

ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕГРУЖЕННОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

Миллер В.А.

Научные руководители - Рудый А.Н., к.ф.-м.н., доцент;

Матвеева Л.Д., к.ф.-м.н., доцент

Сегодня многие страны сталкиваются с острой проблемой перегруженности транспортной сети в крупных городах и возникновением вследствие этого заторов на дорогах, которые увеличивают расход топлива при езде, срывают ритмичность поставок и приносят существенный экономический ущерб. Так, ещё в 2009 году главный государственный инспектор безопасности дорожного движения Российской Федерации Виктор Кирьянов сообщил, что ущерб от автомобильных пробок в Москве составляет 40 млрд. рублей в год [1], а по данным исследования 2018 года американской компании INRIX годовой ущерб от пробок в США составляет 87 миллиардов долларов или \$1,348 и 97 часов времени в пересчёте на одного водителя. [2]

К основным причинам возникновения заторов относят:

- низкую культуру вождения, несоблюдение ПДД;
- плохое качество дорог;
- осадки, туман и прочие климатические условия;
- проведение на дорогах ремонтных работ;
- выход из строя светофоров, стёртую дорожную разметку, а также отсутствие необходимых дорожных знаков;
- перегрузку транспортной сети.

На практике было доказано, что именно последняя причина является наиболее значимой: обеспеченность населения легковыми автомобилями непрерывно растёт, из-за чего в транспортной сети крупных городов фактическое количество подвижного состава на дорогах может не соответствовать их проектной пропускной способности.

Эффект возникновения пробок при отсутствии аварий на дорогах (явление «фантомных» пробок) хорошо описывает компьютерная симуляция Нагель-Шрекенберга. Полученный на её основе график зависимости потока автомобилей от средней плотности движения показывает наличие порогового уровня, после которого вероятность образования затора резко возрастает.

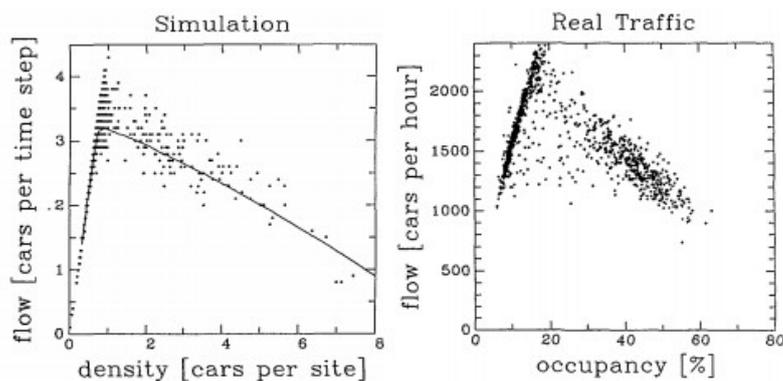


График зависимости потока автомобилей от средней плотности движения [3]

Разработанный в представленном исследовании алгоритм нахождения наиболее надёжного маршрута на первом этапе предполагает разбиение транспортной сети на отдельные участки (дуги) и оценку вероятности попадания автомобиля в затор для этих дуг в зависимости от соотношения их пропускных способностей и потока автомобилей в определённый момент времени. Далее, по аналогии с алгоритмом Дейкстры нахождения кратчайшего пути, при помощи инструментария теории вероятностей находится путь с максимальной вероятностью того, что автомобиль ни разу не попадёт в затор при прохождении по нему. Полученный маршрут движения признаётся оптимальным по критерию надёжности.

Алгоритм нахождения пути максимальной вероятности может быть внедрён в Яндекс-Карты или Google-Maps компаниями, которые ведут статистику заторов на дорогах в крупных городах и могут оперативно оценивать плотность транспортного потока на участках транспортной сети, прокладывая для пользователей оптимальные маршруты.

Литература

1. Подсчитан ущерб от автомобильных пробок [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/1102562>
2. INRIX: Congestion Costs Each American 97 hours, \$1,348 A Year [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.prnewswire.com/news-releases/inrix-congestion-costseach-american-97-hours-1-348-a-year-300793672.html>
3. A cellular automaton model for freeway traffic [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://hal.archivesouvertes.fr/file/index/docid/246697/filename/ajp-jp1v2p2221.pdf>