

УДК 656.2.08

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СВЕТОФОРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Н. А. КОВАЛЕНКО

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

В настоящее время в Республике Беларусь насчитывается около 4,5 млн транспортных средств. Это приводит к перегрузке дорожной сети, особенно в крупных городах, и возникновению заторов в местах пересечения транспортных потоков (рис. 1).



Рис. 1. Заторы в час пик на загруженном перекрестке г. Могилева

Комплексно эта задача решается путем совершенствования дорожной сети, расширения дорожного полотна, увеличения числа полос движения, создания объездных, рокадных и кольцевых дорог, строительства путепроводов и т. п. Но это требует больших финансовых и материальных затрат, значительного времени на их реализацию, а иногда и просто невозможно из-за сложившейся структуры зданий и сооружений, расположенных вблизи дорог. Особенно это характерно для старых городов, историческая планировка которых не рассчитана на большие транспортные потоки.

Одним из возможных путей уменьшения заторов является оптимизация светофорного регулирования на наиболее загруженных перекрестках. Существующие методы определения длительности светофорного цикла, количества и длительности его фаз основаны на усредненных показателях интенсивности движения по полосам движения (СТБ 1300–2014, ГОСТ 25695 и др.). Так, для определения длительности светофорного цикла используется простейшая методика и указывается, что он не должен превышать 120...150 с. Поэтому принимаемые решения по длительности цикла и фаз основываются на опыте организаторов дорожного движения и не всегда являются оптимальными.

Для оптимизации светофорного регулирования, с учетом конкретных условий, необходимо использовать моделирование. С этой целью первоначально разработана логическая схема моделирования движения автомобилей на перекрестке при включенной фазе для наиболее интенсивного транспортного потока. Она включает следующие этапы:

- 1) моделирование закона поступления автомобилей;
- 2) моделирование цикла светофора;
- 3) моделирование занятия очереди автомобилем;
- 4) моделирование разрешающего сигнала светофора;
- 5) моделирование продвижения очереди и проезда перекрестка;
- 6) моделирование запрещающего сигнала светофора;
- 7) моделирование добавления вновь прибывших автомобилей в очередь.

Для реализации логической схемы было использовано программное обеспечение GPSS (General Purpose Simulation System) – интерпретирующий язык, обеспечивающий имитацию пространственных перемещений объектов (в данном случае автомобилей) при фиксированной блок-схеме. В частности, были смоделированы цикл и фаза работы светофора для наиболее загруженного направления трехполосной дороги. Для моделирования конкретного светофорного объекта необходимо получить закон поступления автомобилей на основе статистических данных по наблюдению за прибытием автомобилей в часы пик. Также необходимо получить статистические данные по количеству автомобилей, успешно преодолевших перекресток в рассматриваемой фазе.

Результатом моделирования (функции отклика) являются средняя длина очереди, среднее время ожидания в очереди, максимальное количество автомобилей в очереди, относительная пропускная способность, абсолютная пропускная способность.

Изменяя в модели длительности цикла и фаз, получают численные значения указанных функций отклика. Выбор рекомендуемого варианта светофорного регулирования может осуществляться по одному (главному) из перечисленных показателей, когда он принимает наилучшее значение, или их комбинации.

Для комплексной оценки эффективности работы светофорного объекта, при различных вариантах длительности цикла светофорного регулирования, можно использовать средневзвешенное время преодоления перекрестка всеми автомобилями или сумму стоимостей потерь времени транспортными средствами (исходя из среднего расхода топлива автомобилем при его работе на холостом ходу) и потерь времени пассажирами на перекрестке (исходя из средней заработной платы в регионе) на регулируемом перекрестке.