

# Сравнительный анализ систем управления трафиком

**Пензев Владимир Олегович**

магистрант 2 курса  
кафедры «Электроники, радиотехники и систем связи»  
(Орловский государственный  
университет им. И.С. Тургенева)

**Суздальцев Анатолий Иванович**

профессор  
кафедры «Электроники, радиотехники и систем связи»  
(Орловский государственный  
университет им. И.С. Тургенева)

Аннотация: целью статьи является обзор и сравнение наиболее распространенных адаптивных систем управления дорожным движением.

Ключевые слова: адаптивное управление, контроллеры, светофор, детектор транспорта, АСУД, SCOOT, SCATS, OPAC

Введение: Адаптивные системы управления трафиком представляют третье поколение систем управления дорожным движением. В отличие от локальных и жестких систем адаптивные и ситуационные системы используют данные трафика в реальном времени для оптимизации цикла управления.

Одним из наиболее распространенных методов является SCOOT — Split Cycle Offset Optimization Technique. Он был создан в 70-е годы в TRL (Transport Research Laboratory). SCOOT делит район управления на подрайоны, в которых существует сетевое координирование работы светофоров с общим циклом регулировки.

Сбор информации по движению — это наблюдение и анализ полосы как перед стоп-линией, так и на расстоянии от нее. Используется информация о насыщенности трафика и периода проезда транспортных средств в режиме реального времени. Процедура совершенствования характеристик SCOOT разбита на три уровня — один уровень ответственен за один вид характеристик.

Первый уровень — совершенствование регулировочного цикла и формирует базовые длительности фаз.

Второй уровень — соотношение длин фаз в цикле. За одну попытку фаза изменяется на время не больше 4-х секунд.

Третий уровень — промежуток между фазами на соседних перекрестках

Отличительные черты SCOOT: большое количество детекторов транспорта, плавная регулировка характеристик, краткосрочные прогнозы.

Одновременно со SCOOT в 70-х годах в Австралии был внедрен SCATS — Sydney Coordinated Traffic System. [1]

Основное применение SCATS — управление транспортом на магистралях. Процедура совершенствования характеристик регулирования представляет из себя иерархическую структуру. Получение длительности цикла на дороге происходит адаптивно. Устройство распределения продолжительностей фаз обеспечивает их одинаковой загрузкой в соответствии с получаемыми

в реальном времени данными о насыщенности трафика. Далее по данным от детекторов один раз в цикл выбирается план координации. Потом он изменяется, чтобы обеспечивать переключение сигналов с нужной частотой. Так как SCATS учитывает возможность попарной координации фаз на соседних перекрестках, то алгоритмически, осуществление SCATS проще SCOOT.

Техническое воплощение данного метода понимает под собой лимитированные функции центра наблюдения состояния оборудования. Любые стратегические решения, касающиеся управления, выполняются на уровне районных центров управления, а тактические решения приводятся в исполнение локальными контроллерами.

OPAC представляет собой распределенную стратегию управления, разработанную с помощью алгоритма динамической оптимизации, который вычисляет тайминги сигнала для минимизации общих задержек и остановок пересечения. OPAC был разработан в Университете Массачусетса в Лоуэлле при поддержке Министерства транспорта США в начале 80-х годов [2,3]. OPAC отличается от традиционных стратегий управления тем, что не использует концепцию цикла [2]. В OPAC алгоритм управления сигналом состоит из последовательности решений о переключении, выполняемых с фиксированными временными интервалами. В каждом пункте принятия решения принимается решение о продлении или прекращении текущего этапа. Для расчета оптимальных решений используются методы динамического программирования.

RHODES, разработанный Университетом Аризоны в 1990 году [7], представляет собой систему адаптивного управления трафиком в реальном времени с иерархической структурой. RHODES может принимать входные сигналы от различных типов детекторов и, исходя из прогнозируемых будущих условий трафика, создавать оптимизированные планы управления сигналами.

RHODES оценивает дорожную обстановку на нескольких уровнях (перекресток, дорожная сеть, распространенные маршруты) и сама конструирует нужные циклы для светофоров. Решения система принимает, анализируя не только информацию от датчиков присутствия автомобилей, но и накопленную историю дорожного движения на контролируемых улицах (звеньях).

Для того чтобы непосредственно сравнить эффективность всех перечисленных систем адаптивного управления дорожным движением необходимо по очереди опробовать каждую из них при одних и тех же условиях (на одних и тех же перекрестках), но такое сравнение дорогостоящее и поэтому не практично. По этой причине, в частности, имеется очень мало исследований в литературе, в которых производится сравнение различных систем между собой. Поэтому системы сравнивают по тому, насколько они улучшили транспортную обстановку в том или ином месте [5].

Таблица 1 — Сравнение результатов работы систем управления дорожным движением

Метод	Время в пути	Задержки	Остановки
SCOOT	-29% to -5%	28% to -2%	-32% to -17%
SCATS	-20% to 0% —	19% to +3% —	-24% to +5%
OPAC	-26% to +10%	-	-55% to 0%
RHODES	-7% to +4%	-19% to -2%	-

#### Список литературы:

1. Лесько С.А., Гусаров А.Н., Жуков Д.О. Моделирование полихронной динамики обработки стохастических заявок. // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. М.: Научтехиздат, 2008, № 6. с. 30-36
2. Liao, L. C., «A Review of the Optimized Policies for Adaptive Control Strategy (OPAC)». California PATH Working Paper, University of California, Berkeley, 1998.

- 
3. Gartner, N. H., Pooran, F. J., and Andrews C. M., «Optimized Policies for Adaptive Control Strategy in Real-Time Traffic Adaptive Control Systems». Transportation Research Record 1811, pp 148-156, 2002.
  4. Shelby, S. G., Bullock, D. M., Gettman, D., Ghaman, R. S., Sabra, Z. A., and Soyke N., «An Overview and Performance Evaluation of ACS Lite — A Low Cost Adaptive Signal Control System». 87th Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, DC, 2008.
  5. Yi Zhao , Zong Tian «An Overview of the Usage of Adaptive Signal Control System in the United States of America». Applied Mechanics and Materials Vols. 178-181 (2012) pp 2591-2598
  6. Петров В.В. Автоматизированные системы управления дорожным движением в городах. Омск: СибАДИ, 2007. 104 с.
  7. Mirchandani, P. and Head, L., «RHODES: A Real-Time Traffic Signal Control System: Architecture, Algorithms, and Analysis». Transportation Research Part C, 9(6), pp 415–432, 2001.