

Лебедева Ольга Анатольевна,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: kravhome@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕГРУЖЕННОЙ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Lebedeva O.A.

MODELING TRANSPORT FLOWS UNDER CONDITIONS OF A LOADED STREET-ROAD NETWORK

Аннотация. Управление городскими транспортными потоками в условиях перегрузки улично-дорожной сети возможно с использованием модели, позволяющей реалистично имитировать дорожное движение с учетом транспортных заторов. Для проведения экспериментальных исследований в этой области возможно применение мезоскопической системы симуляции дорожного движения с калибровкой и учетом характеристик дорожного движения. Все параметры спроса и предложения (использование детекторов, время движения) должны быть откалиброваны одновременно. В данном исследовании калибровка выполнена с использованием модели выбора перекрывающихся маршрутов.

Ключевые слова: моделирование движения, динамическое распределение транспортных потоков, улично-дорожная сеть.

Abstract. Managing urban networks during traffic congestion requires the use of a dynamic model that allows you to simulate real situations with traffic flows with long queues and responses. To conduct experimental research in this area, it is possible to use a mesoscopic system for simulating traffic with calibration and taking into account the characteristics of the road. All supply and demand parameters (use of detectors, travel time) must be calibrated at the same time. In this study, calibration was performed using the route selection model, given overlapping routes.

Keywords: traffic modeling, dynamic distribution of traffic flows, road network.

Для определения алгоритма моделирования в реальных городских перегруженных сетях, требуется определить: модель выбора маршрута, которая может учитывать перекрывающиеся маршруты; полосы движения для моделирования очередей ожидания; возможность обрабатывать большое количество коротких маршрутов; влияние велосипедного и пешеходного движения [1].

Логистическая модель выбора вероятностного маршрута включает вычисление вероятности выбора пути среди известного набора. У модели есть критическое ограничение – ошибки распределены одинаково и независимо. Такое предположение не выполняется в городской сети с перекрывающимися альтернативными путями проезда. В результате улично-дорожная сеть подвергается нереалистичным заторам. Для решения этой проблемы возможно два варианта: выбор другой модели или включение детерминированного члена в функцию для перекрывающихся путей. Достоинства модели: простота и применимость к реальным сетям. Модифицированная модель определяется в уравнении [2] (1):

$$P_n(i) = \frac{e^{V_{in}-CF_{in}}}{\sum_{j \in C_n} e^{V_{in}-CF_{jn}}} \quad (1)$$

где $P_n(i)$ – вероятность того, что пользователь n выберет путь i среди набора C_n ; v_{in} – систематическая полезность пути i для отдельного n , детерминированная часть (до корректировки) общей полезности и CF_{in} – фактор общности.

Модифицированную модель предложено адаптировать за счет введения показателя длины (PS) для перекрывающихся путей вместо фактора общности. Поправочный член PS_{in} – размер пути i отражен в уравнении (2):

$$PS_{in} = \sum_{a \in \Gamma_i} \frac{l_a}{l_i} \frac{1}{\sum_{j \in C_n} \delta_{aj}} \quad (2)$$

где Γ_i – набор вариантов пути i , l_a – время прохождения пути, l_i – общее время пути i , C_n – выбор пути для отдельного n , δ_{aj} – булева переменная, равная 1, если путь a является частью пути j и 0 в противном случае.

Для не перекрывающегося пути показатель равен 1, и систематическая полезность не регулируется. Для частично перекрывающегося – размер меньше 1, а систематическая полезность снижается. Для полностью перекрывающегося пути размер составляет $\frac{1}{j}$. Как только показатель PS определен, полезность, связанная с путем i для отдельного n , корректируется как $V_{in} + \ln PS_{in}$, и вероятность выбора пути $P_n(i)$ вычисляется, как в уравнении (3):

$$P_n(i) = \frac{e^{V_{in} + \ln PS_{in}}}{\sum_{j \in C_n} e^{V_{jn} + \ln PS_{in}}} \quad (3)$$

В результате апробации модели имитации транспортных потоков, было выявлено, что при высокой плотности исследуемой сети N , возможно возникновение транспортных заторов. Для решения данной задачи при моделировании маршрута необходимо вводить детерминированный член в функцию, для более реалистичного распределения транспортных потоков в сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федотова А.С. Степень использования пропускной способности автомобильных дорог / А.С. Федотова, О.А. Лебедева // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2015. Т. 1. № 1. С. 270-274.
2. Moshe E. Ben-Akiva, Song Gao, Zheng Wei, Yang Wen. A Dynamic Traffic Assignment Model for Highly Congested Urban Networks. Transportation Research Part C: Emerging Technologies Volume 24, October 2012, P. 1-37.