

ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ В ТРАНСПОРТНОМ ПОТОКЕ

Айтмагамбетова Мадина Гинаятовна

Студент

Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: aytmagambetovam@gmail.com

Исследование и моделирование транспортных потоков является все более актуальной проблемой. Наблюдается сложная ситуация с пропускной способностью улично-дорожной сети города, в связи со стремительным ростом числа автомобилей. Необходимо заранее оценивать результат изменения транспортной системы при постройке новых или расширении существующих дорог, размещении новых светофоров и дорожных знаков или изменении расположения уже имеющихся. Правильное планирование развития дорожной сети на основе полученных данных позволяет повысить пропускную способность сети, избежать пробок и уменьшить среднее время в пути для водителей. Управление дорожным движением требует новых интеллектуальных методов, которые, в отличие от известных, способны динамически влиять на транспортные потоки. Широкое распространение мобильных устройств со встроенными датчиками позиционирования GPS существенно повлияло на развитие транспортных задач. С помощью новых технологий можно получать данные с мобильных телефонов и навигаторов водителей о местоположении и скорости каждого автомобиля, что позволяет формировать более полное, точное и актуальное представление транспортной ситуации. В данной работе рассматривается микроскопическая модель разумного водителя, предложенная М.Трайбером [1] [2–3–4–5–6]:

$$\ddot{x}_n(t) = a_n \left[1 - \left(\frac{\dot{x}_n(t)}{V_n^0} \right)^\delta - \left(\frac{d_n^*(\dot{x}_n(t), \dot{x}_{n+1}(t) - \dot{x}_n(t))}{x_{n+1} - x_n} \right)^2 \right]$$

Первое слагаемое в правой части этого уравнения описывает динамику ускорения автомобиля на свободной дороге, второе слагаемое описывает торможение из-за взаимодействия с впереди идущим транспортом.

δ — параметр, позволяющий регулировать поведение автомобилей при ускорении. Значение $\delta = 1$ соответствует экспоненциальному по времени ускорению, в пределе при $\delta \rightarrow \infty$ происходит постоянное ускорение a_n , пока не будет достигнута желаемая скорость V_n^0 .

d_n^* — желаемая дистанция, определяется как

$$d_n^*(\dot{x}_n(t), \dot{x}_{n+1}(t) - \dot{x}_n(t)) = d_n + T_n \dot{x}_n(t) - \frac{\dot{x}_n(t)(\dot{x}_{n+1}(t) - \dot{x}_n(t))}{2\sqrt{a_n b_n}}$$

d_n — расстояние между автомобилями при заторе.

b_n — ускорение подходящего торможения ($a_n \sim b_n \sim 2\text{м/с}^2$).

T_n — время, характеризующее реакцию водителя.

Литература

1. Гасников А. В. Введение в математическое моделирование транспортных потоков. М.: МЦНМО, 2013.
2. Швецов В. И. Математическое моделирование транспортных потоков // Автоматика и телемеханика. 2003, № 11, С. 3–46.
3. Kerner B. S. Introduction to modern traffic flow theory and control. The long road to three-phase traffic theory. Springer, 2009.
4. Helbing D. Traffic and related self-driven many particle systems // Reviews of modern physics. 2001. V. 73, №4. P. 1067–1141; arXiv: cond-mat/0012229
5. Treiber M., Helbing D. Explanation of observed features of self-organization in traffic flow; arXiv: cond-mat/9901239, 1999.
6. Treiber M., Hennecke A., Helbing D. Congested traffic states in empirical observations and microscopic simulation // Phys. Rev. E. 2000. V. 62. P. 1805–1824.