

УДК 656.021, 656.11

Гантимурова Юлия Олеговна,  
к.т.н., доцент, доцент кафедры «Управление на автомобильном транспорте»,  
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
e-mail: juliapoltavskaya@mail.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Gantimurova Y.O.

### STUDY INFLUENCE VARIOUS FACTORS ON SPEED OF PASSENGER TRANSPORT

**Аннотация.** В рамках проведенного исследования выявлены факторы, оказывающие влияние на среднюю скорость движения маршрутного пассажирского транспорта на участках транспортной сети. Рассмотрены модели движения с учетом циклического режима в различных условиях на городских и междугородних маршрутах.

**Ключевые слова:** маршрутный пассажирский транспорт, организация дорожного движения, маршрут, скорость движения.

**Abstract.** The conducted research revealed factors influencing the average speed of passenger transport on sections of the transport network. The models of movement taking into account the cyclic mode in various conditions on urban and intercity routes were considered.

**Keywords:** route passenger transport, traffic management, route, speed of movement.

Одним из важнейших видов транспорта в городской среде является маршрутный пассажирский транспорт, он выступает важным элементом, обеспечивающим устойчивость экономической, социальной, культурной и других видов деятельности. Пассажирский транспорт в современных городах снижает загрузку городских улиц и позволяет минимизировать негативное влияние на окружающую среду, вызванное большими потоками индивидуального автомобильного транспорта. Повышение качества работы пассажирского транспорта является актуальной задачей, поскольку обеспечивает улучшение качества жизни населения, экономический рост и конкурентоспособность национальной экономики [1]. К основным аспектам, позволяющим повысить качество работы пассажирского транспорта, относят: снижение времени ожидания и превышения пополнения транспортных средств; сокращение совокупных расходов на поездки; привлекательность общественного транспорта; сокращение времени в пути.

Скорость движения играет немаловажную роль для быстрого и качественного сообщения в городской среде [2]. Можно было бы учитывать техническую скорость, которая оценивается с учетом расстояния и времени в пути от начальной до конечной остановки, однако в данном случае она может служить лишь показателем, характеризующим проблемы городской транспортной системы (пе-

регруженность улично-дорожной сети, отсутствие выделенных полос общественного транспорта), а не оценкой ее реальных возможностей [3-5]. Низкая скорость является одной из основных причин снижения привлекательности и конкурентоспособности общественного транспорта. Большинство проблем вызвано не техническими неисправностями, а значительно возросшим количеством личных автомобилей. Уровень автомобилизации повышается с каждым годом, и количество транспортных средств приближается к максимальной пропускной способности улиц, тем самым снижая скорость движения, которая иногда даже равна нулю из-за возникающих транспортных заторов [1]. Однако при расширении проезжей части улично-дорожной сети для увеличения их пропускной способности проблема остается нерешенной (рисунок 1).

Эффективное прогнозирование скорости является важным элементом современных систем информирования пассажиров и управления перевозочным процессом. Скорость движения общественного транспорта зависит от множества внешних факторов, включая интенсивность, организацию дорожного движения (ОДД) и развитость инфраструктуры. Кроме того, скорость может варьироваться в зависимости от динамики движения подвижного состава (интенсивность разгона и торможения, максимальная скорость), длины перегонов между остано-

вочными пунктами, продолжительности остановок и условий транспортного потока,

определяющих фактическую скорость движения на перегонах.

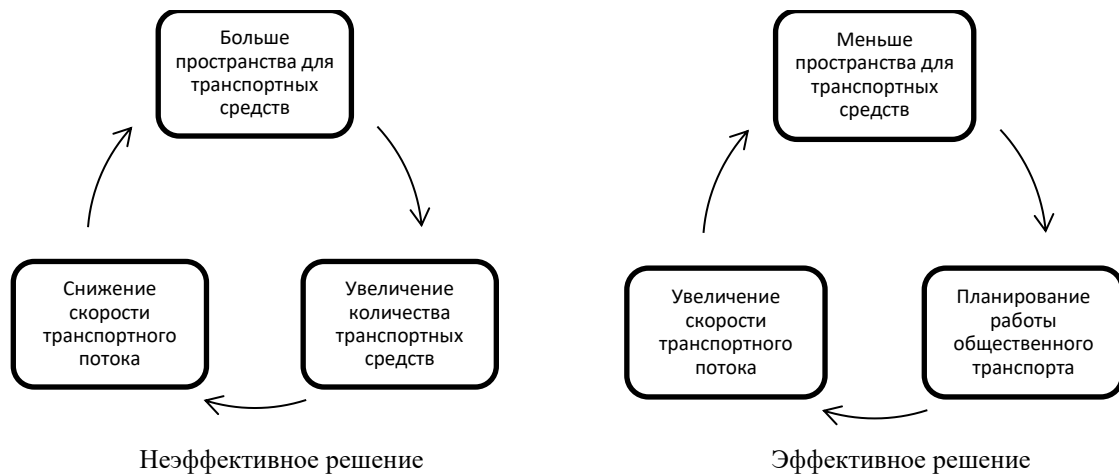


Рисунок 1 – Подходы к повышению качества работы пассажирского транспорта

Модель движения транспортного средства маршрутного пассажирского транспорта может быть представлена циклическим режимом, включающим разгон, движение с установившейся скоростью, торможение, задержку на остановочном пункте для посадки-высадки пассажиров или на пересечениях со светофорным регулированием. С учетом этого скорость движения маршрутного пассажирского транспорта может быть определена, как:

$$V = \frac{3,6 \cdot L_n}{\frac{V_p}{7,2} \left( \frac{1}{a} + \frac{1}{j} \right) + \frac{3,6 \cdot L_n}{V_p} + \Delta t}, \quad (1)$$

где  $V_p$  – разрешенная максимальная или расчетная скорость на перегоне, км/ч;  $a$  – ускорение, м/с<sup>2</sup>;  $j$  – установившееся замедление при торможении, м/с<sup>2</sup>;  $L_n$  – длина перегона между остановочными пунктами, м;  $\Delta t$  – средняя продолжительность задержки, с.

Повышение скорости маршрутного пассажирского транспорта при заданных характеристиках подвижного состава может быть достигнуто увеличением расстояния между пунктами задержки, а также совершенствованием регулирования движения и предоставлением приоритета движения по выделенным полосам.

Ускорение и замедление транспортного средства обуславливается не только его конструктивными характеристиками, но и стилем вождения (характеристик водителя). Скорость на перегоне зависит от технических характеристик автобуса, состояния дороги, и правил дорожного движения или запрещающими дорожными знаками. Средняя

продолжительность задержек определяется оптимальностью режима регулирования движения, организацией остановочных пунктов, а также конструктивными параметрами подвижного состава. При наличии широких проходов и низкопольных автобусов продолжительность остановок для посадки-высадки пассажиров сокращается почти вдвое.

Современный подвижной состав маршрутного пассажирского транспорта позволяет реализовать большие ускорения и замедления, однако они представляют опасность для пассажиров. Поэтому для расчетов принимать большие значения  $a$  и  $j$  можно лишь для маршрутов, на которых осуществляется перевозка пассажиров только сидя. При движении с частыми остановками увеличение скорости не дает заметного эффекта, так как период движения с предельной скоростью является небольшим.

Условия движения автобусов на междугородних маршрутах существенно отличаются от городских перевозок, а циклический режим движения не имеет большого значения. Однако условия ОДД оказывают решающее влияние на скорость, которую можно определить по формуле (2):

$$V = \frac{L_\Gamma + L_H + L_D + L_0}{\frac{L_\Gamma}{V_\Gamma} + \frac{L_H}{V_H} + \frac{L_D}{V_D} + \frac{L_0}{V_0} + \frac{n_3 t_3 + n_{ж} t_{ж} + n_{п} t_{п} + n_0 t_0'}{60}}, \quad (2)$$

где  $L_\Gamma$ ,  $L_H$ ,  $L_D$ ,  $L_0$  – соответственно протяженность участков движения на маршруте в черте города, между населенными пунктами, по дорогам в не застроенной местности, участ-

кам с ограничениями скорости до  $V_0$ , менее разрешенного правилами дорожного движения;  $V_T, V_H, V_D, V_0$  – расчетные скорости для каждого участка;  $n_3, t_3$  – количество «опасных» зон и время, затрачиваемое при проезде через каждую зону, мин;  $n_ж, t_ж$  – количество железнодорожных переездов и время, затрачиваемое при проезде одного железнодорожного переезда, мин;  $n_{п}, t_{п}$  – количество затяжных подъемов и время, потерянное на каждом подъеме, мин;  $n_0, t_0$  – количество запланированных остановок и время одной остановки, мин.

Последнее слагаемое в знаменателе определяет величину суммарных задержек на маршруте, которые решающим образом зависят от ОДД [6].

Рассмотрим возможные пути увеличения скорости движения на городском маршруте при заданных параметрах:  $a = 1,0 \text{ м/с}^2; j = 1,5 \text{ м/с}^2; V_p = 60 \text{ км/ч}$ , и переменных факторах  $L_{п}, \Delta t$ . Интервал изменения  $L_{п}$  от 200 до 1000 м с шагом 200 м; интервал изменения  $\Delta t$  от 15 до 40 с с шагом 5 с.

Проведя статистический анализ, распределения скоростей можно заключить, что для данной выборки коэффициент вариации находится в пределах [30%; 70%] – вариация умеренная; среднее значение (26,55) примерно равно медиане (27,55), что свидетельствует о нормальном распределении выборки. Каждое значение ряда отличается от среднего значения (26,55) в среднем на 8,505. Проверка гипотезы по критерию согласия Пирсона показала, что нет оснований отвергать гипотезу о нормальном законе распределения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Лебедева, О. А.** Транспортная инфраструктура как основополагающий фактор эффективного функционирования экономики страны / О. А. Лебедева, Ю. О. Полтавская, З. Н. Гаммаева, Т. В. Кондратенко. – Текст: непосредственный // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. – 2018. – Т. 1. № 15. – С. 125-130.
2. **Пиров, Ж. Т.** Влияние распределения транспортных потоков на скорость сообщения на сегментах городских улиц с регулируемым движением / Ж. Т. Пиров, А. Ю. Михайлов. – Текст: непосредственный // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2020. –

Таблица 1  
Расчетные значения скорости движения общественного транспорта

$\Delta t, \text{ с}$	$V, \text{ км/ч}$				
	при длине перегона $L_{п}, \text{ м}$				
	200	400	600	800	1000
15	17,61	27,22	33,29	37,46	40,50
20	15,69	24,88	30,91	35,17	38,34
25	14,15	22,90	28,84	33,15	36,40
30	12,88	21,21	27,04	31,34	34,65
35	11,82	19,76	25,45	29,72	33,06
40	10,93	18,49	24,03	28,27	31,61

Согласно 85% обеспеченности (33,13), оптимальной скоростью движения общественного транспорта будут являться значения в пределах от 31,47 до 34,78 км/ч (см. таблицу 1), которые достигаются при значениях длины перегона от 600 до 1000 м со средней продолжительностью задержки движения от 15 до 40 с.

Одним из основных мероприятий по улучшению транспортного обслуживания жителей городов является снижение затрат времени на передвижение, которое может быть достигнуто, главным образом, за счет повышения скорости движения маршрутного пассажирского транспорта [2]. Большое значение при этом имеет правильное нормирование скоростей, и установление нормы времени рейса. Предложенный подход предусматривает возможность определения оптимальной скорости движения, норм времени на движение между перегонами по маршруту для различных условий с обоснованием допустимых отклонений.

№ 2. – С. 115-124.

3. **Лебедева, О. А.** Оптимизация транспортной сети с учетом оценки качества услуг общественного транспорта/ О.А. Лебедева, В.Е. Гозбенко, С.К. Каргапольцев. – Текст: непосредственный // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2019. № 1 (61). С. 112-118.

4. **Лебедева, О. А.** Вопросы функционирования городского пассажирского транспорта / О. А. Лебедева. – Текст: непосредственный // Современные технологии и научно-технический прогресс. – 2013. – Т. 1. – С. 40.

5. **Михайлов, А. Ю.** Интегральный

критерий оценки качества функционирования улично-дорожных сетей / А. Ю. Михайлов. – Текст: непосредственный // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2004. – № 2. – С. 50-53.

6. **Полтавская, Ю. О.** Моделирование продолжительности движения по маршруту с учетом характеристик улично-дорожной сети

/ Ю. О. Полтавская, О. А. Лебедева. – Текст: непосредственный // В книге: Новые информационные технологии в исследовании сложных структур. материалы Тринадцатой Международной конференции. Томский государственный университет. Томск. – 2020. – С. 101-102.

**УДК 656.021, 656.11**

*к.т.н., доцент, доцент кафедры «Управление на автомобильном транспорте»,  
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
e-mail: juliapoltavskaya@mail.ru*

**Гантимурова Юлия Олеговна,**

## ОБОСНОВАНИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА НА ИССЛЕДУЕМОМ УЧАСТКЕ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

*Gantimurova Y.O.*

### JUSTIFICATION SPEED LIMIT ON THE STUDY SECTION OF ROAD NETWORK

**Аннотация.** В статье рассматривается практическое применение методики обоснования ограничения скоростного режима на исследуемом участке улично-дорожной сети, поскольку превышение скорости применительно к конкретным условиям движения влияет на количество и тяжесть дорожно-транспортных происшествий.

**Ключевые слова:** улично-дорожная сеть, ограничение скоростного режима, безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие.

**Abstract.** The article examines the practical application of the methodology for justifying speed limits on the studied section of the road network, since speeding in relation to specific traffic conditions affects the number and severity of road accidents.

**Keywords:** road network, speed limit, road safety, road accident.

Превышение скорости считается одним из основных факторов дорожного движения, влияющим не только на вероятность попасть в дорожно-транспортное происшествие (ДТП), но и на тяжесть его последствий [1-3]. Установление безопасного скоростного режима способствует сокращению количества ДТП с тяжелыми последствиями, однако превышение скорости остается на первом месте в списке причин его возникновения [3]. Влияние скоростного режима на тяжесть последствий обусловлено следующими ключевыми моментами:

- на большой скорости ухудшается восприятие зрительной информации водителем, что препятствует адекватной оценке дорожной обстановки;

- замедляется реакция водителя, возрастает вероятность создания аварийно-опасной ситуации и невозможности предотвращения негативного развития событий;

- тормозной путь транспортного средства (ТС) напрямую зависит от скорости движения (при скорости 100 км/ч величина

тормозного пути составляет около 28 м, а при 50 км/ч – около 15 м);

- чем выше скорость транспортного средства, тем больше его кинетическая энергия, поэтому при ДТП на большой скорости существенно увеличивается тяжесть последствий;

- нарушая скоростной режим, водитель вводит в заблуждение других участников движения (пешеход рассчитывает, что транспортное средство движется с разрешенной скоростью, и неправильно оценивает время для перехода проезжей части) [4].

В работах авторов [1, 2, 5] отмечается, что соблюдение ограничений скорости положительно влияет на повышение безопасности дорожного движения. Стоит понимать, что основная цель ограничения скоростного режима заключается в повышении безопасности и улучшения среды обитания, повышении удобства и комфорта.

Соответствующая скорость движения устанавливается для каждого типа или участка дороги в соответствии с ее кон-