УДК 004.738

Д.О. Самойлов, В.Д. Семенов, А.Б. Упаев, В.А. Федотов

Беспроводная система охранно-пожарной сигнализации с использованием технологий ZigBee и GSM

Предложен способ увеличения емкости и расширения зон покрытия беспроводных систем охранно-пожарных сигнализаций (БСОПС) с использованием технологий ZigBee и GSM. В ходе разработки БСОПС была собрана и протестирована аппаратная часть системы, успешно произведена интеграция БСОПС с беспроводными технологиями ZigBee, GSM, был окончен этап эскизного проекта ОКР.

Ключевые слова: беспроводная сеть, охранно-пожарная сигнализация, ZigBee, GSM.

Задача улучшения характеристик БСОПС. В настоящее время беспроводные технологии приобретают все большую популярность для создания систем охранно-пожарной сигнализации. По результатам обзора [1] можно заключить, что беспроводные системы охранно-пожарной сигнализации (БСОПС) уже представлены на рынке, однако имеют ряд недостатков вследствие использования единственной технологии передачи данных – радиоканала в частотном диапазоне 433 МГц. Такие системы имеют невысокую емкость (максимально возможное количество устройств, функционирующих в системе) за счет низкой пропускной способности канала, значительное увеличение стоимости системы при объединении в беспроводную сеть нескольких удаленных друг от друга зданий, высокое энергопотребление, влекущее за собой частую смену элементов питания. Таким образом, задача улучшения характеристик БСОПС по-прежнему является актуальной.

Способ улучшения характеристик БСОПС. Предлагаемый нами способ улучшения характеристик БСОПС заключается в переходе на частотный диапазон 2,4 ГГц, в объединении различных беспроводных технологий (ZigBee, GSM) и в комбинировании проводной (Ethernet) и беспроводной (ZigBee, GSM) связи.

Переход на частотный диапазон 2,4 ГГц позволяет увеличить пропускную способность беспроводного канала при уменьшении энергопотребления отдельных беспроводных устройств и, следовательно, увеличить емкость системы. Для этого может использоваться современный активно развивающийся протокол ZigBee [2], предназначенный для работы по радиоканалу в частотном диапазоне 2,4 ГГц. Диапазон частот 2,4 ГГц не использовался для создания подобных систем, так как получил широкое распространение относительно недавно, и при этом он имеет ряд преимуществ перед низкочастотными диапазонами, используемыми в других БСОПС. Частотный диапазон 2,4 ГГц является нелицензируемым, что упрощает процесс коммерциализации системы и позволяет осуществлять передачу на достаточно высоких скоростях (до 250 кб/с) при достаточной защищенности информации – в протоколе предусмотрен блок шифрования данных с алгоритмом AES-128.

Возможности технологии GSM позволяют обмениваться данными между устройствами, находящимися в зоне покрытия оператора сотовой связи. Следовательно, объединение технологий ZigBee и GSM позволяет увеличить зону покрытия БСОПС и снимает проблему объединения удаленных друг от друга зданий в беспроводную сеть. Такой подход может быть востребованным на крупных предприятиях. Кроме того, при возникновении пожара будет происходить информирование соответствующих служб посредством сотовой связи.

Комбинирование проводной (Ethernet) и беспроводной (ZigBee, GSM) связи позволяет повысить скорость передачи данных и еще больше снизить энергопотребление. При существенном повышении скорости передачи данных появляется возможность работы с видеосигналами, что позволяет системе наиболее полно выполнять охранные функции.

Структура БСОПС. Беспроводная сеть, построенная по технологии ZigBee, состоит из устройств трех типов: координатор, роутер, конечное устройство. Конечным устройством в БСОПС является устройство, состоящее из датчика физической величины (например, датчик дыма, датчик температуры, датчик движения и т.д.) и приемопередатчика. Роутер – это своеобразный «удлинитель», передающий данные по сети без изменений. Роутеры могут быть как беспроводными, так и объединенными в проводную сеть по Ethernet. Предусмотрена возможность интегрировать пожар-

ные оповещатели и роутеры для сокращения количества устройств сети, а следовательно, для упрощения монтажа. Конечное устройство передает данные через ряд роутеров на координатор, который осуществляет контроль работоспособности всей сети. Далее происходит обработка данных приемно-контрольным модулем (ПКМ), включающим в себя координатор. ПКМ отображает на встроенном LCD-дисплее тревожные сообщения (пожар, несанкционированное проникновение в помещение и т.д.), а также информацию о том, в каком помещении сработал соответствующий датчик. Кроме отображения на *LCD*, данные передаются на компьютер для последующей обработки программным обеспечением автоматизированного рабочего места оператора. При необходимости объединения в сеть нескольких зданий предусмотрена возможность использования WiFi-модулей и GSM-модулей (рис. 1).

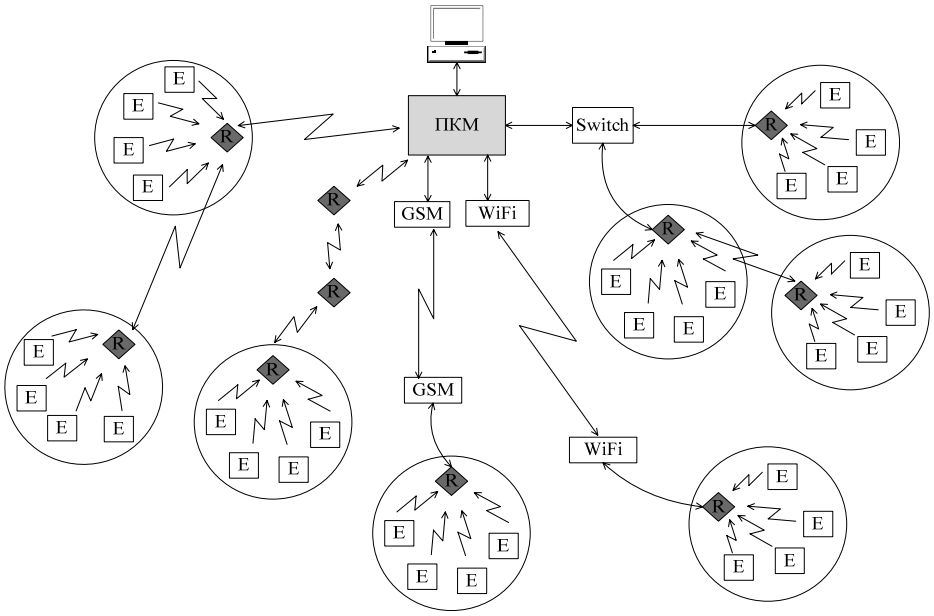

Рис. 1. Структурная схема БСОПС

Для систем охранно-пожарной сигнализации актуальной проблемой является контроль местоположения людей в случае пожара, обусловленный необходимостью полной эвакуации персонала. Данная проблема достаточно эффективно может быть решена применением компактных мобильных беспроводных устройств, которые бы вручались каждому пришедшему на работу сотруднику на проходной. При перемещении человека по предприятию, устройство подключается к наиболее близкому на данный момент роутеру (размещение роутеров заранее известно), позволяя достаточно точно узнать местоположение человека в случае чрезвычайной ситуации.

Все существующие на данный момент БСОПС узко специализированы и могут быть использованы только для выявления пожара, а разрабатываемая система является достаточной за счет универсальности протокола передачи данных и гибкости используемой топологии (кластерное дерево). Таким образом, система может быть адаптирована для контроля влажности, температуры, освещенности и любых других физических параметров помещения в зависимости от применяемых датчиков. Практически она может являться одной из подсистем «Умного дома».

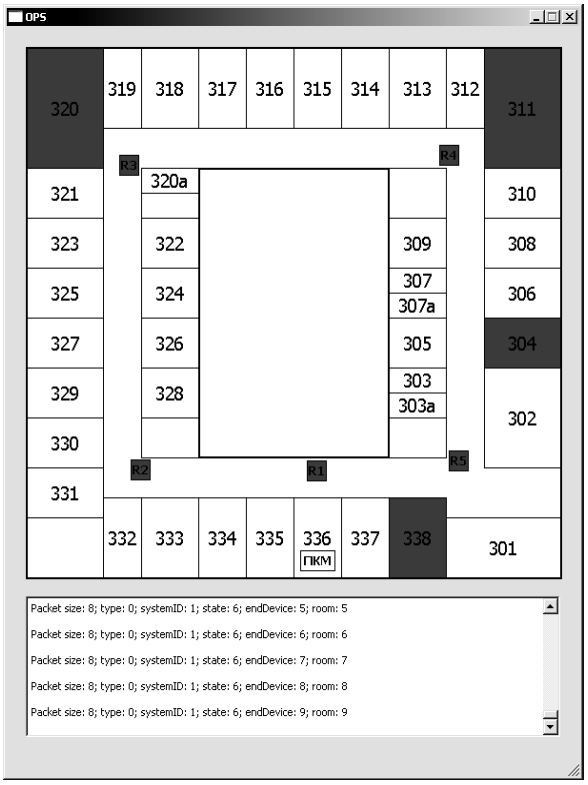

Рис. 2. Прототип ПО АРМ оператора

В ходе разработки БСОПС [3] была собрана и протестирована аппаратная часть системы, включающая следующие устройства: датчики дыма, ручные извещатели, роутеры-оповещатели, приемно-контрольный модуль со встроенным координатором. Также был разработан прототип ПО автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора (рис. 2) для операционной системы Microsoft Windows XP.

Тестирование сети, состоящей из 4 беспроводных датчиков дыма, 5 роутеров-оповещателей и ПКМ, производилось на третьем этаже корпуса ФЭТ ТУСУРа. При имитации пожара в программе АРМ оператора отображалось место его возникновения. В ходе данного эксперимента мы убедились в работоспособности всех устройств системы.

Заключение. По данному проекту были окончены этапы технического предложения и эскизного проекта ОКР. В данный момент выполняется этап технического проекта, а также разрабатывается рабочая документация. По окончании выполнения проекта планируется сертификация системы.

Литература

1. Каталог Системы безопасности. Рынок ОПС и охранной сигнализации 2009–2010 гг.: прогнозы, цифры, технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.secuteck.ru/articles2/OPS/rynok-ops-i-ohrannoj-signalizacii-2009-2010-gg-prognozy-cifry-tehnologii/, свободный (дата обращения: 20.08.2011).

2. Пушкарев О. ZigBee-модули Maxstream – новые возможности // Новости электроники. – 2007. – Вып. 2. – С. 25–27.

3. Беспроводная система охранно-пожарной сигнализации с использованием технологии ZigBee / Д.О. Самойлов, В.Д. Семенов, А.Б. Упаев, В.А. Федотов // Матер. Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2011». – 2011. – Т. 5. – С. 55–57.

Самойлов Дмитрий Олегович
Студент каф. промышленной электроники (ПрЭ) ТУСУРа
Тел.: 8 (382-2) 41-35-27 доб. 2336
Эл. почта: 1009pre@gmail.com

Семенов Валерий Дмитриевич
Канд. техн. наук, профессор, зам. зав. каф. ПрЭ по научной работе
Тел.: 8 (382-2) 41-46-31
Эл. почта: svd@ie.tusur.ru

Упаев Антон Борисович
Мл. науч. сотрудник каф. ПрЭ
Тел.: 8 (382-2) 41-35-27, доб. 2336
Эл. почта: magistrup@yandex.ru

Федотов Владимир Александрович
Зав. лаб. ГПО каф. ПрЭ
Тел.: 8 (382-2) 41-35-27, доб. 2336
Эл. почта: fva@ie.tusur.ru

Samoylov D.O., Semenov V.D., Upaev A.B., Fedotov V.A.

Wireless fire alarm system with the use of ZigBee and GSM technologies

A method of increasing the wireless fire alarm system (WFAS) capacity and the expansion of its service area with the use of ZigBee and GSM technologies are suggested. During the development of WFAS the hardware component are assembled and tested. WFAS, ZigBee and GSM are integrated together. Draft design stage of design and development work is finished.

Keywords: wireless network, fire alarm system, ZigBee, GSM.