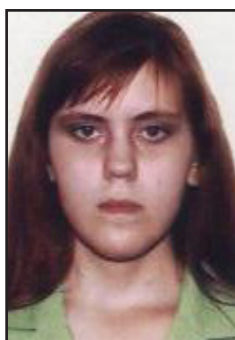


Оптимизация перевозок на городских пассажирских линиях



Николай ПЕНЬШИН
Nikolai V. PENSHIN

Александра ТИТОВА
Alexandra A. TITOVA



Пеньшин Николай Васильевич – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Организация перевозок и безопасность дорожного движения» Тамбовского государственного технического университета (ТГТУ), Тамбов, Россия.

Титова Александра Александровна – магистрант кафедры «Авиоинженерия» ТГТУ, Тамбов, Россия.

Optimization of Transportation on Urban Passenger Lines (текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 180)

Цель работы – оптимизация городских перевозок за счет предоставления приоритета маршрутному пассажирскому транспорту, в том числе при использовании выделенных полос. Методы исследования – натурные, отчетно-статистические. Совершенствование организации дорожного движения позволяет повысить уровень безопасности, снизить количество конфликтных точек, увеличить пропускную способность и скорости сообщения, обеспечить применение прогрессивных технологий в системе регулирования движения транспортных средств. В основе публикуемых материалов исследования в Тамбове, о которых авторы писали в предыдущих статьях (см. «МТ», 2015, №№ 3 и 5).

Ключевые слова: автобус, троллейбус, выделенные полосы, маршрутный пассажирский транспорт, организация дорожного движения, пропускная способность, скорость сообщения.

При увеличении интенсивности движения на дорогах города задача повышения скорости и безопасности маршрутного пассажирского транспорта становится особенно актуальной и вместе с тем трудноразрешимой. Как минимум требуется дать определенные преимущества маршрутным автобусам и троллейбусам. Такие преимущества предусматриваются соответствующими положениями правил дорожного движения РФ, ГОСТ 10807-78 и ГОСТ 23457-86, в том числе введением специальной фазы в цикле светофорного регулирования на пересечениях, отдельных ограничений для остальных транспортных средств на маршруте общественного транспорта, выделением полосы для движения маршрутного пассажирского транспорта, на которую запрещается выезжать остальным видам транспортных средств [1–3].

Как уже отмечалось в предыдущих статьях [6, 7], в последнее время наблюдается рост автомобильного парка страны. Из-за этого происходит увеличение насыщенности городов автомобильным транспортом, что в свою очередь приводит к изменению всего характера дорожного движения, чрезмерной загрузке улично-

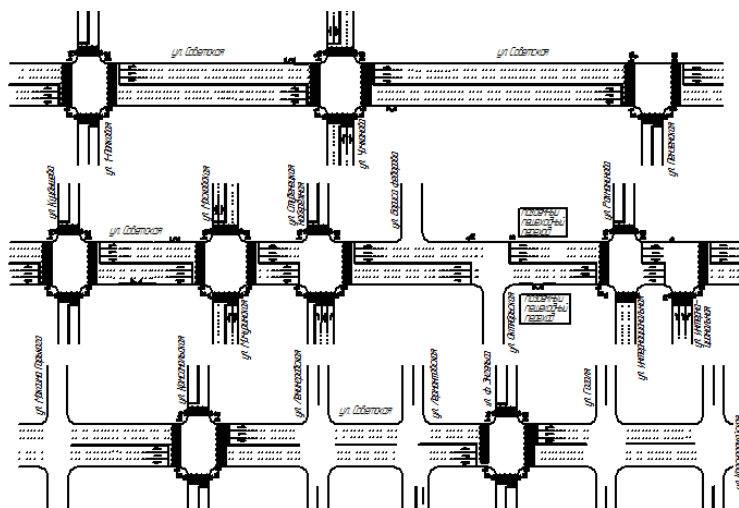


Рис. 1. Существующая схема организации дорожного движения.

дорожной сети. Особо страдает при этом маршрутный пассажирский транспорт, поскольку большая часть населения использует именно его.

Нами в ходе реализации проекта, напомним, была исследована и проанализирована существующая схема организации дорожного движения среднестатистического города Российской Федерации на примере улицы Советская Тамбова, сделан сравнительный анализ ДТП по области и отдельно взятой улице, изучены состав и интенсивность движения транспортных потоков, особенности маршрутного пассажирского транспорта, дана оценка пропускной способности автомобильной дороги, загрузок и задержек транспортных средств.

По результатам анализа сделан вывод об эффективности введения выделенных крайних левых полос для маршрутного пассажирского транспорта. В расчетах зафиксировано значительное снижение транспортных задержек и потерь времени пассажиров в пути, сокращение числа конфликтных точек, что влечет за собой уменьшение количества дорожно-транспортных происшествий, числа пострадавших, а также негативных воздействий транспортных средств на окружающую среду.

Улицы Советская не относится к скоростным автомобильным дорогам, если брать за основу градацию, установленную постановлением правительства РФ № 767 от 28.09.2009 «О классификации автомобильных дорог в Российской Федерации» [2].

Старейшая и центральная улица города, она играет большую роль в решении проблем, связанных с организацией движения и созданием неких оптимальных расчетных схем. Поэтому учтены прежде всего её общие характеристики (рис. 1):

- категория – магистральная улица районного значения;
- расчетная скорость движения – 60 км/ч;
- число полос движения – 6;
- ширина полосы движения – 3,5 м;
- ширина проезжей части – 21 м.

С учетом известных характеристик представлена схема реорганизации дорожного движения (рис. 2).

В проекте предлагается ввести выделенные полосы для движения маршрутного пассажирского транспорта по улице Советская от Комсомольской площади до остановки «Стадион Динамо», занимающие крайние левые полосы проезжей части. Для отделения выделенной полосы предусматривается разметка типа 1.1 (сплошная линия разметки) [1]. От ограждений принято решение отказаться. Во-первых, при дорожно-транспортном происшествии или аварийной остановке автомобиля или автобуса будет «парализовано» движение. Во-вторых, при ремонте дороги нужны варианты объезда препятствия. В-третьих, установка ограждения требует значительного расширения проезжей части, что представляется невозможным.

На подходах к перекресткам, где желателен поворот направо пассажирского тран-



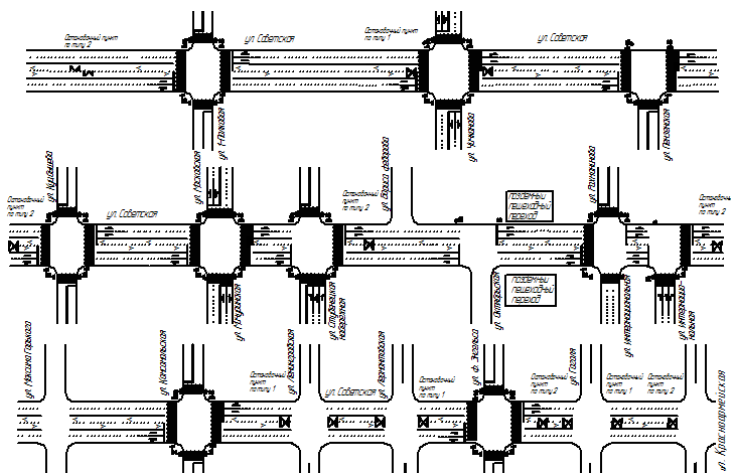


Рис. 2. Оптимизирующая схема организации дорожного движения.

спорта (например, маршруты № 32, № 5 на перекрестке ул. Советская – ул. Московская, маршруты № 52, № 18 на пересечении с ул. Интернациональная, маршруты № 55, № 50 – ул. Пионерская), предполагается использовать разметку 1.11 [1].

Намечается иметь остановки для маршрутного пассажирского транспорта двух типов.

Тип 1: остановка на подходе и на выходе с перекрестка (рис. 3).

Предусмотрено четыре островка безопасности, оборудованных ограждениями. Ограждения необходимы, чтобы пешеходы не пересекали проезжую часть в неполюженных местах. Маршрутный пассажирский транспорт будет производить остановку на выделенной полосе рядом с островком безопасности. Предлагается соединить островки безопасности между

собой линией разметки 1.14.1 («зебра»). Это поможет пешеходам беспрепятственно выбрать нужный им автобус. На островках будут установлены дополнительные пешеходные светофоры, разводящие транспортные и пешеходные потоки. Длина островка безопасности – 25 м, ширина – 3,5 м. Остановок такого типа – четыре.

Тип 2: остановка для маршрутного транспорта с подземным пешеходным переходом.

Длина островка безопасности – 35 м, ширина – 3,5 м. Посадка и высадка пассажиров ориентирована на островки безопасности, оборудованные ограждениями. Пешеходы для подхода к остановке будут использовать подземный переход. Остановок такого типа – семь.

Далее приведем сравнительный анализ коэффициентов загрузки при существующей и предлагаемой схемах движения.

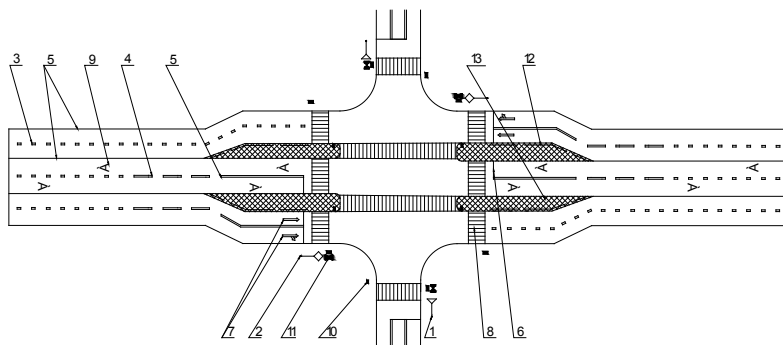


Рис. 3. Остановочный пункт первого типа: 1 – знак 2.4 «Уступи дорогу»; 2 – знак 2.1 «Главная дорога»; 3 – горизонтальная разметка 1.5 «Прерывистая линия»; 4 – горизонтальная разметка 1.6 «Приближение к стоп-линии»; 5 – горизонтальная разметка 1.1 «Обозначение полос движения»; 6 – горизонтальная разметка 1.12 «Стоп-линия»; 7 – горизонтальная разметка 1.18 «Стрелки направления потоков»; 8 – горизонтальная разметка 1.14.1 «Пешеходный переход»; 9 – горизонтальная разметка 1.23.1 «Специальная полоса для маршрутных транспортных средств»; 10 – светофор П. 1 «Пешеходный»; 11 – светофор Т. 1 «Транспортный трехсекционный»; 12 – пешеходное ограждение; 13 – островок безопасности.

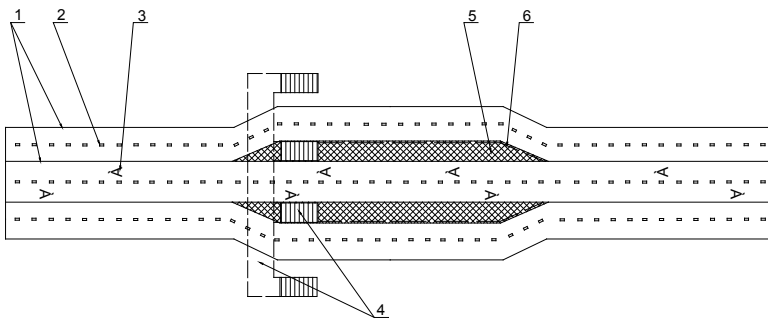


Рис. 4. Остановочный пункт второго типа: 1 – горизонтальная разметка 1.1 «Обозначение полос движения»; 2 – горизонтальная разметка 1.5 «Прерывистая линия»; 3 – горизонтальная разметка 1.23.1 «Специальная полоса для маршрутных транспортных средств»; 4 – подземный пешеходный переход; 5 – островок безопасности; 6 – пешеходное ограждение.

Из таблицы 1 следует, что распределение потоков равномерное. Самые загруженные перекрестки 4 и 7 – они оказывают значительное влияние на движение транспортных средств по улице Советской.

$K_{zji\ max}$ и $K_{zji\ min}$ – наибольшее и наименьшее значения коэффициентов загрузки по всей улично-дорожной сети, $K_{zji\ max} = 0,4$; $K_{zji\ min} = 0,1$.

Следовательно, можно сделать вывод, что распределение потоков равномерное. Коэффициенты загрузки уменьшились. Их величина показывает, что автомобили движутся по полосам свободно (рис. 5).

На диаграмме видно, что значительно возрастает загруженность движения для легковых автомашин, но при этом значительно облегчается движение маршрутного пассажирского транспорта.

Отдельно в проекте рассматривается актуальность введения выделенных полос.

На рис. 6 представлена номограмма, по которой можно определить при каких

интенсивностях движения общественно-го и частного транспорта целесообразно выделить полосы для маршрутного пассажирского транспорта. По представленным данным легко убедиться, что выделение полосы общественного транспорта снизит общее время задержки для всех участников движения на рассматриваемом участке [4, 5].

Располагая исходными данными об интенсивности движения транспортных потоков, можно проверить, в какой области находится точка на графике с заданными значениями исходных параметров N_1 , N_0 , и в последующем определить целесообразность выделения на этом участке сети полосы для движения общественного транспорта.

Расчеты эффективности предлагаемого проекта позволяют предположить, что срок окупаемости капиталовложений при выполнении заданных условий наступает на второй год после того, как начинает действовать оптимизационная схема.

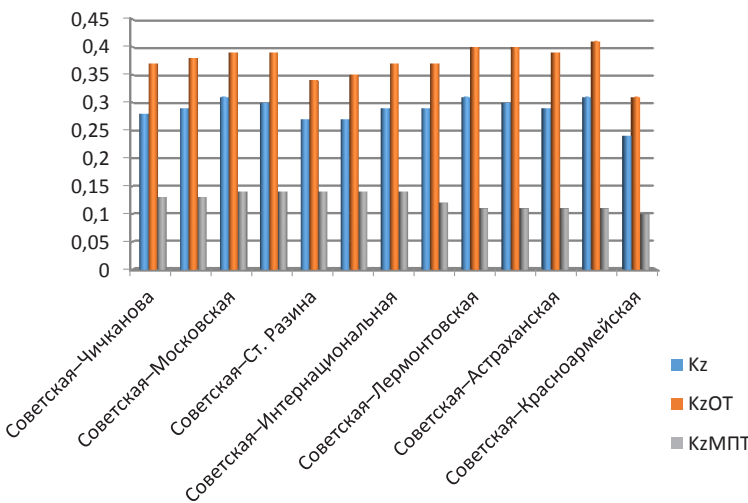


Рис. 5. Диаграмма сравнения коэффициентов загрузки:
 K_z – коэффициент суммарной загрузки,
 K_{zOT} – коэффициент загрузки для легкового транспорта,
 $K_{zМПТ}$ – коэффициент загрузки для маршрутного пассажирского транспорта.



Показатели загрузки перекрестков до выделения левой полосы для движения маршрутного пассажирского транспорта

Название перекрестка	Номер подхода	N, ед./ч.	Число полос	M, ед./ч.	K _z
1. Советская—Чичканова	1	1590	3	1837,5	0,28
	2	1610	3	1837,5	0,29
	3	453	2	2100	0,11
	4	439	2	2100	0,10
2. Советская—Московская—Мичуринская	1	1692	3	1837,5	0,31
	2	1682	3	1837,5	0,30
	3	318	2	1707	0,09
	4	540	2	1925	0,14
3. Советская—Ст. Разина	1	1523	3	1837,5	0,27
	2	1516	3	1837,5	0,27
	3	1230	2	1837,5	0,34
4. Советская—Интернациональная—С. Рахманинова	1	1603	3	1837,5	0,29
	2	1586	3	1837,5	0,29
	3	1442	3	1837,5	0,26
	4	425	1	1050	0,41
5. Советская—Лермонтовская	1	1686	3	1837,5	0,31
	2	1674	3	1837,5	0,30
	3	614	2	1837,5	0,17
	4	180	2	1312,5	0,07
6. Советская—Астраханская	1	1650	3	1837,5	0,29
	2	1700	3	1837,5	0,31
	3	900	2	1837,5	0,25
	4	119	1	1575	0,08
7. Советская—Красноармейская—Уборевича	1	1313	3	1837,5	0,24
	2	412	1	1575	0,26
	3	1250	2	1837,5	0,34
	4	681	1	1575	0,43

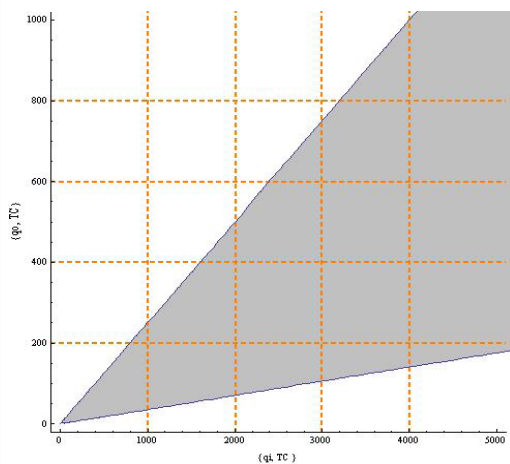


Рис. 6. Номограмма: q_0 – интенсивность движения маршрутного пассажирского транспорта, $q_{л.ТС}$ – интенсивность движения легкового транспорта.

Выводы

По результатам анализа сделан вывод об эффективности введения выделенных крайних левых полос для маршрутного пассажирского транспорта в таком средне-статистическом городе, как Тамбов.

Расчет предложенных рациональных схем организации движения на городских пассажирских линиях был произведен с учетом существующей дорожной ситуации на исследуемом объекте и существующей интенсивности транспортных потоков.

Результаты расчета показали значительное снижение транспортных задержек и потерь времени пассажиров в пути, сокращение числа конфликтных точек, что влечет за собой и уменьшение количества ДТП, числа пострадавших, а также негативных воздействий транспортных средств на окружающую среду.

Показатели загрузки перекрестков при выделенных полосах для маршрутного пассажирского транспорта

Название перекрестка	Номер подхода	N _{прив.} , ед./ч.		Число полос		M, ед./ч.	K _{зМПТ}	K _{зОТ}
		МПТ	Остальной транспорт	Выделенные полосы	Остальные полосы			
1. Советская–Чичканова	1	230	1360	1	2	1837,5	0,13	0,37
	2	230	1380	1	2	1837,5	0,13	0,38
	3	–	453	–	2	2100	–	0,11
	4	–	439	–	2	2100	–	0,10
2. Советская–Московская–Мичуринская	1	250	1442	1	2	1837,5	0,14	0,39
	2	250	1432	1	2	1837,5	0,14	0,39
	3	–	318	–	2	1707	–	0,09
	4	–	540	–	2	1925	–	0,14
3. Советская–Ст. Разина	1	250	1237	1	2	1837,5	0,14	0,34
	2	250	1266	1	2	1837,5	0,14	0,35
	3	–	1230	–	2	1837,5	–	0,34
4. Советская–Интернациональная–С. Рахманинова	1	250	1353	1	2	1837,5	0,14	0,37
	2	220	1366	1	2	1837,5	0,12	0,37
	3	–	1442	–	3	1837,5	–	0,26
	4	–	425	–	1	1050	–	0,41
5. Советская–Лермонтовская	1	200	1486	1	2	1837,5	0,11	0,40
	2	200	1474	1	2	1837,5	0,11	0,40
	3	–	614	–	2	1837,5	–	0,17
	4	–	180	–	2	1312,5	–	0,07
6. Советская–Астраханская	1	200	1450	1	2	1837,5	0,11	0,39
	2	200	1500	1	2	1837,5	0,11	0,41
	3	–	900	–	2	1837,5	–	0,25
	4	–	119	–	1	1575	–	0,08
7. Советская–Красноармейская–Уборевича	1	180	1133	1	2	1837,5	0,10	0,31
	2	–	412	–	1	1575	–	0,26
	3	–	1250	–	2	1837,5	–	0,34
	4	–	681	–	1	1575	–	0,43

Не исключено использование рекомендаций данного проекта для детального рассмотрения и проектирования организации движения маршрутного пассажирского транспорта на улицах любого города России, хотя это предполагает, естественно, учет местной специфики и определенных дополнительных требований.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 51256-99 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования».

2. Постановление правительства РФ № 767 от 28.09.2009 г. «О классификации автомобильных дорог в Российской Федерации». [Электронный ресурс]: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92016/ Доступ 17.04.2014.

3. Пугачев И. Н. Организация и безопасность движения: Учеб. пособие. – Хабаровск: Изд-во ХГТУ. – 2004. – 232 с.

4. Якимов М. Р. Анализ влияния различных сценариев развития транспортной системы крупного города на возможные варианты нарушения целостности городской структуры // Вестник транспорта Поволжья. – 2011. – № 1. – С. 18–24.

5. Якимов М. Р. Методология обоснования целесообразности выделения обособленных полос для движения общественного транспортного на улично-дорожной сети крупного города. [Электронный ресурс]: <http://road.perm.ru/index.php?id=1312>. Доступ 15.05.2014.

6. Пеньшин Н. В., Титова А. А. Автомобиль и пешеход: конфликтные точки пересечений // Мир транспорта. – 2015. – № 3. – С. 172–183.

7. Пеньшин Н. В., Титова А. А. Организация автодорожного движения: пассажиропоток и аварийность // Мир транспорта. – 2015. – № 5. – С. 168–183.

Координаты автора: **Пеньшин Н. В.** – avtobd@mail.ru, **Титова А. А.** – alexsa_555@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 27.11.2014, принята к публикации 17.05.2015.

