

## КАК СДЕЛАТЬ АДАПТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

Адаптивное управление перекрестками сегодня, это уже давно не фантазия, а насущная необходимость. Возросшая нагрузка на автодорожную сеть может быть снижена путем расширения существующих и строительства новых дорог, что является очень затратным. Кроме этого пути, есть возможность улучшить дорожное движение за счет резервов, скрытых в оптимальном регулировании перекрестков. Рассмотрим на примере, как можно реализовать этот путь обычному региональному департаменту дорог.

### 1. Выбор технологий.

Первая, широко используемая и доказавшая свою эффективность, технология – это координированное управление группой перекрестков, обычно расположенных вдоль основной магистрали населенного пункта. Эта технология также известна, как «зеленая волна». Для ее реализации достаточно установить дорожные контроллеры, обладающие возможностью координации. В этом случае даже нет необходимости в какой-то специфической АСУДД в центре управления. Да и самого ЦУ может и не быть как такового. Расчеты делаются один раз и «зашиваются» в контроллеры. Дешево и сердито. Но, как и все «дешевое и сердитое», обладает рядом существенных недостатков. Зеленая волна хорошо работает при малых и средних интенсивностях. При больших интенсивностях скорость трафика может упасть ниже расчетной и пачки автомобилей перестанут попадать во временные интервалы зеленого, что приведет к заторам. Кроме того, на густой сети городских дорог зачастую невозможно организовать зеленые волны во всевозможных направлениях, так как это вступает в конфликт с поперечными направлениями. Еще бывают ситуации, когда изолированный удаленный перекресток в принципе не с чем скоординировать, но оптимальный пропуск трафика значительно улучшил бы ситуацию в окружающем районе.

Решить эти проблемы призвана вторая технология – адаптивное управление перекрестками. Для ее реализации необходимо получать информацию в реальном времени с дорожно-транспортной сети. Забегая вперед, скажу, что основной недостаток этой технологии - гораздо большая техническая сложность и, как следствие, относительно высокая цена. Однако все еще не сравнимая с ценой капитального строительства новых дорог. Именно столкнувшись с технической сложностью многие муниципальные потребители сомневаются в целесообразности ее применения. Более того, бытует мнение вроде «зачем нам эти детекторы, все равно пользы от них никакой». К сожалению, на отечественном рынке много решений, созданных без глубокой технической проработки, включающей увязку всех компонентов контура управления. Попытки их продвижения на рынок и создают такое впечатление у потребителя. Но стоит оглянуться за границу, где в развитых странах эта технология применяется давно и весьма успешно. Там даже никто не сомневается в ее эффективности.

## 2. Адаптивное регулирование.

Давайте попробуем понять, что необходимо для реализации адаптивного регулирования для систем разного масштаба.

### 2.1. Минимальная система на отдельном изолированном перекрестке. (Удаление более 700 метров от других перекрестков).

Включает в себя интеллектуальный дорожный контроллер, три или четыре детектора транспорта (по числу главных направлений).

Что дает: По сравнению с жесткой программой регулирования может в несколько раз снизить среднюю транспортную задержку. В часы пик пробки на подходе к перекрестку не образуются, а в случае перегрузки образуются позднее, и рассасываются раньше, чем при жестком регулировании. «Правильная» система адаптации вычисляет время цикла в зависимости от величин фазовых коэффициентов направлений, а время зеленого каждого направления в зависимости от их сочетания. Применяя всем известную формулу Вебстера дорожный контроллер может автоматически оптимально регулировать движение. Признак оптимальности – минимальное время ожидания зеленого сигнала по всем направлениям и минимальная длительность цикла при которой еще возможен разъезд направлений без роста очередей.

На рынке встречаются алгоритмические поделки на подобие «измерения длины очереди». В формулу Вебстера нигде не включен такой параметр как «длина очереди», хотя никто не сомневается, что формула Вебстера оптимальна. И если бы это было не так, то существовала бы другая формула, обеспечивающая оптимальное распределение временного ресурса. Все эти поделки не от хорошей жизни. Дело в том, что формула Вебстера включает в себя формализованные фазовые коэффициенты, которые не так то просто рассчитать из показаний детекторов. Поэтому многие попытки создать такую систему закончились отрицательным результатом. Детекторы устанавливаются, данные с них поступают в дорожный контроллер, тот рассчитывает цикл, а трафик упорно «не хочет» регулироваться оптимально. В лучшем случае наблюдается незначительное ухудшение, в худшем вообще возникает затор еще при средней интенсивности. В чем проблема? В недостаточной проработке системы в целом. Кроме того, ограниченность бюджета толкает на приобретение сомнительных решений вроде «программного» детектора, когда на перекресток ставятся видеокамеры, сигнал с них приходит на видеосервер, где программы обработки видео вычисляют характеристики транспортных потоков. С виду решение вроде бы работает, но на практике точность данных не дает желаемого эффекта. Анализ системы в целом показал, что только аппаратно-программные детекторы, работающие в реальном времени обеспечивают необходимую точность данных. Порочность «программного» детектора заложена в самом его принципе действия и не может быть искоренена никакими техническими средствами.

## 2.2. Другая система: Масштаб населенного пункта.

Технология: Частичная адаптация на основной магистрали при фиксированном времени цикла и плавающих взаимных интервалах зеленого. Все вышесказанное в п.1. может применяться одновременно с координацией. Кроме того, при наличии ЦУ с установленной АСУДД есть возможность полностью переключиться с координированного управления на локальную адаптацию в случае возникновения перегрузок, когда «зеленая волна» не справляется. Это значительно отодвинет момент коллапса при возникновении чрезмерного транспортного спроса. Для построения системы масштаба населенного пункта потребуется установить на все (или, хотя бы на наиболее важные) перекрестки интеллектуальные контроллеры, поддерживающие такие режимы работы как: «Локальная адаптация», «Сетевая координация», «Гибридный режим (частичная локальная адаптация + сетевая координация)». Плюс в городском центре управления устанавливается АСУДД. Основной недостаток: сравнительно высокая цена решения. На каждый перекресток ставится контроллер и 3-4 детектора. Для снижения затрат компания «Инфопроект» [www.infopro.ru](http://www.infopro.ru) разработала детектор «ИНФОПРО», комплектации «LITE», специально рассчитанный на бюджетные проекты. Этот детектор обладает всеми необходимыми качествами, чтобы в полной мере реализовать локальную адаптацию по самому эффективному алгоритму, при этом обладая самой низкой ценой среди аналогов. Кроме того, зачастую даже сверхдорогие зарубежные решения не предоставляют такой алгоритмической поддержки, т.е. в отличие от «ИНФОПРО», требуется проводить самостоятельный расчет и реконструкцию фазовых коэффициентов вычислительными средствами дорожного контроллера, что, учитывая алгоритмическую сложность и высокие вычислительные затраты, вряд ли делается успешно на имеющемся отечественном оборудовании.

## 3. Заключение.

Адаптивное регулирование стало возможным и доступным по цене. Принимайте правильное решение, выбирая поставщиков технологий. Мы и наши технологические партнеры знаем, что сделать адаптивное регулирование не так просто, как это может показаться. С трудом накопленный Опыт свидетельствует, что только тщательная проработка технического решения дает заветный эффект. От Вашего выбора зависит успех проекта улучшения дорожного движения в Вашем городе.

*Цитирование и перепечатка данной статьи целиком или по частям только с разрешения автора.  
Москва 2015 (С) «Инфопроект» [www.infopro.ru](http://www.infopro.ru)*