

Пространственно-временные характеристики пассажирских потоковых процессов мегаполиса

© 2009 Х.Ю. Эльдарханов

доктор экономических наук, профессор

Пятигорский государственный лингвистический университет

© 2009 Т.И. Дубинина

Ростовский социально-экономический институт

Эффективная транспортная система является важнейшим фактором социально-экономического развития мегаполиса. Повышение эффективности транспортной системы рационально на основе исследования характеристик пассажирских потоковых процессов. Определение пространственных и временных характеристик потоковых процессов позволяет обеспечить их оптимизацию в стохастической среде мегаполиса.

Ключевые слова: экономика, управление, пассажиры, транспортировка, логистика, развитие.

На всех этапах общественного развития эффективность пассажирских потоковых процессов оказывала существенное влияние на способы производства, расселения, условия жизни всех слоев населения городов. Практика показала, что ожидаемый идеал XX столетия, предполагающий перемещение пассажира “от двери до двери” за счет применения индивидуальных автомобилей, по объективным причинам не достигнут и не может быть достижим¹.

Повышение уровня благосостояния населения и неконтролируемые темпы автомобилизации вызвали серьезные трудности и проблемы, порожденные избыточным количеством транспортных средств на территориально ограниченной улично-дорожной сети мегаполиса. На рассматриваемый период основными проблемами городской транспортировки являются следующие:

- недостаточность дорожного пространства для свободного движения и стоянки транспортных средств;
- стремительный рост числа дорожно-транспортных происшествий и увеличение тяжести их последствий;
- большие расходы, связанные с адаптацией городского расселения к транспортному движению;
- нехватка энергетических ресурсов и загрязнение городской окружающей среды.

Решением сложившихся проблем является интенсификация пассажирских потоковых процессов, в первую очередь путем формирования массовых тяжеловесных потоков общественного маршрутизированного транспорта². Как показывает анализ его функционирования, пассажирс-

кий маршрутизированный транспорт обеспечивает выполнение 62,3% от общего объема передвижений, осуществляемых на городской улично-дорожной сети (рис. 1). Легковой индивидуальный транспорт при трехкратной численности подвижного состава перевозит только 25,7 % городских пассажиров.

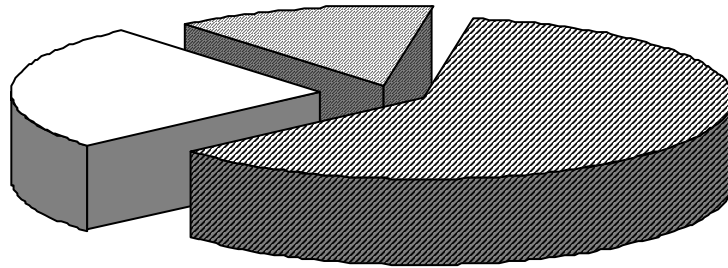
Вместе с тем неконтролируемые темпы автомобилизации нарушают устойчивость работы общественного транспорта, создавая заторы и другие ощутимые препятствия его продвижению. В условиях нестабильности транспортного процесса общественный транспорт мегаполиса оказывается не в состоянии справиться с увеличивающимися объемами перевозок пассажиров и сохранением требуемого уровня качества. Как показано на рис. 2, для перемещения одного городского жителя, едущего в легковом автомобиле (S_n), одновременно необходимо 30 м² улично-дорожной сети, а для перемещения с использованием маршрутизированного транспорта - только 2,5 м², пешехода - 1,5 м². За основу расчета площади улично-дорожной сети, необходимой для перемещения одного пассажира (S_n), берется величина динамического габарита транспортной единицы (L_d), помноженной на ширину полосы движения ($b_{пол}$) и разделенной на среднее число пассажиров, перевозимых в салоне транспортной единицы ($H_{ме}$):

$$S_n = \frac{L_d \cdot b_{пол}}{H_{ме}} L_d \cdot b_{пол} \quad (1)$$

Динамический габарит транспортной единицы определялся согласно динамической модели городского транспортного потока, в основу которой положены закономерности движения городского транспорта с соблюдением безопасной дистанции между двумя движущимися друг за другом транспортными средствами.

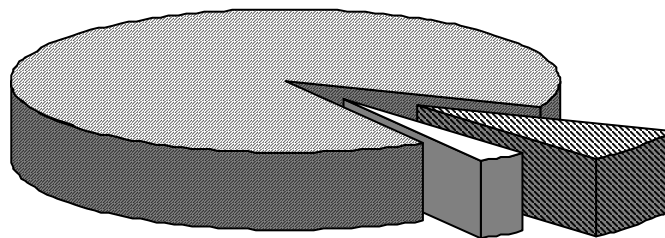
¹ Кликовштейн Г.И. Организация дорожного движения. М., 2001.

² Миротин Л.Б. Логистика. М., 2003.



□ индивидуальный транспорт ▨ маршрутный транспорт □ пешее движение

Рис. 1. Процентное соотношение различных видов передвижений, осуществляемых на городской улично-дорожной сети



▨ на индивидуальном транспорте ▨ на маршрутизированном транспорте
□ пешее движение

Рис. 2. Площадь улично-дорожной сети, используемая для перемещения одного человека различными способами

В рассматриваемой модели под динамическим габаритом подразумевается безопасное расстояние (m), обеспечивающее торможение и полную остановку транспортного средства перед препятствием. Соответственно, значение динамического габарита может быть рассчитано по следующей формуле:

$$L_{\partial} = v \cdot t_0 + \frac{K \cdot v^2}{2g(\varphi \pm i)} + l_a + l_{30}, \quad (2)$$

где v - скорость движения автомобиля, м/с;
 t_0 - время реакции водителя, с;
 $v \cdot t_0$ - путь, пройденный автомобилем за время реакции водителя, м;
 K - коэффициент эксплуатационных условий торможения (в среднем $K=1,4$);
 g - ускорение: силы тяжести ($9,81 \text{ м/с}^2$);
 ∂ - коэффициент продольного сцепления (шины с дорогой), зависящий от состояния покрытия дороги;
 i - продольный уклон рассматриваемого участка дороги (подъем +; спуск -);
 l_a - длина автомобиля, м;
 l_{30} - расстояние между остановившимися автомобилями, м.

Согласно формуле (2), дистанция между движущимися друг за другом транспортными средствами ($L_{БД}$) теоретически не зависит от вида транспортного средства, а зависит от скорости движения (v) и коэффициента сцепления (∂) дорожного покрытия (рис. 3). Как показали расчеты, для перевозки равного количества пассажиров с использованием различных видов транспорта необходимо:

- для потока городского транспорта, состоящего из автобусов большой вместимости (тяжеловесный материальный поток), - 1 полоса проезжей части;
- для потока городского транспорта, состоящего из автобусов малой вместимости (материальный поток средней тяжести), - 5 полос проезжей части;
- для потока городского транспорта, состоящего из легковых автомобилей (легковесный материальный поток), - 10 полос проезжей части.

Таким образом, выполненные расчеты подтверждают, что применение “активного” логистического управления, обеспечивающего необходимую интенсификацию работы массового пас-

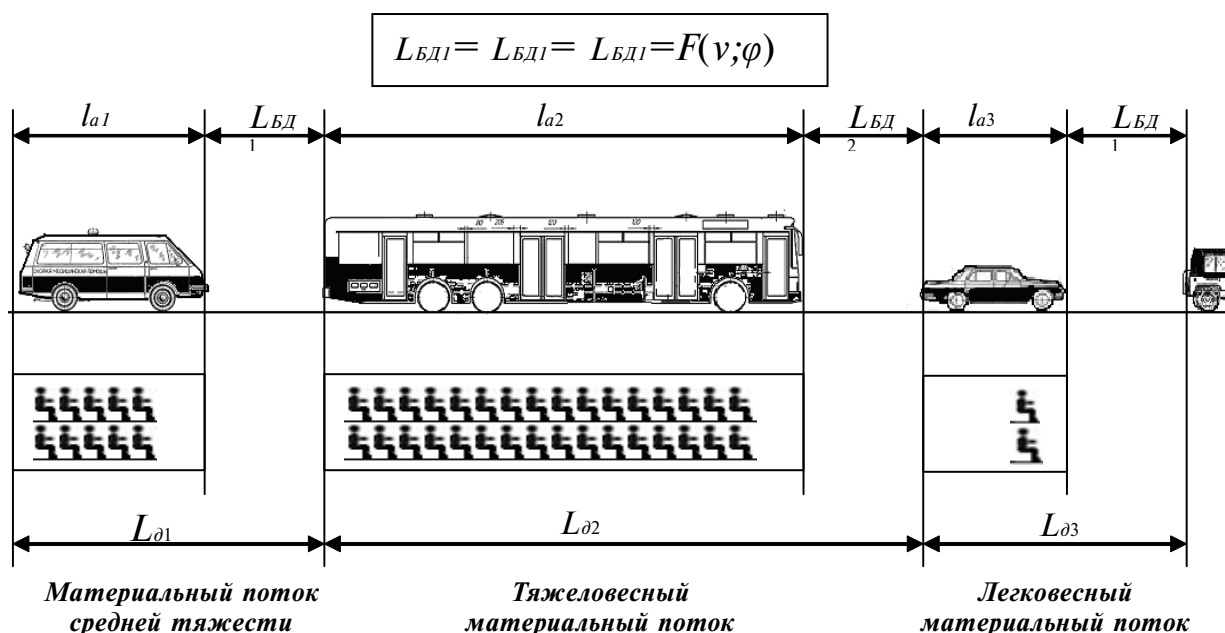


Рис. 3. Схема определения тяжеловесности материального транспортно-пассажирского потока

сажирского маршрутизированного транспорта, - единственный способ освоения прогрессивно растущих объемов перевозок в условиях стесненности городской среды. С учетом явных его преимуществ в экономичном использовании улично-дорожного пространства становится очевидной необходимость приоритетного использования его потоковых процессов с определением пространственно-временных характеристик и их последующей оптимизацией.

В ходе выполненных исследований нами также проанализированы график, характеризующий изменение скорости потока тяжеловесного маршрутизированного транспорта на различных участках маршрутного перегона средней протяженности (рис. 4). Как следует из рисунка, протяженность пути разгона и торможения подвижного состава тяжеловесного маршрутизированного транспорта в среднем составляет 70 м, а ходовая скорость между указанными маневрами в среднем составляет 43 км/ч, т.е. намного ниже разрешенной скорости городского дорожного движения.

Ходовая скорость - наивыгоднейшая скорость движения, достигаемая транспортной единицей в стабилизированном режиме движения, обеспечивающая наименьший расход топлива и соблюдение условий безопасности проезда.

Установлено, что плавность разгона и торможения подвижного состава тяжеловесного маршрутизированного транспорта определяется не только его техническими характеристиками, а, главным образом, условием не причинения вреда пассажирам, стоящим в салоне транспортного

средства. Причем такие пассажиры на городском транспорте будут всегда независимо от наличия свободных посадочных мест в салоне³. Чаще всего это пассажиры, которые приготовились к выходу или едут по маршруту 1-2 остановки.

Как показали исследования, ходовая скорость подвижного состава тяжеловесного маршрутизированного транспорта непосредственно зависит от наполнения салона транспортной единицы (рис. 5). Указанное обстоятельство - результат влияния человеческого фактора водителя, т.е. повышенная его психологическая ответственность за безопасность большего числа перевозимых пассажиров, что вынуждает водителя выбирать скорость меньшую по сравнению с допустимой по условиям дорожного движения и техническим возможностям транспорта.

Вместе с тем исследования показали, что ходовая скорость транспорта, состоящего из легковых автомобилей, составляет 50-60 км/ч и в основном зависит от маневренности автомобиля и квалификации водителя. Следовательно, ходовая скорость городского индивидуального легкового транспорта на 25-35% превышает крейсерскую скорость городского маршрутизированного транспорта, и их совместное движение в общем транспортном потоке обречено на конфликтность.

Разность скоростей проезда перегонов вынуждает водителей легковых автомобилей идти на маневр обгона маршрутизированного транспорта с выездом на соседнюю полосу движения

³ Эльдарханов Х.Ю. Транспорт и логистика. Тамбов, 2008.

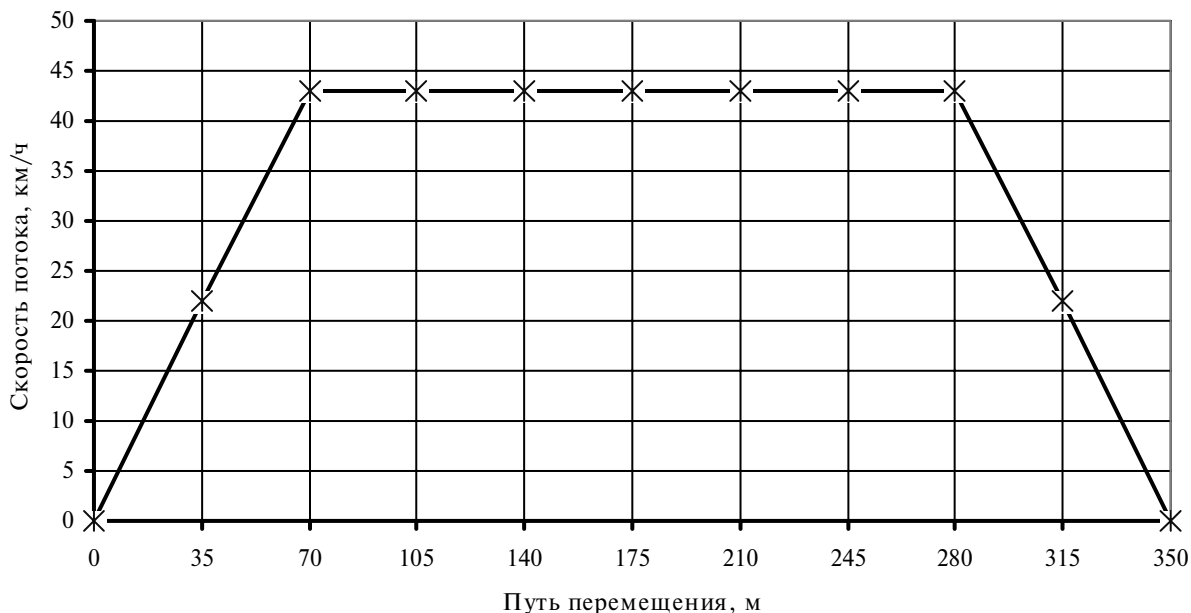


Рис. 4. График изменения скорости потока тяжеловесного маршрутизированного транспорта при проезде перегона

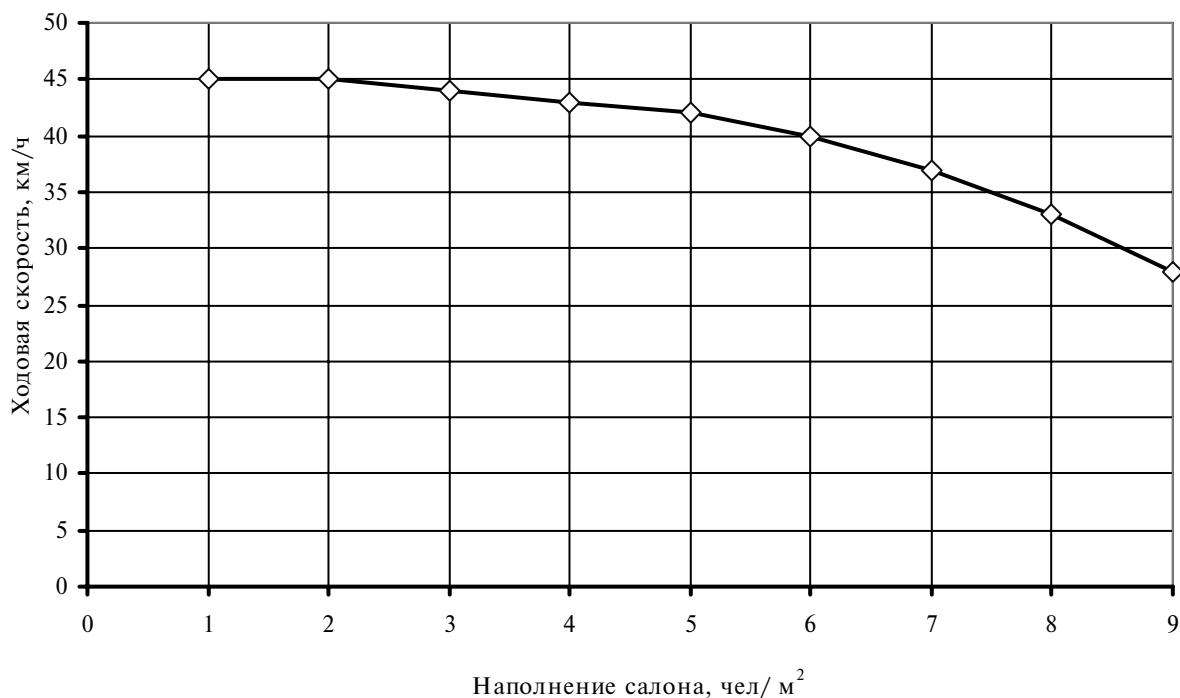


Рис. 5. Зависимость ходовой скорости маршрутизированного транспорта от наполнения салона

и последующим возвратом на полосу движения маршрутизированного транспорта. Чаще всего, выполняя этот маневр в условиях насыщенного дорожного движения, водитель легкового автомобиля непроизвольно создает помехи тяжеловесному маршрутизированному транспорту, чем вызывает дополнительные задержки и снижает его крейсерскую скорость. Представлена зависимость ходовой скорости маршрутизированного

транспорта от интенсивности попутного дорожного движения (рис. 6).

Как следует из рисунка, повышение интенсивности попутного дорожного движения создает многочисленные помехи маршрутизированному транспорту, существенно снижая его ходовую скорость, особенно в часы “пик”, когда наблюдается ее падение на 30-40 % относительно скорости свободного движения (без помех). Вместе

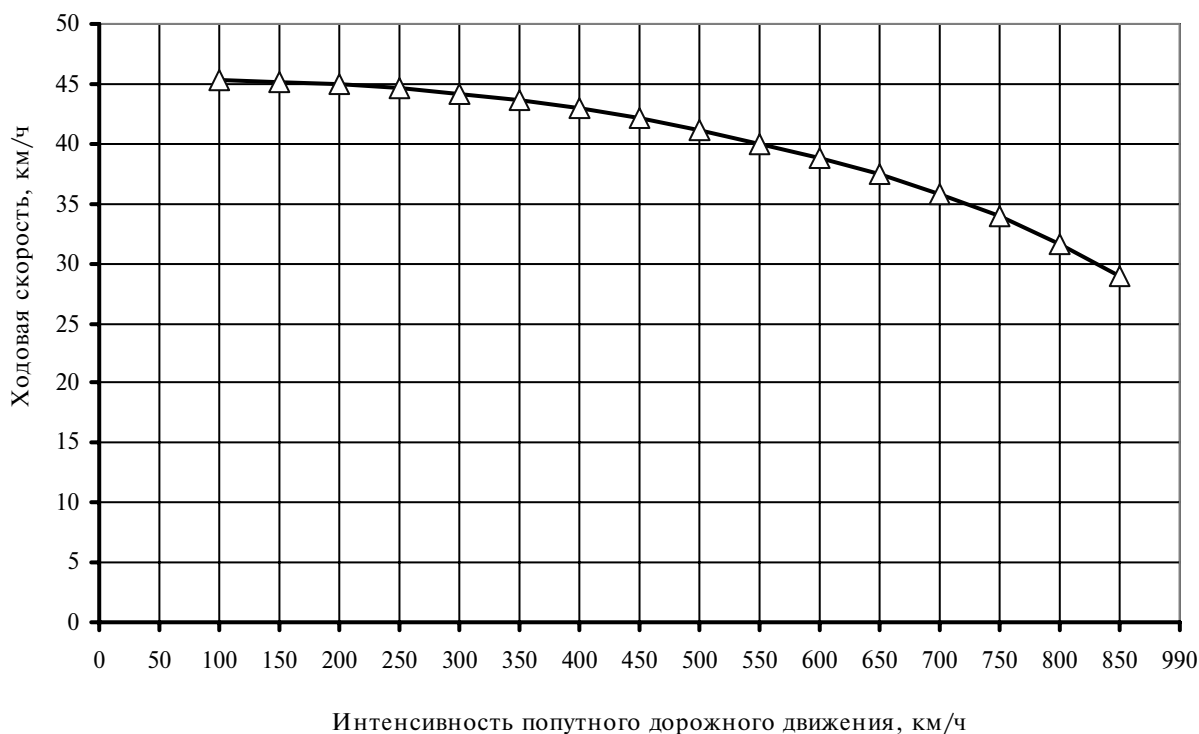


Рис. 6. Зависимость ходовой скорости маршрутизированного транспорта от наполнения салона

с тем падение ходовой скорости у маршрутизированного транспорта в часы “пик” вплоть до полной остановки вызывает необходимость объезда препятствия в виде припаркованных у края проезжей части автомобилей. Следует обратить внимание, что городскому маршрутизированному транспорту технологически необходимы узловые пересечения с пассажиропотоками по всей маршрутной линии.

Таким образом, исследования пространственно-временной характеристики потоковых процессов тяжеловесного маршрутизированного транспорта мегаполиса во взаимодействии с другими участниками дорожного движения показывают, что маршрутизированный транспорт в составе дорожного движения обладает “жестко” выраженной спецификой проезда и должен быть отнесен к “специальному” транспорту. В настоящее время к специальному транспорту с приоритетным правом проезда относится только подвижной состав медицинской помощи, пожарной

и милицейской службы, а также транспорт, сформированный в неразрывные колонны или осуществляющий крупногабаритные перевозки.

Учитывая социально-экономическую значимость общественного маршрутизированного транспорта мегаполиса, ему также следует предоставить право соблюдения следующих пространственно-временных характеристик: по времени проезда, по скорости движения, по габаритам. Указанное будет только способствовать упорядочению городского дорожно-транспортного движения и не принесет каких-либо отрицательных последствий, поскольку численность подвижного состава тяжеловесного маршрутизированного транспорта в общем потоке не превышает 5 %. Однако выбор способов предоставления приоритета пассажирскому маршрутизированному транспорту в каждом случае должен быть индивидуальным с учетом максимальной эффективности и инфраструктурных обеспеченностей мегаполиса.

Поступила в редакцию 08.09.2009 г.