

Узкополосные радиомодемы УКВ-диапазона

для дорожных табло и знаков переменной информации в интеллектуальных транспортных системах

Flexlab
ООО «НЦПР»

В статье представлена краткая информация об использовании узкополосных радиомодемов УКВ-диапазона для удаленного управления и мониторинга работы дорожных табло и знаков переменной информации, применяемых в составе современных интеллектуальных транспортных систем.

ООО «Независимый исследовательский центр перспективных разработок» (НЦПР), г. Москва

Дорожные табло переменной информации (ДТПИ) и знаки переменной информации (ЗПИ) являются неотъемлемой частью любой современной интеллектуальной транспортной системы (ИТС) и представляют собой эффективный автоматизированный инструмент управления дорожным движением.

Оборудование ДТПИ и ЗПИ может устанавливаться в населенных пунктах или на междугородных трассах и подключаться к центрам управления дорожным движением в заданном регионе по различным средствам связи. При развертывании в крупных городах, как правило, имеется возможность использовать для удаленного подключения оборудования существующие средства связи: проводные (медные или волоконно-оптические кабели) или беспроводные (каналы сотовой связи или Wi-Fi-соединения общего пользования). В случае развертывания вне крупных городов такая возможность очень часто отсутствует, поэтому соединение приходится создавать заново на альтернативных средствах. В этих обстоятельствах реальный выбор оказывается небольшим: любительская радиосеть обмена данными малого радиуса действия или технологическая узкополосная радиосеть обмена данными¹.

Современные дорожные табло и знаки переменной информации представляют собой технические устройства, способные на протяжении долгого времени работать по заданной программе в полностью автономном режиме. Однако даже в этом случае оператору центра управления дорожным движением должны быть доступны следующие возможности:

- периодический мониторинг оперативного состояния ДТПИ и ЗПИ и текущей отображаемой информации;
- контроль в реальном масштабе времени технического состояния ДТПИ и ЗПИ, а также аппаратуры обмена данными, обеспечивающей с ними связь;
- корректировка первоначально заданной для отображения информации в соответствии с изменяющейся дорожной обстановкой;
- удаленное включение и выключение оборудования.

Первые дорожные табло и знаки переменной информации имели только последовательный интерфейс, посредством которого производилась их настройка и контролировалось техническое состояние. Поскольку встраиваемый контроллер каждого табло или знака имеет собственный адрес, обмен данными между ними и центром управления может производиться по так называемой прозрачной технологической сети, когда каждое направляемое сообщение содержит адрес контроллера, которому оно адресовано. В этом случае все подключенные к радиосети радиомодемы принимают

все транслируемые сообщения и передают их на порт ввода/вывода контроллера. Но только контроллер, которому адресовано данное сообщение, производит его обработку.



Такая схема работы была изначально принята и уже около двадцати лет используется муниципальными органами управления в провинции Онтарио (Канада). Удаление ДТПИ и ЗПИ от центров управления движением в этих системах составляет от 2 до 25 км. Технологические радиосети используют работающие в диапазоне очень высоких частот (ОВЧ) радиомодемы Integra-TR и Guardian, сравнительные технические характеристики которых представлены в табл. 1.

Современные устройства ДТПИ и ЗПИ дополнительно имеют сетевой интерфейс Ethernet, что делает возможным создание интегрированных систем с большим количеством средств отображения в одной точке.

Дорожные табло переменной информации используются для отображения данных о метеорологической обстановке вдоль трассы. В Российской Федерации исходная метеорологическая информация может поступать от местных подразделений Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета) либо от автономных автоматических метеорологических станций, подключаемых к радиосети. В последнем случае пользователи получают доступ к более точной и оперативной информации о погоде.

¹ Возможности каждой из сетей подробно описаны в материале «Профессиональные технологические радиосети обмена данными УКВ-диапазона и радиосети малого радиуса действия» // ООО «НЦПР»: [сайт]. URL: <https://www.flexlab.ru/?view=article&id=69:issue-14&catid=26> (дата обращения: 06.06.2023).

Таблица 1. Сравнительные технические характеристики радиомодемов Integra-TR и Guardian-400

Наименование характеристики	Реализация в устройстве	
	Integra-TR	Guardian-100
Внешний вид		
<i>Общие характеристики</i>		
Диапазон частот, МГц	136...174	136...174
Шаг сетки частот, кГц (настраивается программно)	25 или 12,5 (настраивается программно)	25 или 12,5 (настраивается программно)
Тип излучения	9K30F1D, 15K3F1D	9K55F1D, 9K35F1D, 11K6F1D, 14K6F1D, 16K4F1D
Потребляемый ток:		
• прием, мА	125	360 (10 В); 200 (20 В); 150 (30 В)
• в режиме энергосбережения, мА	15 (13,8 В)	–
• передача 40 дБм (10 Вт), А	2,6 (5 Вт, 10 В)	4,6 (10 В); 2,04 (20 В); 1,37 (30 В)
• передача 30 дБм (1 Вт), А	–	1,2...3,6 (10 В); 0,6...1,8 (20 В); 0,4...1,2 (30 В)
Рабочее напряжение, В	10...16, постоянный ток	10...30, постоянный ток
Температура по спецификации, °С	-30...60	-30...60
Рабочая температура, °С	-40...70	-45...85
Температура хранения, °С	-40...70 без образования конденсата	-45...85 без образования конденсата
Влажность, %	5...95, без образования конденсата	5...95, без образования конденсата
Габаритные размеры, см	12,1 (Ш) × 11,4 (Г) × 5,6 (В)	13,97 (Ш) × 10,80 (Г) × 5,40 (В)
Масса (в упаковке), кг	0,68	1,1
Рабочий режим	Симплекс/полудуплекс	Симплекс/полудуплекс/дуплекс
<i>Передачик</i>		
Выходная мощность при напряжении 13,6 В, Вт	1...5	1...10
Время атаки, мс	<7	<1
Время переключения между каналами, мс	<30	<15
Импеданс, Ом	50	50
Цикл работы на передачу, %	50	100
Стабильность частоты, ppm	1,5	1,0
Интерфейсы	2 × RS-232 (DE-9F)	2 × RS-232 (DE-9F)
Антенна	SMA («мама»)	TNC («мама») – прием/передача, SMA («мама») – прием (для дуплексной модели)
<i>Приемник</i>		
Чувствительность (вероятность ошибки 1×10^{-6}):		
-25 кГц, дБм	-110 (19,2 кбит/с)	-100 (19,2 кбит/с), -107 (9,6 кбит/с), -110 (4,8 кбит/с)
Подавление помех по соседнему каналу, дБ	70	60 (12,5 кГц); 70 (25 кГц)
Интермодуляция, дБ	>75	>75
Избирательность, дБ	>75	>70 (25 кГц); >60 (12,5 кГц)
<i>Модем</i>		
Скорость, кбит/с	4,8; 9,6; 19,2	4,8; 9,6; 19,2
Вид модуляции	DRCMSK	2FSK
Адресация	–	–

Представляет определенный интерес система управления ДТПИ, реализованная с использованием узкополосных радиомодемов на многоэтажной парковке одного из спортивных комплексов в Восточной Канаде (провинция Квебек). Владелец комплекса принял решение заменить персонал на парковке автоматизированной системой, использующей данные от камер наблюдения уже имевшейся системы безопасности. Перед ее развертыванием была сделана попытка решить задачу с использованием каналов сотовой связи, но добиться надежной работы системы в этом случае не удалось. Кроме того, финансовые расчеты показали, что применение технологической радиосети, в которой отсутствует необходимость оплаты передаваемой информации, в длительной перспективе оказалось привлекательнее. В результате серийно выпускаемые мобильные ДТПИ были подключены к технологической радиосети обмена данными с использованием радиомодемов Guardian.

Следует отметить, что задача управления дорожным движением относится к категории критически важных, что предъявляет повышенные требования к надежности обеспечивающих ее работу средств связи. Поэтому развертывание и использование технологической радиосети в качестве резервной в рассматриваемом приложении также представляется вполне обоснованным.

Долгосрочный опыт эксплуатации узкополосных радиомодемов в системах управления дорожным движением доказывает, что технологическая радиосеть обмена данными является вполне приемлемым решением для обслуживания работы дорожных знаков и знаков переменной информации в составе современных интеллектуальных транспортных систем как в качестве основного, так и в качестве резервного средства.

Составлено по материалам канадской компании Dataradio, ныне NextGen RF (www.nextgenrf.com).

С. А. Маргарян, заместитель генерального директора, главный конструктор, ООО «Независимый исследовательский центр перспективных разработок» (НЦПР), г. Москва, тел.: +7 (499) 113-2698, e-mail: sm@flexlab.ru, сайт: www.flexlab.ru