

4. Бизли Д. Python. Подробный справочник / Дэвид Бизли, 4-е издание. — Пер. с англ. — СПб.: Символ-Плюс, 2010. — 864 с
5. Лутц М. Изучаем Python / Марк Лутц, 4-е издание - Пер. с англ. - СПб.: Символ-Плюс, 2010. — 1280 с.
6. Копей В.Б. Принципи розробки бази знань з проблем надійності і довговічності різьбових з'єднань / В.Б. Копей, Ю.Д. Петрина // Науковий вісник Національного технічного університету нафти і газу. - № 4(26). - 2010. - С.66-69.

Викладена методика експериментального визначення розподілу ймовірностей значень параметрів транспортних потоків на вулично-дорожній мережі міста

Ключові слова: *емпірико-стохастичний підхід, розподіл ймовірностей*

Изложена методика экспериментального определения распределения вероятностей значений параметров транспортных потоков на улично-дорожной сети города

Ключевые слова: *эмпирико-стохастический подход, распределение вероятностей*

The method of experimental determination of the probability distribution of the parameters of traffic flows on the road network of the city are presented

Keywords: *empirical-stochastic approach, probability distribution*

УДК 656.13

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Е. М. Гецович
Доктор технических наук, профессор*

Н. А. Семченко
Старший преподаватель*
*Кафедра организации и безопасности дорожного движения
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет
ул. Петровского, 25, г. Харьков, Украина, 61002
Контактный тел.: (057) 707-37-06

1. Вступление

Непрерывный рост уровня автомобилизации населения при существенном отставании развития улично-дорожной сети (УДС) городов в сочетании с высокой концентрацией центров тяготения в их центральных деловых частях (ЦДЧМ) обуславливают высокий спрос на въезд, проезд и парковку в ЦДЧГ. Одним из наиболее эффективных путей снижения напряженности в работе транспортной системы ЦДЧГ является создание автоматической системы управления дорожным движением (АСУ ДД) всей центральной части. В задачи такой системы входит непрерывный мониторинг транспортных потоков, прогнозирование развития ситуаций на всех участках УДС ЦДЧГ, выявление проблемных участков и перекоммутация транспортных потоков в обход проблемных участков с помощью различных технических средств регулирования дорожного движения (ДД).

Решение задачи прогнозирования развития ситуаций на всех участках УДС ЦДЧГ возможно только на основе моделирования движения транспортных потоков при заданной схеме организации ДД.

Авторам представляется возможным создание модели движения транспортных потоков и на ее базе

– программного продукта на основе эмпирико-стохастического подхода, который позволяет в сотни раз уменьшить количество уравнений и условий и при этом сохранить точность описания движения и возможность рассмотрения дискретно-непрерывных транспортных потоков, свойственные микроскопическим моделям.

При эмпирико-стохастическом подходе транспортный поток представляется в виде движущихся «пакетов» автомобилей [1].

Характеристики потока в этом случае (число автомобилей в пакете, расстояние между пакетами, динамический габарит автомобиля в пакете, габарит пакета) носят случайный характер и при моделировании движения потока могут задаваться каким-либо распределением вероятности. Распределение вероятности по каждому параметру подлежит экспериментальному определению путем обследования реальных транспортных потоков на улично-дорожной сети (УДС) города. При этом следует учитывать, что закон распределения и расположение дисперсий по оси абсцисс перечисленных параметров зависят от интенсивности потока. Интенсивность потока подлежит определению при мониторинге транспортных потоков на УДС.

2. Методика определения распределения параметров транспортных потоков

Для создания эмпирико-стохастических моделей движения транспортных потоков необходимо эмпирическим путем определить распределения вероятностей значений параметров движения транспортных потоков на УДС города. Предыдущими исследованиями движения транспортных потоков было определено, что это движение имеет дискретно-непрерывный характер, то есть потоки двигаются «пакетами». Рассмотрим схему такого движения и определим параметры, которые подлежат исследованию (рис. 1).

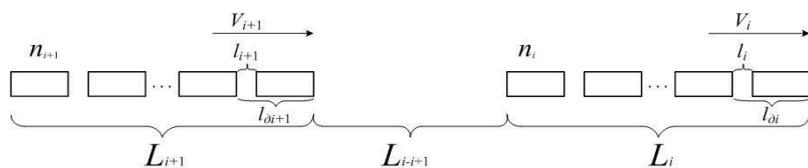


Рис. 1. Схема дискретно-непрерывного движения транспортных потоков

Основными параметрами движения пакета автомобилей являются:

- n_i – количество автомобилей в i -м пакете;
- V_i – скорость движения i -го пакета;
- l_i – интервал между смежными автомобилями;
- l_{di} – динамический габарит автомобиля в i -м пакете;
- L_i – длина i -го пакета.

Для описания движения всего транспортного потока кроме параметров, которые описывают движение каждого отдельного пакета автомобилей, необходимо определить параметр L_{i-i+1} – расстояние между i -м и $i+1$ -м пакетами.

Нужно отметить, что параметры n_i , l_i , l_{di} и L_i взаимосвязаны. Поэтому для описания движения пакета достаточно определить n_i , V_i и один из остальных трех параметров, например, l_{di} . Количество автомобилей в пакете зависит от «пакетообразующего» фактора. Таким фактором может быть светофор, нерегулируемый перекресток или медленнодвигающийся автомобиль, который задерживает автомобили, двигающиеся за ним. Кроме того, следует учитывать, что n_i , V_i , l_{di} и L_{i-i+1} зависят от интенсивности движения I , авт./ч.

Все отмеченные параметры (кроме n_i) для удобства их определения и последующего использования в моделях движения транспортных потоков могут быть сведены к одной размерности (координате) – «время» – следующим образом:

время на преодоление единицы пути

$$\tau_i = \frac{1}{V_i}, \tag{1}$$

временной динамический габарит

$$\tau_{di} = \frac{l_{di}}{V_i}, \tag{2}$$

временной промежуток между смежными пакетами

$$\tau_{i-i+1} = \frac{L_{i-i+1}}{V_{i+1}}. \tag{3}$$

Для определения распределений вероятностей значений каждого из отмеченных параметров может быть использована следующая методика. На первом этапе выполняется видеосъемка движения транспортных потоков на перегонах УДС города на протяжении предварительно заданного промежутка времени, например, 15 минут. Потом видеозапись загружается в компьютер и выполняется его обработка следующим образом. Сначала определяется общее количество автомобилей,

прошедших контрольную черту на УДС, и подсчитывается интенсивность движения I . Определенные таким образом интенсивности движения разделяются на интервалы с шагом, например, в 50 авт./ч, а распределения вероятностей параметров движения потоков определяются для каждого интервала, чтобы потом определить изменение распределения в зависимости от интенсивности.

На втором этапе видеоизображение движения потока пошагово смещается на мониторе. Шаг задается предварительно, например, $\Delta t = 0,25$ с. Далее подсчитывается количество шагов между пересечениями контрольной черты передним бампером предыдущего автомобиля и передним бампером следующего автомобиля и подсчитывается временной габарит как

$$\tau_{di} = m_{di} \cdot \Delta t, \tag{4}$$

где m_{di} – количество подсчитанных шагов.

Аналогично интервал между пакетами подсчитывается как

$$\tau_{i-i+1} = m_{i-i+1} \cdot \Delta t, \tag{5}$$

где m_{i-i+1} – количество шагов между пересечением контрольной черты задним бампером последнего автомобиля в i -м пакете и передним бампером первого автомобиля в $i+1$ -м пакете.

Одновременно при пошаговом смещении видеоизображения движения транспортного потока подсчитывается количество автомобилей в каждом пакете.

Далее вычисленные значения τ_i , τ_{di} и τ_{i-i+1} разносятся по графам таблиц с шагом 0,5 с, а n_i – с шагом 1. По данным таблиц для каждого интервала интенсивности движения строятся гистограммы распределения вероятностей значений каждого из параметров, которые затем аппроксимируются каким-то из известных распределений вероятностей.

При имитационном моделировании, с помощью определенных по предложенной методике распределений вероятностей параметров движения транспортных потоков, каждый из параметров может быть задан как случайная величина с помощью генератора случайных величин.

Литература

1. Гецович Е.М. Эмпирико-стохастический подход к моделированию транспортных потоков [Текст] : труды / Е.М. Гецович, В.Т. Лазурик, Н.А. Семченко, В.Ю. Король // Компьютерное моделирование в наукоемких технологиях (КМНТ-2010): науч.-техн. конф. с междунар. участием, 18-21 мая 2010 г.: труды. - Х., 2010. – Ч. I. - С. 101-104.