

ПРИЕМ ИНФОРМАЦИИ ОТ БЕСПРОВОДНЫХ ДАТЧИКОВ С ПОМОЩЬЮ ВИДЕОКАМЕРЫ

В. Н. Будилов, М. Э. Суслопарова

Кафедра «Информационный и электронный сервис», Поволжский государственный университет сервиса
Тольятти, Российская Федерация
E-mail: neuropower@yandex.ru

Рассмотрены способы встраивания оптических каналов сбора данных в систему с цифровыми видеокамерами, например в систему видеонаблюдения. Проведены экспериментальные исследования прототипов, получены оценки дальности действия.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время существует несколько радиоволновых технологий, предназначенных для построения беспроводных систем сбора данных или сетей датчиков. Значительную популярность получили беспроводные сети по стандарту IEEE 802.15.4, например, регламентируемые спецификацией ZigBee [1]. Однако, в некоторых случаях радиоканал может подвергаться помехам, для систем специального назначения может требоваться радиомолчание или расход энергии батарей может оказаться неприемлемо высоким. Иными словами, существуют ниши, в которых альтернативные, в частности, оптические каналы могут оказаться предпочтительными. Настоящая работа представляет способы построения систем с беспроводными датчиками, использующими оптический канал и цифровую видеокамеру в качестве приемного устройства.

I. ИССЛЕДУЕМЫЕ СИСТЕМЫ

Современные аппаратные средства позволяют реализовать цифровую обработку в реальном времени всего видеопотока, создаваемого датчиком изображения камеры [2]. Процессор видеокамеры, способный обрабатывать несколько десятков кадров в секунду, легко может выделить и декодировать изменения яркости пикселя, создаваемые оптическим излучателем, находящимся в кадре. Возможен также одновременный прием данных от множества таких передатчиков в области наблюдения камеры. Конечно, если прием ведется на стандартную камеру с частотой кадров порядка 25–30 Гц, то достигаемая скорость передачи данных в расчете на один датчик оказывается низкой, не превышая нескольких бит/с. Этот недостаток рассматриваемых способов ограничивает сферу их применения регистрацией медленно меняющихся параметров, например, температуры.

Были экспериментально исследованы два различных прототипа системы (рис. 1). В обоих случаях передающее устройство, построенное на микроконтроллере, получало цифровой код от датчика температуры DS1821 и в соответствии с ним формировало модулированные световые импульсы. Компьютер обрабатывал в реальном

времени кадры, полученные видеокамерой, и декодировал переданное значение температуры.

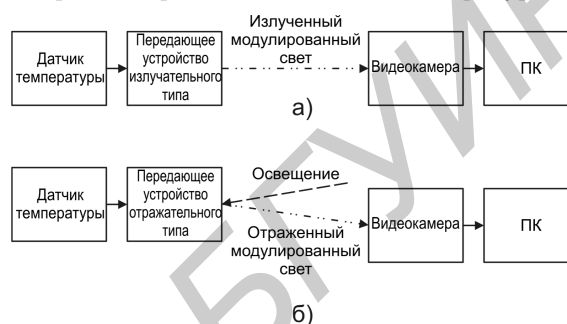


Рис. 1 – Система излучательного типа (а) и отражательного типа (б)

В первой системе модулированный свет излучался с помощью светодиода белого цвета. Аппаратно такое передающее устройство излучательного типа предельно просто и может быть сделано весьма малогабаритным. Его недостаток – заметный расход батарей, так как средний ток светодиода должен составлять хотя бы несколько мА.

Во второй системе было применено передающее устройство отражательного типа. Вместо светодиода оно использовало жидкокристаллический модулятор, за которым в качестве отражателя располагался световозвращатель. Отражательный принцип действия позволяет снизить потребление тока от батареи до микроамперных уровней, хотя габариты требуемых ЖК-модулятора и световозвращателя значительно больше габаритов светодиода.

В экспериментах использовалась камера с форматом кадра 640*480 при 30 кадрах/с. Для ослабления влияния нестабильности освещения в программном обеспечении были реализованы алгоритмы автоподстройки.

II. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К настоящему моменту с системой излучательного типа была достигнута устойчивая передача информации от датчика температуры в условиях помещения на различных расстояниях вплоть до 30 м [3, 4]. При этом световой поток светодиода в импульсе составлял всего 6 лм при импульсном токе 30 мА. Так как простыми

средствами возможно увеличение этих значений примерно на порядок, можно надеяться на практически достижимую дальность такой системы около 100 м.

Полученная теоретическая оценка дальности действия системы отражательного типа показывает, что дальность пропорциональна корню четвертой степени от площади ЖК-модулятора (рис. 2). В прототипе системы отражательного типа был применен модулятор площадью 12 см². В условиях естественного освещения в помещении пока была достигнута дальность 5 м.

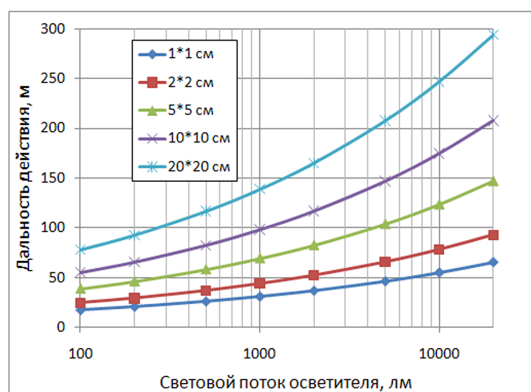


Рис. 2 – Дальность действия системы отражательного типа для различных размеров ЖК-модулятора

Теоретическая оценка потребляемой мощности показала, что ресурс батарей в рассмотренной системе отражательного типа может на порядок превышать ресурс батарей радиоволновых датчиков ZigBee при настройке систем на равные скорости передачи.

Из опробованных способов модуляции наилучшие результаты были получены с протоколом, который можно назвать время-импульсным (рис. 3). Передаваемые световые импульсы отде-

лялись друг от друга паузами, которые кодировали биты данных. Длительность светового импульса составляла 2 периода кадров камеры. Если передавался бит 0, то длительность паузы была равна 2 периодам кадров. Если передавался бит 1, то длительность паузы составляла 5 периодов кадров. Большая разница между паузами для нуля и единицы оказалась необходимой из-за несинхронности следования кадров камеры и световых импульсов передатчика.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Беспроводные датчики медленно меняющихся величин с оптическими каналами передачи данных, использующие цифровую видеокамеру в качестве базовой приемной станции, могут обеспечить дальность действия, сравнимую с дальностью стандартных датчиков ZigBee. Такая система с передатчиками отражательного типа обеспечивает также лучшие параметры потребления энергии батарей.

1. Артюшенко, В. М. Анализ беспроводных технологий обмена данными в системах автоматизации жизнеобеспечения производственных и офисных помещений / В. М. Артюшенко, В. А. Корчагин // *Электротехнические и информационные комплексы и системы*. – 2010. – Т. 6. – №2. – С. 18–24.
2. Лукьяница, А. А. Цифровая обработка видеозображений / А. А. Лукьяница, А. Г. Шишкин. – М.: «Ай-Эс-Эс Пресс», 2009. – 518 с.
3. Будилов, В. Н. Ввод не визуальной информации с помощью видеокамеры / В. Н. Будилов, М. Э. Суслопарова, С. В. Елисеева // *Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции «Наука промышленности и сервису»*. – Тольятти: ПВГУС, 2013. – № 8-2. – С. 102-107.
4. Будилов, В. Н. Интеграция дополнительных каналов сбора информации в систему видеонаблюдения / В. Н. Будилов, С. В. Елисеева, М. Э. Суслопарова // *Научно-технический вестник Поволжья*. – 2014. – № 2. – С. 116-118.

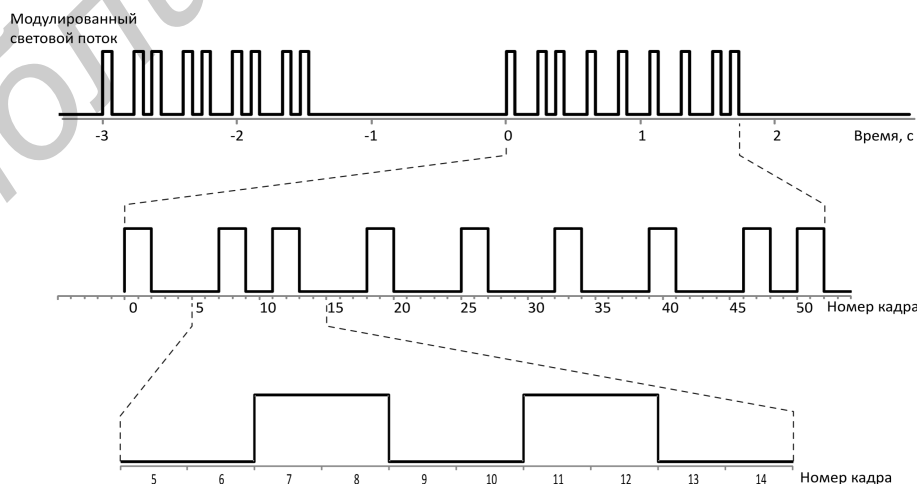


Рис. 3 – Время-импульсная модуляция в исследуемых системах