

УДК.:656.052.432:629.341:656.022(1-28)(042.3)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТНЫМИ РЕЖИМАМИ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ НА МЕЖДУГОРОДНЫХ МАРШРУТАХ

Маткеримов Таалайбек Ысманалиевич, д.т.н., профессор, декан факультета транспорта и машиностроения КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: talai_m@bk.ru

Бопушев Ринат Токтосунович, преподаватель кафедры "Автомобильный транспорт" КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: rin.tok@mail.ru

Сарымсаков Бакытбек Ашимбекович, к.т.н., доцент кафедры "Организация перевозок и безопасность движения" КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: basarymsakov@mail.ru

Целью данной статьи является анализ совершенствования системы управления режимами движения автобусов, рассмотрены различные критические скорости по условиям заноса и опрокидывания, рекомендации по использованию нормативных скоростей движения автобусов при перевозке пассажиров.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, безопасная скорость, нормативная скорость, конструктивная безопасность автомобиля.

IMPROVING THE MANAGEMENT OF HIGH-SPEED DRIVING MODES BUSES ON INTERCITY ROUTES

Matkerimov Taalaybek Ysmanalievich, Grand PhD in (Engineering) science, Professor, Dean of the Faculty of Transport and Mechanical Engineering, KSTU I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 c. Bishkek, pr. Mira 66, e-mail: talai_m@bk.ru

Bopushev Rinat Toktosunovich, lecturer of the department « Automobile transport», KSTU I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 c. Bishkek, pr. Mira 66, e-mail: rin.tok@mail.ru

Sarymsakov Bakytbek Ashimbekovich, PhD (Engineering) science, Associate Professor of the department "Organization of transportation and traffic safety" KSTU I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 c. Bishkek, pr. Mira 66, e-mail: basarymsakov@mail.ru

The purpose of this article is analysis of improving the management modes of buses, considered a variety of critical speeds for the conditions of skidding and rollovers, recommendations on the use of standard speeds of buses with passengers.

Keywords: road safety, road traffic accident, road traffic injuries, risk factors, safety speed, standard speed, vehicle constructional safety.

Основной путь совершенствования системы управления скоростными режимами движения автобусов-переход от показателей среднего количества продукции к показателям, отражающим гарантированный эффект деятельности оперирующей стороны на достижение конечных результатов (высокой эффективности пассажирских перевозок).

Совершенствование системы управления скоростными режимами движения требует решения многих задач, и в первую очередь разработки ее научной основы – моделей, позволяющих принимать обоснованные управленческие решения (рис. 1). прежде всего необходимо проанализировать насколько удовлетворительны для принятия управленческих

решений имеющиеся и применяемые при решении частных задач модели. Основными характеристиками скоростей, которые нормируются на практике, являются:

- максимально допустимая скорость;
- минимально допустимая скорость;
- средняя скорость.

Анализ работ [3,19,44], посвященных вопросам эффективного воздействия на скоростной режим движения транспортных средств, показал, что большинство из них рассматривает вопросы ограничения максимально допустимой скорости, что обслуживается существенным влиянием верхнего предела разрешенной скорости на уровень аварийности.

Известные к настоящему времени модели определения скоростей движения можно подразделить на расчетно-аналитические и эмпирические, представленные в виде структурной схемы (рис. 1.1).



Рис. 1. Структура задачи совершенствования управления скоростными режимами движения

Различные критические скорости по условиям заноса, опрокидывания и т.д. характеризуют предельные возможности автомобилей и используют в практике конструирования автомобилей и проектирования дорог. Модели, определяющие конструктивные скорости, используются при конструировании автомобиля.

Модели, определяющие расчетные, критические, конструктивные скорости движения, основаны на полном использовании динамических качеств автомобиля, соответствующих только 10-30% продолжительности движения транспортных средств, не учитывают влияние транспортных потоков и погодных-климатических условий на режим движения автомобиля, а также субъективного характера выбора водителем скорости движения. Такие модели не отражают реальные условия эксплуатации подвижного состава и поэтому не могут быть использованы для решения задач управления скоростями движения. В основном этими недостатками с точки зрения планирования скоростей обладает большинство расчетно-аналитических моделей. Для планирования скоростного режима движения автомобилей на конкретных маршрутах возможно применения расчетно-аналитических моделей определения средних скоростей [18,27].

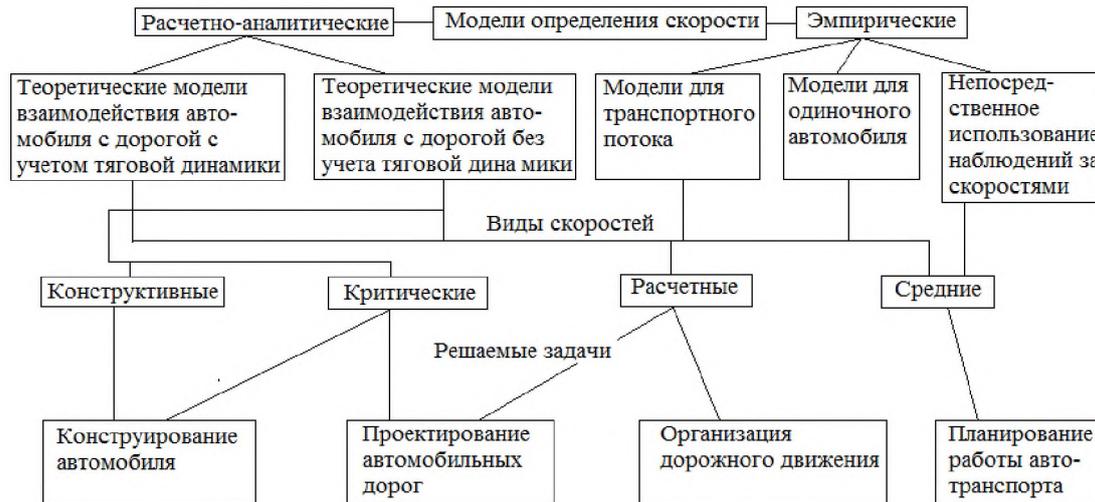


Рис. 1.1. Модели определения скоростей движения транспортных средств и их применение

Для оперативной оценки скоростных режимов движения на автомобильных дорогах, при решении отдельных задач проектирования автодорог используют эмпирические модели определения скоростей одиночного автомобиля или транспортного потока [7,8]. Рассматривая эмпирические модели определения скоростей, нужно отметить подход, связанный с имитационным моделированием движения транспортных потоков в реальных дорожных условиях. Большим преимуществом его является возможность проведения искусственных экспериментов с помощью ЭВМ. Для целей планирования скоростей движения обычно служат различные методы нормирования скоростей, основанные на непосредственных наблюдениях за скоростями движения и выведенным зависимостям [4]. На выходе этих моделей получают средние скорости движения.

Сложная зависимость скоростных режимов движения транспортных средств от большого числа факторов обусловила в результате научных исследований и разработок ряд моделей, применяемых при решении частных задач управления скоростями движения с использованием различных критериев. К числу таких критериев относят:

- закономерность изменения скоростей;
- минимальный расход топлива;
- минимальные приведенные затраты на перевозку;
- уровень безопасности движения и т.д.

При планировании работы подвижного состава автотранспорта пользуются значениями нормативных скоростей, предназначенных для установления сдельных расценок при оплате труда водителей, или значениями скоростей при определенном типе дорожного покрытия.

Для расчета скорости необходимо знать дорожные условия, характеризующие суммарным коэффициентом сопротивления качество и степень ровности по толчкомеру, динамическую характеристику для порожнего автомобиля и кривую изменения допустимой скорости автомобиля в зависимости от степени ровности дорожного покрытия, которая совмещается с динамической характеристикой автомобиля. При графоаналитическим и аналитическом нормировании скоростей предлагается использовать аналитические зависимости.

Отмечается, что при планировке пассажирских перевозок автомобильным транспортом среднюю допустимую по условиям организации и безопасности движения скорость на маршруте можно рассчитать по формуле

$$V = \frac{1}{L_m} \sum_{i=1}^n V_i L_i ,$$

где n – количество участков на маршруте, с отличиями от соседних допустимыми скоростями движения;

V, V_i-соответственно средняя допустимая скорость движения на маршруте и на i-том участке, км/ч;

L_i-протяженность i-го участка, км;

L_M-протяженность маршрута, км.

Допустимая скорость движения на поворотах оценивается по формулам:

-для весенне-летнего сезона $V_i = 5,22\sqrt{R}$,

- для осенне-зимнего сезона $V_i = 4,5\sqrt{R}$,

R-радиус поворота, м.

Метод, предложенный [13], позволяет обоснованно назначать допустимые скорости движения при одновременном влиянии одного, двух и более параметров – параметров состояния дорог и метеорологических условий. Для оперативного определения средней скорости в свободных условиях рекомендуются различные формулы типа представленных в работах [8,39,44].

Дорожники Болгарии для оценки средних скоростей автомобилей в потоке используют зависимость скорости от коэффициента нагрузки дороги [8].

0,2	0,2-0,5	0,5-0,7	0,7-0,9	0,9-0,95	100
V ₀	0,8 V ₀	0,65 V ₀	0,35 V ₀	0,3 V ₀	(0,3-0) V ₀

Здесь V₀ представляет собой свободную скорость с учетом влияния геометрических элементов дорог.

Изучение практики планирования междугородных пассажирских автоперевозок показало, что разработанные к настоящему времени методы определения скоростей движения не получили здесь широкого практического применения. Скорость движения междугородных автобусов имеет случайный характер, вызванный влиянием факторов, оказывающим случайное воздействие на скорость движения и вызывающим ее вариацию.

Методы определения скоростей движения, применяемые при решении задач управления скоростями движения определяют фактические средние скорости движения (технические, эксплуатационные, сообщения), которые являются числовыми характеристиками случайных распределений скорости и для симметричных распределений показывают, что в 50% ездов по маршруту скорости будут находиться в пределах (V_{min} ÷ V_{cp}) и в 50% ездов – (V_{cp} ÷ V_{max}) (V_{min}, V_{cp}, V_{max} – соответственно минимальные, средние и максимальные скорости проезда маршрута).

Это означает, что надежность выполнения средних скоростей, а следовательно, и рассчитанного на их основе рейса, не превысит P ≤ 50%. Такая низкая надежность выполнения нормативных скоростей (времени) не может быть приемлема для планирования пассажирских перевозок по графикам движения, где требуется надежность их соблюдения порядка 90-99% [34,42].

Эффективностью стратегии управления является значение критерия эффективности (нормируемого показателя скорости – НПС) для данной стратегии. Важное требование, которое должно быть реализовано при критерия эффективности НПС для оценки эффективности управления скоростями движения пассажирских перевозок является обеспечения структурно-иерархического соответствия его цели управления скоростями движения, способность адекватного отражения динамичности управляемого процесса. Чтобы обеспечить водителям возможность выполнения пассажирских перевозок в установленные сроки необходимо «гасить» вариацию скоростей в процессе движения за счет учета дополнительной составляющей времени перевозки.

Это означает, что при жестких требованиях к надежности, своевременность выполнения пассажирских перевозок графики движения должны составляться в соответствии со временем, представленным в виде двух составляющих:

$$T_r = T_{cp} + T' \quad , \quad (1.1)$$

где T_r , T_{cp} – соответственно гарантированное и среднее время движения по маршруту, ч;

T' - затраты времени, необходимые для обеспечения заданной надежности (гарантированности) пассажирских перевозок, ч.

Гарантированное время движения по маршруту (T_r) с заданной надежностью обеспечивает перевозку пассажиров в установленные сроки. Поэтому это время движения должно быть НПС движения междугородных автобусов. Критерием оценки применимости разработанных моделей для целей планирования и управления скоростями движения пассажирских перевозок является ценность информации, измеряемая величиной гарантированной оценки эффективности, получаемой с помощью этих моделей. Исходя из этого, необходимо дать оценку ценности информации о среднем времени движения по маршруту. Если известна средняя техническая скорость движения, длина маршрута и требуемая движения по маршруту можно рассчитать по формуле /81/:

$$T_r = \frac{S}{V_{cp}} * \frac{1}{\alpha} = \frac{T_{cp}}{\alpha} \quad ,$$

где T_r и T_{cp} – соответственно гарантированное и среднее время движения по маршруту, ч;

s – длина маршрута, км;

V_{cp} – средняя техническая скорость движения, км/ч;

α – уровень надежности пассажирских перевозок.

Это означает, чтобы на основании средних технических скоростей получить гарантированное время движения по маршруту (T_r) надо в $1/\alpha$ раз увеличить среднее время перевозки (T_{cp}) на маршруте длиной (S). Естественно, что полученное значение T_r – неприменимо в практике планирования пассажирских перевозок как заведомо чрезмерно завышенная величина.

Ценной с точки зрения планирования и управления скоростями движения пассажирских перевозок является дополнительная информация о скоростном режиме движения, а именно – дисперсия скоростей. Для принятого нормируемого показателя скорости движения междугородных автобусов, исходя из информированности о режимах и условиях движения оценка эффективности стратегии управления скоростями движения пассажирских перевозок может быть рассчитана по формуле /81/

$$T_r^0 = S \sum_{i=1}^n \frac{X_i^0}{V_i} + S\lambda(\alpha) \sum \frac{X_i^0 \sigma_i}{V_i^2} \quad , \quad (1.3)$$

Анализ формулы (1.3) показывает, что первый член представляет собой среднее время проезда по маршруту – T_{cp} , а второй – затраты времени, необходимые для «гашения» случайности распределения времени (скорости) движения и обеспечения своевременности доставки пассажиров с надежностью $(1-\alpha) \times 100\%$. То есть второе слагаемое обеспечивает гарантированность выполнения своевременных перевозок.

Следует отметить, что

$$T_r > T_r^* \quad (1.4)$$

где T_r и T_r^* - соответственно гарантированное время движения по маршруту, рассчитанное по формуле (1.2) и (1.3). это означает, что введение в расчеты НПС движения автобусов дисперсии технических скоростей дает ценную информацию для обоснования и принятия управленческих решений, с помощью которой при том же уровне надежности перевозочного процесса пассажирских перевозок $(1-\alpha) \times 100\%$ гарантированная техническая скорость будет больше.

На рис. 1.2 на основе формул (1.2), (1.3) построен график изменения величины гарантированной технической скорости при различной информации о режимах и условиях движения. График наглядно отображает ценность информации, измеряемой изменением гарантированной технической скорости для планирования скоростных режимов движения пассажирских перевозок.

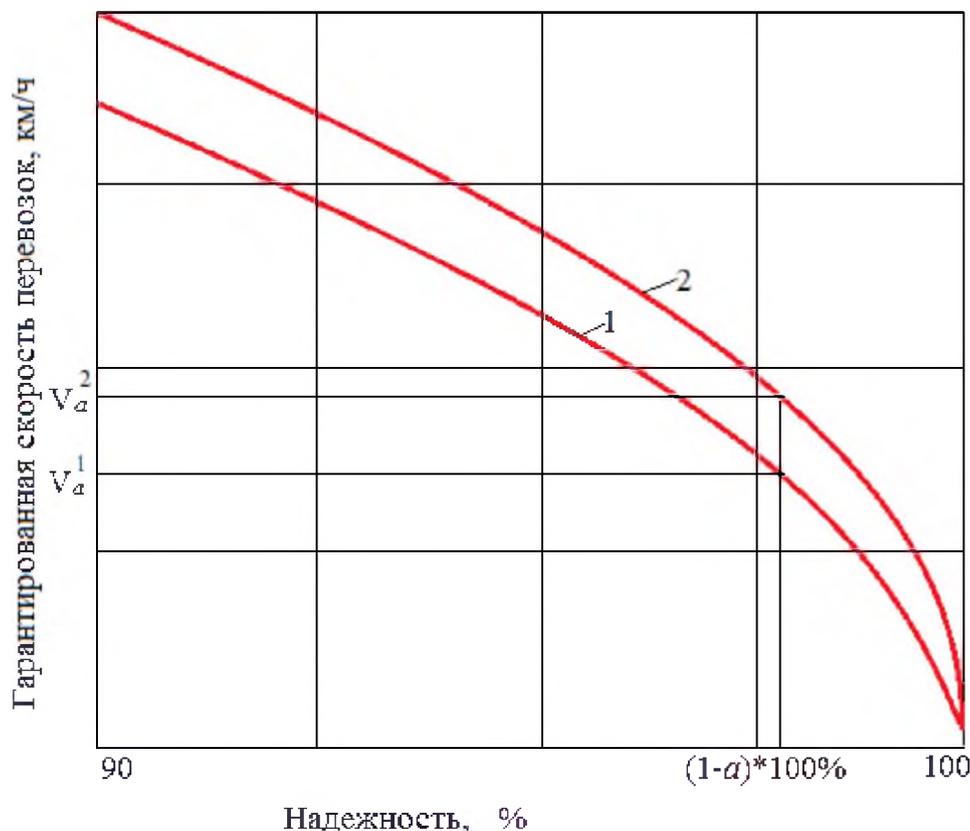


Рис. 1.2. Гарантированная техническая скорость при различной информации о режимах и условиях движения

1, 2 – соответственно изменение величин гарантированной технической скорости по (1,2), (1,3)

$V_{\alpha}^1, V_{\alpha}^2$ – соответственно величина гарантированной технической скорости, рассчитанной на основе (1, 2), (1, 3)

$(1-\alpha)*100\%$ - заданная надежность перевозочного процесса, режимов движения пассажирских перевозок.

Заключения

Таким образом, пользуясь математическим аппаратом теории гарантированной оценки эффективности установлена связь уровня надежности перевозочного процесса с нормативным временем и фактическим (1.3), которая может быть использована для оценки стратегий управления скоростями движения отраслей, обслуживающих дорожное движение, а также для планирования скоростных режимов движения междугородных автобусов. Если до последнего времени планирование технических скоростей движения, по которым ведутся планирование и организация пассажирских перевозок, осуществлялось, как правило, методом «тыка», то теперь есть возможность научно и обоснованно назначать технические скорости движения, гарантирующие с требуемым уровнем надежности выполнение перевозок в срок.

Список литературы

1. Абрамов С.Н. Опыт нормирования и корректировки расхода топлива при маршрутизированных перевозках пассажиров. М.: - ЦЕНТИ Минавтотранса РСФСР, 1983. – Вып. 1. – 43 с.
2. Автоматизированная система управления автомобильным транспортом Главнавтотранса. Подсистема управления автобусными перевозками. Задача: Нормирование скоростей движения автобусов на городских, пригородных и междугородных маршрутах. Кн. 1: Технический проект, инв. № А 09.6.8312. 14.01.(05) / Разраб. ЛКВЦ.- Ленинград. 1981.- 155 с.
3. Анохин Б.Б. Уровни загрузки и безопасности движения // автомобильные дороги. – 1971. - № 9. – с.5-6.
4. Афанасьев Л.Л., Островский Н.В., Цукерберг С.М. Единая транспортная система и автомобильные перевозки. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Транспорт, 1984. – 333 с.
5. Бабков В.Ф., Афанасьев М.Б., Васильев А.П. и др. Дорожные условия и режимы движения автомобилей. – М.: Транспорт, 1967. - 224 с.
6. Бабков В.Ф. и др. Дорожные условия и организация движения. - М.: Транспорт, 1974. - 240 с.
7. Бабков в.Ф., Андреев О .В. Проектирование автомобильных дорог. Ч.1. – М.: Транспорт, 1979. - 367 с.
8. Бабков В.Ф., Некрасов В.К., Шилянов Г. Автомобильные дороги. Проектирование и строительство - М.: Транспорт, 1963. - 839 с.
9. Безбородова Г.Б., Галушко В.Г. Моделирование автомобилей. - Киев: Виша школа, 1978. - 167 с.
10. Бельский А.Е. Расчеты скоростей движения на автомобильных дорогах. — М.: Транспорт, 1966. - 120 с.