

Моделирование движения автомобилей на дорожной полосе

В.С. Тищенко¹, А.А. Соловьев^{2,3}¹Институт Проблем Механики им. А.Ю. Ишлинского (РАН)²Московский физико-технический институт (государственный университет)³Институт Машиноведения им. А.А. Благонравова (РАН)

Современный мир сложно представить без огромного количества автомобилей. Обильное число средств передвижения на дорогах приводит к трудностям проезда, то есть к пробкам. Для борьбы с проблемой загруженности дорожных сетей предлагается множество нововведений, в частности, методы организации движения, предложенные в [1]. Существует целый ряд причин возникновения заторов. Наряду с несовершенством транспортных систем важную роль играет неграмотный выбор безопасной дистанции водителем. На данный момент не существует универсального способа борьбы с пробками, поэтому проблема разбивается на частные случаи. Так в работе [2] моделируется движение автотранспорта при прохождении светофора.

В данном исследовании рассматривается движение автомобилей на отдельной полосе в области прямого участка дороги без регулирования светофором. Основопологающим фактором описания любой многополосной дороги является знание закономерностей движения по одной полосе. Фундаментом такого движения должно быть использование безопасной дистанции и вариация скорости для разгона и торможения.

В работе приводятся основные уравнения механики движения двух автомобилей на дорожной полосе, и вводится расчетная формула для моделирования их перемещений

$$\frac{m_1 \dot{S}_1}{2} + \frac{m_2 \dot{S}_2}{2} + \frac{\alpha}{S_1 - S_2} = \text{const},$$

где S_i и m_i , $i = 1, 2$, – положение и масса автомобилей, а α – заданный коэффициент.

Также определяются начальные условия для скоростей автомобилей и для их положений. На основе известных параметров движения впереди идущего автомобиля производится расчет аналогичных параметров позади идущего автомобиля при помощи уравнений, введенных в [3]. Такие расчеты производятся для трех различных видов движения: равномерного, равноускоренного и равнозамедленного. На примере равноускоренного движения вычисляется плотность потока.

Наряду с теоретическими исследованиями был проведен анализ движения автомобилей по дорожной полосе на основе видеозаписи с камер наружного наблюдения, установленных на дорогах Москвы. Целью данного эксперимента является выявление

закономерности взаимного расположения соседних автомобилей, движущихся по одной полосе. Для этого были получены зависимости координат и скоростей транспортных единиц как функции времени. Итоговые расчеты произведены с погрешностями порядка десяти процентов.

Одним из результатов является совместный график теоретической и экспериментальной зависимости безопасного расстояния от скорости движения автомобилей (см. рис. 1). Данные теоретического моделирования движения соседних автомобилей на дорожной полосе хорошо согласуются с известными результатами экспериментального моделирования реального движения [1] и с выполненным в данной работе анализом движения по данным видеонаблюдения на дорожной сети.

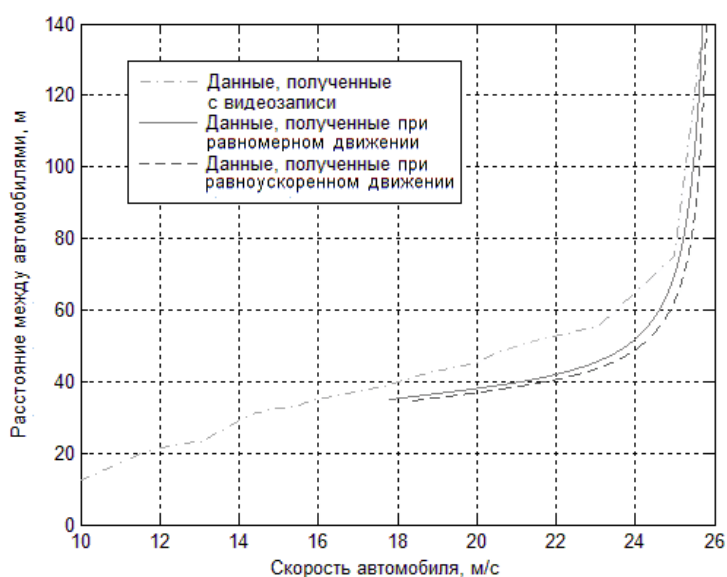


Рис. 1. Зависимость безопасного расстояния (м) от скорости позади идущего автомобиля (м/с).

Литература

1. Хатояма К, Кичеджи В.Н. Москва: транспортные проблемы мегаполиса. – М.: ДПК Пресс, 2010. — 284 с.
2. Д.И. Дорожко, А.А. Соловьев. Моделирование динамики транспортного потока при прохождении светофора // Труды 57-й научной конференции МФТИ «Актуальные проблемы фундаментальных и прикладных наук в области физики». — Аэрофизика и космические исследования — М.:МФТИ, 2014. — С. 247–249.
3. Галиуллин А.С. Методы решения обратных задач динамики. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1986, – 224 с.