

Мустафаев Г. К.; Гецович Е. М., д.т.н., проф.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ВОДИТЕЛЯ НА НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕКРЕСТКАХ В ПРАВОПОВОРОТНЫХ ПОТОКАХ

В статье рассматривается метод учета поведения водителя в моделях транспортного потока.

При составлении моделей движения транспортных потоков через перекрестки улично-дорожной сети (УДС) наибольшую сложность представляет задача моделирования поведения водителя, поскольку оно не поддается сколь-нибудь точному математическому описанию, зависит от практически не ограниченного числа факторов и даже у одного и того же водителя может существенно изменяться в течение достаточно короткого промежутка времени, например, одной поездки.

Известен ряд подходов к решению этой задачи:

- все водители ведут себя одинаково и дисциплинированно, т.е. моделируется «среднестатистический» водитель [1];
- водители ведут себя по разному в пределах каких-либо ограничений(например, метод граничных интервалов) [2];
- метод граничных интервалов, в котором для какой-то заранее заданой части водителей значения граничных интервалов изменяются [3].

Известные подходы позволяют лишь весьма приближенно моделировать поведение водителей, что приемлемо при решении ряда задач, например, при моделировании в процессе проектирования организации дорожного движения (ОДД) на отдельных перекрестках или сравнительно небольших участках УДС.

Ранее авторами был предложен способ моделирования поведения водителя с помощью коэффициента «решительности» вида [4]

$$K_p = \frac{\tau_T}{\tau_\phi}, \quad (1)$$

где τ_T – теоретически необходимый временной интервал для выполнения желаемого маневра, τ_ϕ – фактически выбранный и оцененный водителем как достаточный.

При этом каждому водителю автомобиля стоящего первым в очереди перед перекрестком значение K_p присваивается как случайная величина с учетом экспериментально полученного распределения вероятностей значений K_p для данного типа перекрестка и вида маневра.

По сути этот способ является «способом скользящих граничных интервалов», поскольку для каждого водителя определяется свой граничный интервал исходя из присвоенного ему коэффициента решительности как

$$\tau_{sp} = \tau_\phi = \frac{\tau_T}{K_p}. \quad (2)$$

Очевидно, что при построении моделей движения транспортных потоков с учетом поведения водителей по предложенному способу наиболее трудоемким является получение

экспериментальных распределений вероятностей значений K_p . Значение τ_T для (1) можно легко получить из геометрии перекрестка и траектории движения автомобилей при выполнении желаемого маневра из соотношения

$$l_{Tp} = \frac{j\tau_T^2}{2}. \quad (3)$$

где l_{Tp} – длина траектории движения при выполнении маневра; j – ускорение автомобиля в процессе выполнения маневра.

Величина τ_ϕ для (1) может быть определена путем обработки видеосъемки движения потоков на перекрестках. Для пояснения методики обработки видеосъемки на рисунках 1,2,3 приведены стоп-кадры видеосъемки в момент начала движения автомобиля a (рис. 1) с выездом на главную дорогу и правым поворотом (Т-образный перекресток на УДС г. Харькова «ул. Свободы – ул. Пушкинская»), в момент завершения маневра автомобилем a (рис. 2) и в момент прибытия в точку завершения маневра автомобилем a автомобиля b , движущего по главной дороге (рис. 3).



Рисунок 1 – Стоп-кадр видеосъемки в момент начала движения автомобиля a с выездом на главную дорогу



Рисунок 2 – Стоп-кадр видеосъемки в момент завершения маневра автомобилем a



Рисунок 3 – Стоп-кадр видеосъемки в момент прибытия в точку завершения маневра автомобилем *a* автомобиля *b*

Смещение изображений осуществляется по кадрам. Если от положения рис. 1 до положения рис. 3 изображение сместилось на n кадров, а частота съемки – 24 кадра/сек, то

$$\tau_{\Phi} = \frac{n}{24}. \quad (4)$$

Полученные из (1) с учетом (4) значения K_p будут сгруппированы по интервалам и будут построены гистограммы распределения вероятностей значений K_p для правоповоротного потока. С помощью таких гистограмм значения K_p для каждого автомобиля в потоке могут быть заданы с помощью любого известного генератора случайных чисел.

Предложенный способ имитации водителя в моделях транспортных потоков позволяет приблизить точность имитации к реальному разнообразию поведения водителей, а следовательно, повысить адекватность моделей.

Список литературных источников

1. Гасников А. В. Введение в математическое моделирование транспортных потоков / А. В. Гасников, – М. : МФТИ, 2010. – С. 74-78.
2. Швецов В. И. Математическое моделирование транспортных потоков / В. И. Швецов // Автоматика и телемеханика, 2003. Вып. N 11. – С. 102-122.
3. Эмпирико-стохастический подход к моделированию транспортных потоков / Е. М. Гецович, В. Т. Лазурик, Н. А. Семченко, В. Ю. Король // Компьютерное моделирование в наукоемких технологиях: тр. научн. - техн. конф. с междунар. участием Харьк. нац. ун-та имени В. Н. Каразина, 18 – 21 мая 2010 г. – Харьков, 2010. Ч.1. – С. 101 – 104.
4. Клинковштейн Г. И. Организация дорожного движения / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев // Учеб. для вузов. / 5 – е изд., перераб. и доп. – М: Транспорт, 2001 – 247 с.

Мустафаев Гусейн Кавказович – аспирант кафедры организации и безопасности дорожного движения, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Гецович Евгений Моисеевич – д.т.н., профессор, профессор кафедры тракторов, сельскохозяйственных машин и транспортных технологий, Сумской национальный аграрный университет