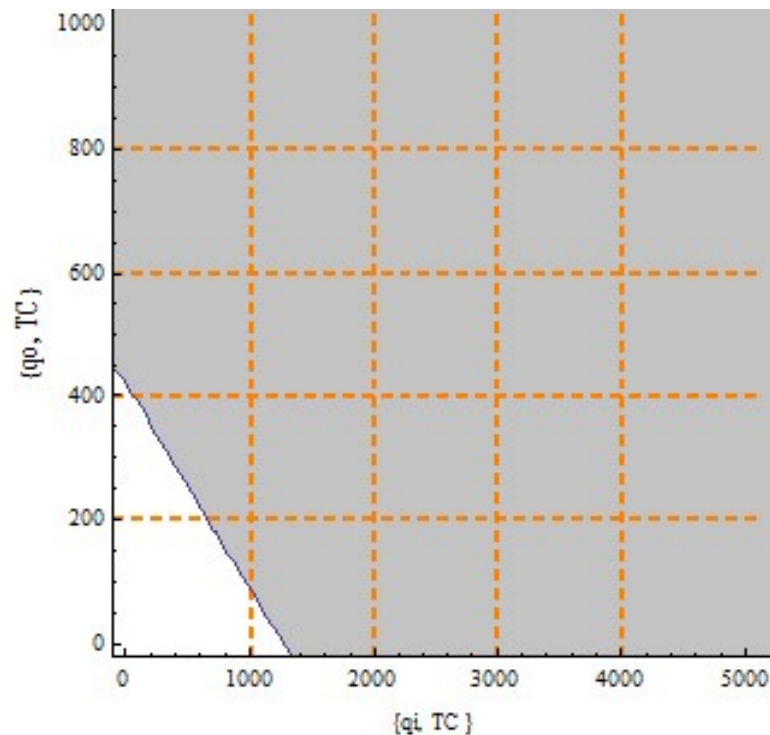


Рисунок 5 - Номограмма функции $q_u + k \cdot q_o > 0,7 \cdot q_{max}$ для участка с двумя полосами движения

Номограммы, аналогичные номограммам, представленным на рисунках 4-5, с учетом удовлетворения обоих ограничений выделения полосы для движения маршрутных транспортных средств для участков улично-дорожной сети с 2-мя, 3-мя и 4-мя полосами движения приведены на рисунках 6-8 соответственно.

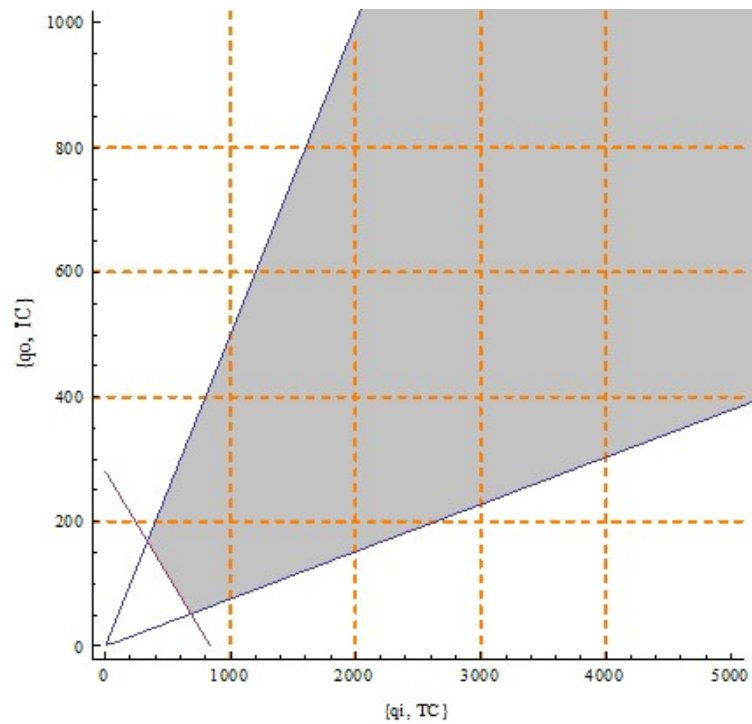


Рисунок 6 - Номограмма функции $\Delta T(q_u, q_o) = 0$ и $q_u + k \cdot q_o > 0,7 \cdot q_{max}$ для участка с двумя полосами движения

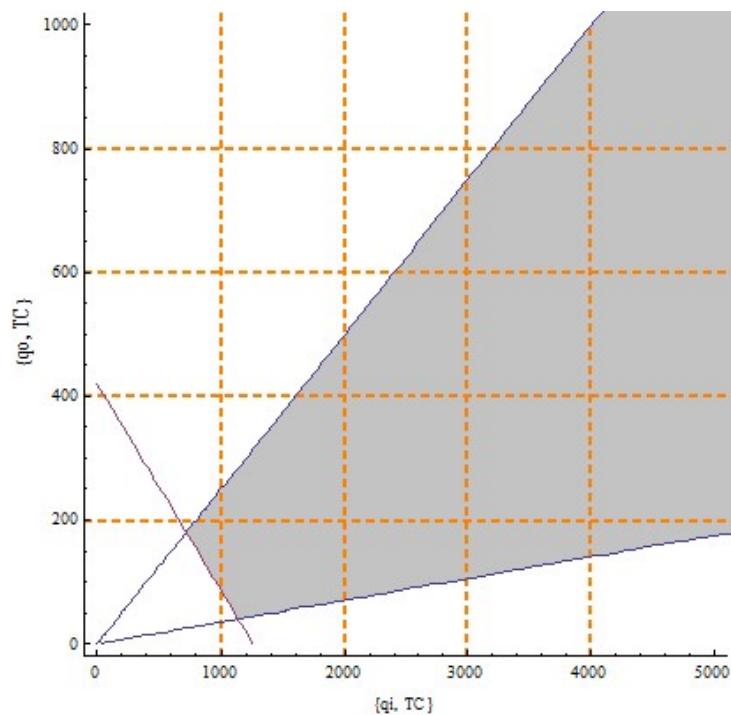


Рисунок 7 - Номограмма функции $\Delta T(q_u, q_o) = 0$ и $q_u + k \cdot q_o > 0,7 \cdot q_{max}$ для участка с тремя полосами движения

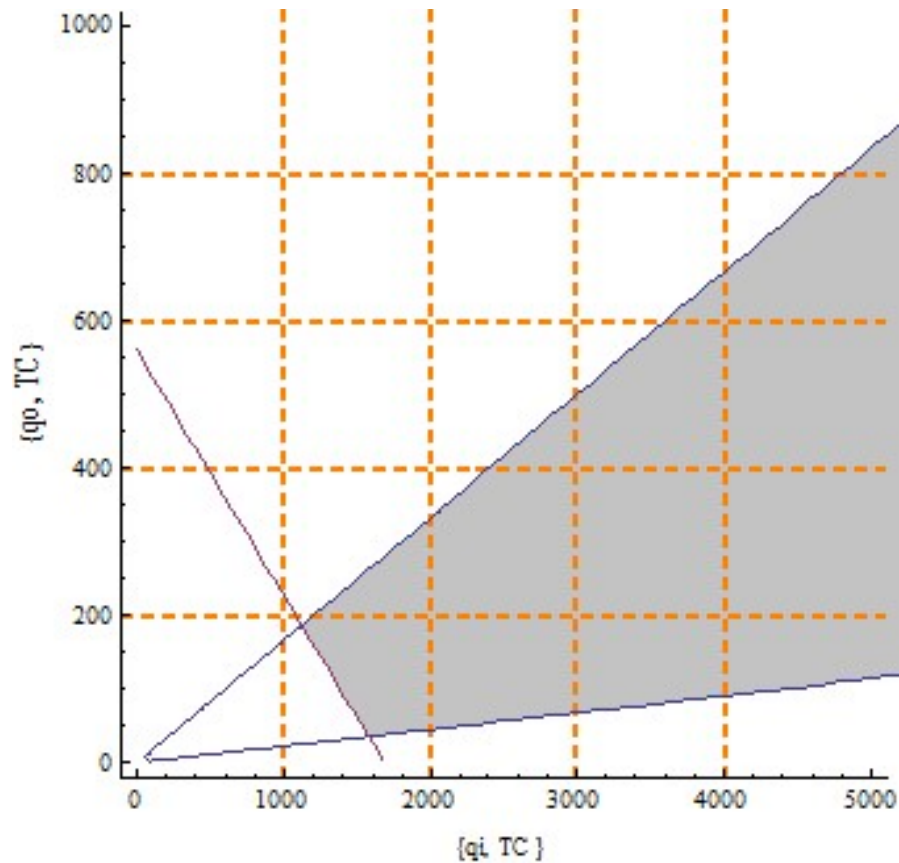


Рисунок 8 - Номограмма функции $\Delta T(q_u, q_o) = 0$ и $q_u + k \cdot q_o > 0,7 \cdot q_{max}$ для участка с четырьмя полосами движения

На рисунках 6-8 серым цветом выделены области значений интенсивностей движения индивидуального транспорта и ГПТОП, при которых целесообразно выделение полос для движения маршрутных транспортных средств для соответствующего количества полос движения на участке улично-дорожной сети.

Номограммы, приведенные на рисунках 6-8, представляет собой практический интерес: их можно использовать для обоснования необходимости выделения полосы для движения маршрутных транспортных средств на улично-дорожной сети города. Так, располагая исходными данными об интенсивности движения транспортных потоков индивидуального транспорта и ГПТОП, можно проверить в какой области находится точка на соответствующей номограмме и определить

целесообразность выделения полосы для движения ГПТОП на данном участке улично-дорожной сети.

1.4 Порядок оценки целесообразности выделения полос для движения маршрутных транспортных средств на улично-дорожной сети города

Исходя из изложенного в разделах 1.1-1.3, сформулируем порядок оценки целесообразности выделения полосы для движения маршрутных транспортных средств:

1. Проверка удовлетворения ограничения по экономической эффективности работы участка улично-дорожной сети.

Исходные данные об интенсивностях движения индивидуального транспорта и ГПТОП на рассматриваемом участке улично-дорожной сети нужно подставить в выражение (1). Если неравенство в выражении (1) выполняется, необходимо выполнить проверку второго необходимого условия. Если неравенство в выражении (1) не выполнено, выделение полосы для движения маршрутных транспортных средств на рассматриваемом участке улично-дорожной сети нецелесообразно.

2. Проверка удовлетворения ограничения по провозной способности участка улично-дорожной сети.

Ограничение по провозной способности участка улично-дорожной сети проверяется только при удовлетворении ограничения по экономической эффективности работы участка улично-дорожной сети.

Исходные данные об интенсивностях движения индивидуального и общественного транспорта на рассматриваемом участке улично-дорожной сети необходимо подставить в выражение (9) и определить значение разности

задержек при различных вариантах организации движения $\Delta T(q_w, q_o)$. Если полученное значение $\Delta T(q_w, q_o)$ будет больше нуля, то выделение полосы общественного транспорта на рассматриваемом участке целесообразно. При этом при выделении полосы сократится общее время реализации транспортных корреспонденций всеми участниками дорожного движения на рассматриваемом участке.

В качестве альтернативы расчетам возможно использование номограмм, представленных на рисунках 6-8. В случае, если интенсивности движения индивидуального транспорта и ГПТОП на рассматриваемом участке попадают в область, выделенную серым цветом, на данном участке целесообразно выделение полосы общественного транспорта.

2 Результаты применения методики обоснования целесообразности выделения полос для движения маршрутных транспортных средств для улично-дорожной сети города Перми

Представленная выше методика была применена для оценки целесообразности выделения полос для движения маршрутных транспортных средств на участках улично-дорожной сети г. Перми.

В качестве исходных данных об интенсивности транспортных потоков были использованы результаты перераспределения транспортных потоков, рассчитанные с использованием прогнозной транспортной модели города Перми. Интенсивности движения общественного транспорта рассчитаны на основе существующего расписания движения. Также в транспортной модели г. Перми для каждого отдельного участка улично-дорожной сети задано количество полос движения.

Примем следующие значения параметров для расчета:

Заполненность единицы подвижного состава индивидуального транспорта - $w_{\text{и}} = 1,4$ чел/ТС;

Заполненность единицы подвижного состава общественного транспорта - $w_{\text{о}} = 40$ чел/ТС;

Коэффициент приведения единицы подвижного состава общественного транспорта к легковому автомобилю - $k = 3$;

Интенсивности движения индивидуального и общественного транспорта, количество полос движения и пропускная способность полос движения приняты по данным транспортной модели. Далее все участки УДС, для которых удовлетворяются оба ограничения, были выделены на картограмме (рис. 9) красным цветом, все остальные участки – черным цветом. Полученная в результате картограмма приведена на рисунке 9. Красным цветом отображены участки улично-дорожной сети, на которых необходимо выделение полосы для движения общественного транспорта.



Рисунок 9 - Картограмма результатов расчета целесообразности выделения обособленных полос для движения городского пассажирского транспорта общего пользования в городе Перми

Литература

1. Lohse D. Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band 2: Verkehrsplanung, 2. Aufgabe, Berlin, Verlag für Bauwesen GmbH, 1997. – 326 с.
2. Ortuzar J.D., Willumsen L.G. Modeling Transport. John Wiley & Sons Ltd, 2001. – 594 с.
3. Рекомендации по проектированию улиц и дорог городов и сельских поселений. – М.: ЦНИИП Градостроительства Минстроя России, 1994. – 88 с.
4. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография / – М.: Логос, 2013. – 464 с.
5. Якимов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография / М.Р.Якимов. – М.: Логос, 2013. – 188 с.
6. Якимов М.Р., Попов Ю.А. Транспортное планирование: Практические рекомендации по созданию транспортных моделей городов в программном комплексе PTV Vision® VISUM: монография / М.Р.Якимов., А.Ю. Попов. – М.: Логос, 2014. – 200 с.
7. ОДМ 218.2.020-2012 «Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог».
8. СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги».