

## РАЗРАБОТКА GSM-МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ УРОВНЕМ СИГНАЛА ЗВУКОВЫХ ПОДСИСТЕМ

**В. В. Надвоцкая**

ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова»,  
г. Барнаул

Статья посвящена автоматизации управления уровнем сигнала звукового оборудования в помещениях торговых залов на основе GSM-модуля.

**Ключевые слова:** GSM-модуль, уровень громкости звука, ZigBee-модем.

В крупных торговых помещениях организовано музыкально-звуковое сопровождение, для настройки и обслуживания звукового оборудования которого требуются средства, обеспечивающие бесперебойную и надлежащую его работу. В ряде случаев, когда необходимо изменить уровень звука в помещении торгового зала, не бывает возможности добраться до источника сигнала в силу административных (отсутствие администрации), физических (нет доступа до шкафа с оборудованием) и иных причин. Это приводит к задержкам исполнения заявленных работ по обслуживанию оборудования, и поручений самой администрации озвучиваемого помещения.

Актуальной в связи с этим является разработка устройства, позволяющего на уже существующих музыкально озвученных площадках обеспечить поддержание установленного уровня громкости в соответствии с принятыми нормами, быстрое его изменение в случае необходимости, а также дающего возможность в короткие сроки музыкально озвучить новую площадку. При этом технологии беспроводной связи, позволяют существенно снизить затрачиваемые на изменение уровня громкости в торговых помещениях временные и трудовые ресурсы [3].

Целью данной работы является разработка системы управления уровнем сигнала звуковой подсистемы торговых залов в торгово-развлекательном центре. Назначение системы – дистанционное управление звуковой подсистемой обслуживаемых комплексов предприятия в рамках автоматизации процесса регулирования уровня звукового сигнала обслуживаемых комплексов предприятия.

Одной из задач данной работы является

обработка звукового вещательного сигнала в трактах формирования программ, т.е. согласование его спектрального состава, динамического диапазона с возможностями канала записи и передачи, а также введение спецэффектов. Для анализа спектра сигнала необходимо максимально согласовать спектральную оценку со свойствами слухового анализатора. Это позволит в дальнейшем определить совокупность требований к способу представления звукового сигнала в частотной области. В соответствии с существующей моделью человеческого слуховосприятия можно сформулировать следующие основные требования к анализатору спектра ЗВС:

- анализ желательно производить на нерегулярной шкале частот, обеспечивая: точность вычисления частоты — 1,5 % от абсолютного значения частоты - в области ниже 500 Гц и 3% - в области выше 500 Гц; точность вычисления амплитуды - 0,4 дБ; точность вычисления фазы — 8 градусов; разрешающую способность — не хуже 20 Гц;

- длительность сигнала, на которой производится анализ, не должна превышать 8 мс;

- желательно формировать непрерывную оценку исследуемого узкополосного сигнала, что позволит выявлять его модуляционные характеристики;

- необходимо обеспечить максимальную концентрацию энергии в полосе оценки;

- желательно добиться устранения из сигнала частот, найденных в процессе последовательного анализа и соответствующих спектральным составляющим с максимальной амплитудой;

- желательна обратимость оценки, то

есть возможность создания исходного сигнала из представленного в частотной области с искажениями, соответствующими требованиям [1].

Заметим, что сформулированные требования достаточно высокие и вместе с тем весьма противоречивые, поскольку анализируются нестационарные звучания, и время анализа, определяющее точность и разрешающую способность анализа ЗВС, не может быть увеличено произвольно. Полученные данные использованы при проектировании механизма программной корректировки звука для более качественного воспроизведения окончательными динамиками.

Разрабатываемая система управления уровнем сигнала звуковой подсистемы торгового центра состоит из: источника звука; устройства GSM-модуля управления уровнем сигнала, в состав которого входят (в том числе интеллектуального управляющего охранного устройства GSM, платы цифрового регулятора громкости, приемо-передающего модема на технологии ZigBee), звуковоспроизводящего устройства (ZigBee-датчика уровня мощности входного звукового сигнала, динамиков) [2].

Структурная схема системы управления уровнем сигнала звуковой подсистемы представлена на рисунке 1.

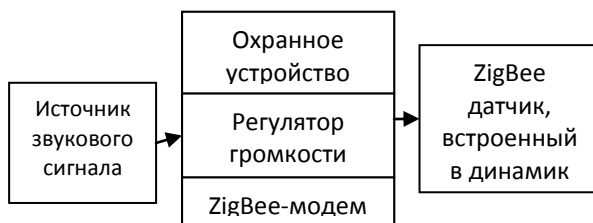


Рисунок 1 – Структурная схема системы управления уровнем сигнала звуковой подсистемы

Настройки интеллектуального управляющего охранного устройства GSM «Гардиан ВМ8039/ВМ8039D» задаются посредством специальной программы на любом персональном компьютере с интерфейсом USB и ОС Windows (программа-конфигуратор).

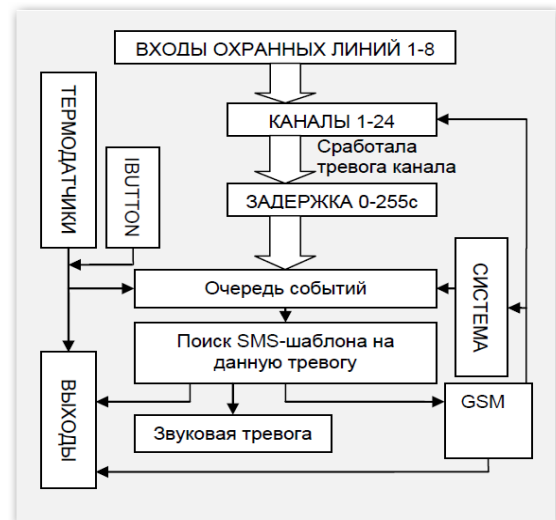


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма работы охранного устройства

Чтобы правильно подключить и запрограммировать устройство, следует как можно лучше понять алгоритм его функционирования. На нижеприведенной блок-схеме этот алгоритм представлен в упрощенном виде (рисунок 2). Информация с 8 физических входов «преобразуется» в данные для 24 каналов охраны. Каждый из каналов может отслеживать какое-либо состояние назначенного ему входа.

Цифровой регулятор громкости имеет 16 уровней громкости, управляемых кнопками увеличения громкости и сброса.

Беспроводная сеть ZigBee представляет собой совокупность узлов, каждый из которых содержит модуль Jennip и датчик или исполнительное устройство. Сопряжение с датчиком, выбор типа антенны и флэш-памяти, источника питания и корпуса модуля — следующая задача аппаратного уровня. Задача программного уровня заключается в программировании спецификаций сети, датчиков и конечных устройств. В комплект программного обеспечения входит несколько типовых применений, поэтому достаточно просто задать некоторые спецификации [2].

Для создания рабочего узла сети на основе микроконтроллера (МК) JN5148 требуется минимальное количество внешних компонентов: МК, внешняя флэш-память, несколько пассивных компонент согласования и антенна. Флэш-память нужна для записи содержимого ПЗУ МК при первоначальном включении, поскольку в МК постоянная память ROM реализована на ОЗУ статического

типа, которое не сохраняет информацию при отключенном питании.

Данный продукт предназначен для решения следующих задач:

- ускорение развертывания системы музыкального озвучивания больших помещений;

- оперативное вмешательство в систему сбоя звукового оборудования с целью минимизации материального и морального ущерба здоровью и комфортному пребыванию слушателей и посетителей в музыкально озвученном помещении;

- быстрое изменение построения сети звукового оборудования, путем временных/постоянных изменений зон озвучивания;

- оперативное вмешательство в систему озвучивания с целью изменения уровня звука при отсутствии доступа к самому источнику звукового сигнала.

При использовании данной разработки исчезает необходимость непосредственного регулирования уровня звука на оборудовании, а делать это дистанционно, что позволяет сэкономить время обслуживающего персонала и деньги организации.

Для более эффективного использования GSM-модуля следует:

- использовать самостоятельные радиоэлектронные детали, чтобы их можно было впаять в одну микросхему, что обеспечит бо-

лее компактный и транспортабельный вариант модуля;

- ввести механизм программной корректировки звука для более качественного воспроизведения окончательными динамиками;

- максимально снизить энергопотребление модулем, что позволило бы устанавливать его в более отдаленные места от источников питания.

Устройство в полном комплекте имеет узко наплавленное применение. В случае замены нескольких составляющих модулей оно может быть использовано для регулирования подъемных устройств, например воздушные клапаны в вентиляционных трубах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афонский А. А., Дьяконов В. П. Цифровые анализаторы спектра, сигналов и логики [Текст]. – М.: Солон-Пресс, 2009. – 247 с.

2. Еркин А. Разработка распределенных систем контроля датчиков на основе защищенных низкопотребляющих беспроводных ZigBee-сетей на базе микроконтроллеров фирмы Jennic // CHIP NEWS. 2010, № 1. - с. 32-44.

3. Попов, В. И. Основы сотовой связи стандарта GSM [Текст]. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 296 с.

**Надвоцкая Валерия Валерьевна – доцент, тел.: (3852) 290-913, e-mail: nadvotskaya7@mail.ru.**