

УДК 656.05

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

С.Н. Джетенова

Описано состояние вопроса обеспечения безопасности движения транспортных средств, выполнен обзор существующих методов управления транспортными потоками, представлены предложения по улучшению дорожной обстановки в крупных городах.

*Ключевые слова:* транспортный поток; дорожное движение; методы управления движением; управление; автоматизированные системы; перекресток.

## ANALYSIS OF METHODS FOR TRAFFIC MANAGEMENT

S.N. Dzhetenova

This article describes the status of the safety movement of vehicles. The author made the review of existing methods of traffic management and presented proposals on improvement of road conditions in large cities.

*Key words:* the traffic flow; traffic; methods for traffic management; control; automatic systems; a crossing.

В настоящее время условия дорожного движения в крупных городах характеризуются сложной дорожной обстановкой, снижением скоростей движения, участвовавшими предзаторовыми и заторовыми ситуациями, увеличением затрат времени пассажирами общественного пассажирского транспорта, стоимостью перевозок, повышением уровня аварийности, шума, загрязнения окружающей среды. Основной причиной создавшейся ситуации является рост автомобильного парка.

Улично-дорожная сеть городов нуждается в оптимизации дорожного движения современными средствами и методами, которые включают в себя комплекс мер управляющего воздействия на дорожное движение при соблюдении условий экологической безопасности.

Рассмотрим существующие методы управления дорожным движением.

Различают *локальные* и *системные* методы управления. *Локальное* управление заключается в выработке воздействий (в зоне одного перекрестка) на основе статистически оцененных микро- и макрохарактеристик транспортных потоков. Целевая функция локального управления обеспечивает получение оценки эффективности функционирования транспортных потоков на одном перекрестке без учета соседних.

*Системное управление* обеспечивает оптимизацию функционирования транспортных потоков

в зоне, включающей в себя множество перекрестков и, как правило, производится с учетом макрохарактеристик потоков. Причем изменение управляющих воздействий на одном перекрестке неизбежно вызывает изменение характеристик транспортных потоков на соседних.

Обычным является конфликт целей локального и системного методов управления. Поэтому, если в сети применяются одновременно оба метода управления, то они разделяются по времени действия. Время, отводимое для локального управления, выбирается таким образом, чтобы ограничить воздействие транспортных потоков на соседних перекрестках [1].

Разделение методов управления на *адаптивные (on-line)* и *программные (off-line)* часто применяется как второй способ классификации.

К *первой группе* относится, безусловно, старейший метод управления – ручное регулирование на перекрестке, а также уже довольно многочисленные алгоритмы автоматизированного управления, основанные на получении информации от датчиков транспортных потоков. Среди автоматизированных *on-line* методов следует назвать в первую очередь те, которые связаны с оперативным изменением параметров светофорного регулирования: различные варианты местного гибкого регулирования и пропуска фаз, а также метод сетевого управления SCOOT (Split Cycle Offset Optimization



Рисунок 1 – Классификация методов управления транспортными потоками

Technique – техника оптимизации длительностей фаз, цикла и сдвига). Эти методы широко применяются в используемых за рубежом системах автоматизированного управления дорожным движением (АСУДД). К другой группе методов следует отнести алгоритмы, не связанные со светофорным регулированием: использование управляемых знаков и табло (в основном при возникновении заторов) и реверсивных полос движения.

Группу алгоритмов, относящиеся к *программным методам управления* можно разбить на методы, позволяющие изменять управляющие параметры в суточном и календарном цикле регулирования на основании прогноза динамики транспортных потоков, и методы, обеспечивающие однократное задание таких параметров на длительный период времени. К первой группе относятся все алгоритмы светофорного регулирования, работающие в режиме календарной автоматики. Ко второй группе относятся практически все методы принудительного распределения транспортных потоков, реализуемые посредством дорожных знаков (неуправляемых) и дорожной разметки: запрещение движения грузового транспорта, одностороннее движение, запрещение движения по отдельным направлениям на перекрестках, выделение полос для отдельных направлений движения и так далее. Сюда же относится и светофорная сигнализация с неизменными параметрами регулирования [2].

Для выхода из сложившейся ситуации необходимо внедрение целого комплекса мер по организации и управлению дорожным движением. Автоматизированные системы управления дорожным движением представляют новый подход к организации управления дорожным движением и с помощью управляемых высокопроизводительных транспортных компьютеров реализуют соответствующие технологии управления.

*Автоматизированная система управления дорожным движением* – это комплекс программ-

но-технических средств и мероприятий, направленных на обеспечение безопасности движения, улучшение параметров улично-дорожной сети, снижение транспортных задержек и улучшение экологической обстановки.

Существуют следующие методы управления движением транспортных потоков, которые реализуются данной системой (рисунок 1).

1. *Метод управления со сменой программ координации по времени* (суток, недели, сезона). На основании эпизодических измерений характеристик потоков и показателей качества проводится анализ эффективности действующих программ координации и сравнение их с контрольными значениями. Если эффективность недостаточна, то перерассчитывается “библиотека” управляющих воздействий и контрольных значений времени их действия. Ввод в действие программы координации происходит в определенные, заранее установленные моменты времени.

2. *Программное управление со сменой программ координации по характеристикам транспортных потоков*. Этот способ отличается от рассмотренного тем, что смена программ координации происходит автоматически на основе информации, получаемой в течение заданного периода времени. При принятии решения о смене программы координации учитывается наличие переходного интервала, которым характеризуется режим работы светофора. В течение переходного интервала эффективность управления резко снижается.

Оценка длительности интервала может быть получена из условия обеспечения минимальной ошибки усреднения измеряемых параметров.

3. *Программное управление с общей коррекцией программ координации*. В этом случае в течение периода квазистационарности управляющие воздействия корректируются на основе информации об объекте.

4. *Локальное гибкое управление*. Данный метод объединяет методы управления на отдельном перекрестке, когда запаздыванием выработки управляющих воздействий по отношению к измерению и анализу характеристик можно пренебречь.

5. *Комбинированное управление*. В современных АСУДД обычным является совмещение выбора программ координации из “библиотеки”, общая и местная гибкая коррекция.

6. *Управление в реальном масштабе времени*. Это такое системное управление, при котором запаздывание отработки управляющих воздействий, рассчитываемых в процессе функционирования АСУДД, не превышает времени, в течение

которого можно пренебречь нестационарностью транспортного потока [1].

Основным режимом работы АСУДД, который позволяет уменьшить время нахождения в пути пассажиров и грузов, снизить отрицательное влияние транспортных средств на экологию, повысить общий уровень безопасности движения, является режим координированного управления дорожным движением.

Координированным управлением называется согласованная работа ряда светофорных объектов с целью сокращения задержки транспортных средств. Принцип координации заключается во включении на последующем перекрестке по отношению к предыдущему, зеленого сигнала с некоторым сдвигом, длительность которого зависит от времени движения транспортных средств между этими перекрестками.

Таким образом, транспортные средства следуют по магистрали (или какому-либо маршруту движения) как бы по расписанию, прибывая к очередному перекрестку в тот момент, когда на нем в данном направлении движения включается зеленый сигнал. Это обеспечивает уменьшение числа неоправданных остановок и торможений в потоке, а также уровня транспортных задержек [3].

С учетом нынешней ситуации на дорогах, наиболее перспективным и оптимальным решением по совершенствованию организации дорожного движения, как показывает зарубежный опыт многих развитых стран, является развитие автоматизированных систем управления дорожным движением с применением адаптивных методов управления. Для этого имеются все необходимые предпосылки. Прежде всего, эти мероприятия могут быть реализованы в кратчайшее время с минимальными затратами по сравнению с дорожным строительством. Во-вторых, внедрение подобных систем позволит максимально использовать возможности имеющейся улично-дорожной сети и максимально учитывать потребности участни-

ков дорожного движения. В-третьих, развитие адаптивных АСУДД является одним из наиболее оперативных, доступных и эффективных методов совершенствования организации дорожного движения во все более усложняющихся дорожных условиях на городских магистралях и на улично-дорожной сети городов.

Необходимо подчеркнуть, что внедрение АСУДД позволит увеличить эффективность организации дорожного движения:

- сокращение на 30–50 % транспортных задержек у перекрестков за счет оптимизации режимов работы светофорной сигнализации;
- повышение на 10–15 % средней скорости движения транспортных средств на перегонах между перекрестками за счет уменьшения длины очередей, ожидающих разрешающего сигнала светофора;
- сокращение на 10–20 % времени проезда по улично-дорожной сети;
- увеличение на 15–25 % транспортной работы;
- улучшение на 20–25 % санитарного состояния воздушного бассейна города вследствие уменьшения его загрязнения отработавшими газами двигателей (за счет сокращения остановок ТС, повышения средней скорости движения) [2].

#### *Литература*

1. *Михеев С.В.* Методы и средства проектирования систем управления дорожным движением / С.В. Михеев: дис. ... канд. техн. наук, 2003. 267 с.
2. *Пугачев И.Н.* Проблемы развития систем управления движением транспорта в г. Хабаровске / И.Н. Пугачев. Хабаровск, 2004.
3. *Кременец Ю.А.* Технические средства организации дорожного движения / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев: учебник для вузов. М.: ИКЦ "Академкнига", 2005. 279 с.