



Т.И. Михеева, А.А. Осьмушин, С.В. Михеев

## СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ ПОТОКОМ СВЕТОДИОДНЫМИ ДОРОЖНЫМИ ЗНАКАМИ

(ФГБОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»)

С каждым годом из-за увеличения количества автомобилей движение на дорогах становится все более интенсивным, а значит и более сложным для водителя. Пропускной способности дорог не хватает, что влечет сильное затруднение движения. Плотность потока увеличивается, а значит и растет вероятность совершения ДТП из-за неблагоприятных дорожных условий [1]. В связи с этим очень важна правильная и гибкая организация дорожного движения, для которой необходимо использовать дорожные знаки переменной информации (ЗПИ) и интеллектуальные транспортные системы (ИТС), одной из важнейших функций которых является управление ЗПИ в автоматическом и автоматизированном режимах.

Светодиодные дорожные знаки переменной информации являются основным средством, позволяющим оперативно влиять на организацию дорожного движения в зависимости от различных факторов – погодных условий, освещенности, плотности транспортного потока и других.

Существует большое количество вариантов светодиодных знаков. Рассмотрим основные их типы, которые чаще всего встречаются.

Самые простые светодиодные знаки делаются на основе обыкновенных металлических знаков путем подсветки контуров изображенных на них объектов с помощью светодиодов. Светодиоды крепятся в просверленных в дорожном знаке отверстиях, собираются в цепочки и подключаются к источнику напряжения (чаще всего, 12В) с помощью токоограничивающих резисторов или драйверов светодиодов. Такие знаки отображают всегда одну и ту же информацию и не имеют никаких механизмов управления и мониторинга их состояния. Преимуществами таких знаков является невысокая цена и простота изготовления.

Мигающие светодиодные знаки отличаются от простых только использованием схемы управления светодиодами. В качестве такой схемы могут выступать: мультивибратор на двух транзисторах, специализированная микросхема-флэшер (например, L9868, используемая в автомобильных реле указателей поворотов и аварийной сигнализации) либо однокристальный микроконтроллер с программой, меняющей в цикле состояние одного из портов ввода-вывода с 0 на 1 и обратно.

Использование микроконтроллера для управления светодиодами позволяет также создавать светодиодные знаки с более сложным алгоритмом работы – например, когда присутствует несколько групп светодиодов, которые загораются и гаснут последовательно.



Для знаков переменной информации необходимо наличие нескольких групп светодиодов, каждая из которых создает изображение какого-либо одного дорожного знака. В таких знаках контроллер используется как для непосредственного включения группы светодиодов, так и для связи с автоматизированной системой, которая может посылать ему управляющие сигналы и ожидать от него сигналы обратной связи.

Кроме того, к микроконтроллеру можно подключить датчик освещения, на основании показаний которого можно будет в автоматическом режиме отключать знаки постоянной информации в светлое время суток [1], либо передавать информацию об уровне освещенности автоматизированной системе.

Самыми сложными светодиодными дорожными знаками являются знаки, представляющие собой матрицу светодиодов, на которую можно вывести изображение любого дорожного знака. Пример мигающего светодиодного знака «Дорожные работы» приведён на рисунке 1.



Рис. 1. Светодиодный дорожный знак

Уместность использования светодиодов в дорожных знаках определяется следующими их свойствами:

- Высокий КПД. Современные светодиоды немного уступают по этому параметру только натриевым газоразрядным лампам. Благодаря высокому КПД светодиоды как нельзя лучше подходят для подсветки дорожных знаков, т.к. их питание осуществляется от бортовой сети автомобиля или отдельного аккумулятора, а, следовательно, необходима экономичность источника света.
- Высокая механическая прочность, вибростойкость (отсутствие нити накаливания и иных чувствительных составляющих). Благодаря этому свойству светодиодные дорожные знаки будут устойчивы к механическим нагрузкам, таким, как вибрации от работающего двигателя автомобиля или удары при транспортировке.
- Длительный срок службы позволит использовать светодиодные знаки в течение длительного промежутка времени без ремонтов.
- Маленькие размеры светодиодов позволяют легко формировать любое необходимое изображение на дорожном знаке.

После анализа рынка светодиодов для дорожных знаков были выбраны сверхъяркие круглые выводные светодиоды диаметром 3-5мм с широким углом обзора и светодиоды-«пираньи» с током питания 20мА – оба типа светодиодов отвечают необходимым требованиям, а именно: обладают оптимальной яркостью и углом обзора, потребляют мало энергии и их удобно крепить на дорожных знаках.



Для возможности управления светодиодными дорожными знаками и отслеживания их состояния необходимо организовать канал связи между микроконтроллером, лежащим в основе знака, и удаленным компьютером, на котором установлена программная часть системы. В микроконтроллерах для связи с другими устройствами служат порты ввода-вывода, которые могут работать в параллельном режиме, а также такие последовательные интерфейсы, как UART/USART, I2C, SPI и т.д. Однако все эти интерфейсы являются проводными и способны работать на относительно небольших расстояниях, в то время, когда между дорожным знаком и местом установки ПК с программной частью системы могут быть десятки километров. Таким образом, для организации канала связи необходимо прибегать к помощи дополнительных устройств.

Единственным приемлемым способом связи с микроконтроллером на таком расстоянии является передача информации от контроллера к ПК и обратно с помощью сетевых протоколов, а именно IP. При такой организации у каждого знака будет свой IP адрес, что позволит легко различать знаки на стороне управляющего ПК. Для появления возможности использовать IP микроконтроллером, необходимо использовать дополнительные устройства, которые, с одной стороны, будут иметь интерфейс для связи с микроконтроллером, а с другой, смогут обеспечить передачу информации по протоколу IP. Таким устройством может быть отдельный компьютер с COM портом и сетевой картой (Wi-Fi адаптером, GPRS-модемом и т.д.), а также отдельная специализированная микросхема-модем с интерфейсом RS232. Такой модем может обладать Ethernet портом, а также поддерживать беспроводную связь по технологиям Wi-Fi или GPRS. Для надежности канала связи необходимо использовать протокол TCP, а значит, в устройстве необходим встроенный стек TCP/IP, т.к. запрограммировать этот стек на микроконтроллере практически невозможно.

В связи с большим расстоянием от управляющего ПК до дорожных знаков, проводное соединение получается дорогостоящим, а использование технологии Wi-Fi невозможно из-за необходимости прямой видимости между антеннами с обеих сторон и ограниченного расстояния, на котором Wi-Fi работоспособен. Остается единственный возможный способ связи – GPRS-канал передачи данных.

Использование отдельного компьютера для организации GPRS-канала, на первый взгляд, выглядит самым простым решением, однако у такого способа есть масса минусов: повышенное энергопотребление, необходимость в операционной системе компьютера и отдельной программы на нем для реализации необходимого функционала. Поэтому для связи микроконтроллера с удаленным ПК предпочтительно использовать GPRS-модем со встроенным TCP/IP стеком и интерфейсом RS232. Одним из таких модемов является микросхема AirPrime WISMO228. Преимуществами этой микросхемы являются невысокая цена, малое энергопотребление, возможность работы в 4-х GSM диапазонах и простота использования [2].



Светодиодные дорожные знаки и автоматизированная система, предназначенная для управления ими, в совокупности образуют SCADA-систему (систему диспетчерского контроля и управления).

При проектировании сложноорганизованных систем, к классу которых, несомненно, относятся ИТС, задачи декомпозиции предметной области на классы объектов, структурирования объектов и их ассоциаций выходят на первый план [3]. Основными абстракциями ПрО «Организация дорожного движения» являются следующие [4]:

- модель транспортного потока определяется классами: Скорость, Интенсивность, Плотность;
- модель улично-дорожной сети определяется классами: Участок, Узел, Дуга;
- модель технических средств организации дорожного движения определяется классами: Светофорный\_Объект, Дорожный\_Знак, Дорожная\_Разметка;
- модель управления транспортным потоком определяется классами задач, решаемых в рамках ИТС: Мониторинг\_Состояния\_Объектов\_ПрО, Управление\_Транспортными\_Потоками\_и\_Перевозочным\_Процессом, Информационное\_Обеспечение\_Участников\_Движения;

Основные сущности ПрО «Технические средства организации дорожного движения» приведены на рисунке 2.

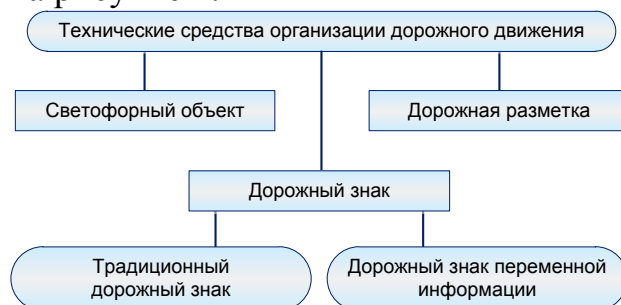


Рис. 2. Сущности предметной области «Технические средства организации дорожного движения»

В автоматизированной системе управления светодиодными дорожными знаками на нижнем уровне находятся, собственно, дорожные знаки со схемами управления светодиодами, а также датчики, собирающие информация об окружающих условиях.

На верхнем уровне находится программная часть системы, которая должна предоставлять возможность управлять дорожными знаками. В качестве верхнего уровня используется геоинформационная интеллектуальная транспортная система «ITSGIS».