

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 629.05

*На правах рукописи*

САДОВИЧ  
Дмитрий Михайлович

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВЫЗОВА  
ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание степени магистра техники и технологии  
по специальности 1-39 81 01 Компьютерные технологии  
проектирования электронных систем

Научный руководитель  
Ролич Олег Чеславович  
кандидат технических наук,  
доцент

Минск 2015

Работа выполнена на кафедре экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель:

**Ролич Олег Чеславович,**

кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент:

**Павлюковец Сергей Анатольевич,**

кандидат технических наук, заведующий кафедры химии учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Защита диссертации состоится «22» июня 2015 г. года в 10<sup>00</sup> часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, г.Минск, ул. П.Бровки, 6, 1 уч. корп., ауд. 415, тел.: 293-89-92, e-mail: [kafpiks@bsuir.by](mailto:kafpiks@bsuir.by).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

## **ВВЕДЕНИЕ**

Одним из приоритетных направлений модернизации и развития отечественной экономики является повышение безопасности работы подвижных объектов. Такая модернизация реализуется, в том числе, через внедрение современных охранно-пожарных систем на основе технологий спутниковой навигации.

Забота о жизни и здоровье граждан, сохранности имущества, обеспечении личной и общественной безопасности, а также необходимость противодействия угрозам техногенного и природного характера диктуют необходимость повышения оперативности реагирования на них экстренных оперативных служб.

В настоящее время в Республике Беларусь функционируют такие службы экстренного реагирования, как служба пожарной охраны, служба милиции, служба скорой медицинской помощи, аварийная служба газовой сети, служба реагирования в чрезвычайных ситуациях, которые осуществляют прием вызовов (сообщений о происшествиях) от населения (о происшествиях и чрезвычайных ситуациях) и при необходимости организуют экстренное реагирование на них соответствующих сил и средств.

Чтобы сделать вызов службы реагирования автоматическим и не зависящим от человека, были разработаны различные системы, которые без промедлений способны сообщить о происшествии.

На сегодняшний момент все стационарные объекты могут быть оснащены пожарной и охранной сигнализацией, что несомненно обеспечивает безопасность людей и материальных ценностей. Однако, для подвижных объектов существуют трудности, связанные с определением местоположения и обработки сигналов. В Республике Беларусь не существует единой комплексной системы, которая полностью подходит и как большим подвижным объектам организаций, так и автомобилям или одиноко стоящим домам обычных граждан. Именно эти факторы способствуют созданию универсальной системы вызова экстренных служб подвижных объектов.

Развертывание таких систем приведет к быстрому оказанию первой медицинской помощи пострадавшим, повышению безопасности дорожного движения, предотвращение чрезвычайных ситуаций, снижению экономического ущерба от происшествий за счет быстрого реагирования системы.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы исследования**

Системы безопасности на базе беспроводного канала передачи данных дают возможность учитывать все особенности защищаемого подвижного объекта и обеспечивать полный контроль над всеми системами жизнеобеспечения. Однако, в настоящее время из-за отсутствия универсальной системы вызова экстренных служб существует большое

количество сложностей при её внедрении: установка системы, базирующая на технологиях беспроводной передачи данных, очень сложная и дорогостоящая, требующая большого уровня знаний проектировщика при отладке системы и конечного пользователя при работе с ней; из-за многочисленности протоколов и интерфейсов передачи данных существует трудность в выборе универсального способа общения между различными модулями в системе, иногда приводящих к снижению функциональности; чаще всего передающие модули системы поддерживают только систему определения координат GPS, хотя на сегодняшний момент активно развиваются системы ГЛОНАСС и Galileo. Именно эти причины и способствуют разработке универсальной системы вызова экстренных служб подвижных объектов.

### **Степень разработанности проблемы**

Большинство систем вызова экстренных служб подвижных объектов мировых производителей не имеют ряда нужных функций или некоторые параметры не соответствуют требуемым. Поэтому разрабатываемая система должна иметь преимущества перед подобными системами, а именно: в передающем устройстве должен присутствовать как интерфейс CAN, так и интерфейс K-Line, должна иметься возможность работы в диапазоне GSM, передачи данных по протоколу GPRS, определения координат с помощью систем GPS и ГЛОНАСС, обмена информацией по универсальному интерфейсу подключения систем технической защиты, применяемых к подвижным объектам; сама же система должна сочетать все преимущества исследуемых систем и оперативно и безошибочно информировать о факте чрезвычайного происшествия за минимальное время без участия человека.

**Цель и задачи исследования.** Целью магистратской диссертации является разработка универсальной системы вызова экстренных служб подвижных объектов.

Для выполнения поставленной цели в работе были сформулированы **следующие задачи:**

- проанализировать современные системы вызова экстренных служб подвижных объектов;
- проанализировать основные интерфейсы и протоколы передачи данных в системах технической защиты и вызова экстренных служб подвижных объектов;
- спроектировать универсальную систему вызова экстренных служб подвижных объектов.

**Объектом** исследования является системы вызова экстренных служб подвижных объектов.

**Предметом** исследования являются системы компьютерного моделирования и проектирования универсальной системы вызова экстренных служб подвижных объектов.

**Область исследования.** Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй

ступени (магистратуры) специальности 1-39 81 01 Компьютерные технологии проектирования электронных систем.

### **Теоретическая и методологическая основа исследования**

В основу диссертации лег анализ существующих систем вызова экстренных служб и анализ протоколов и интерфейсов передачи данных в таких системах.

В качестве **научной гипотезы исследования** выдвигается тезис об уменьшении экономического ущерба от происшествий за счет быстрого реагирования системы.

**Методологической основой исследования** являются разработки отечественных и зарубежных систем, методические материалы. В магистерской диссертации используются следующие общенаучные методы: сравнительный анализ, метод формализации, метод моделирования. Инновационные подходы исследуются в рамках структурного и компонентного подходов. При создании инструментального средства используется методология системного проектирования, графические нотации. В диссертации используется системный подход к разработке архитектуры инструментального средства из области систем обеспечения безопасности. Инструментальное средство является практической реализацией предложенных алгоритмов работы системы.

**Информационная база** исследования сформирована из нормативно-правовых документов органов государственной власти Республики Беларусь, сведений из научных изданий, ресурсов Интернет, описания результатов НИР, а также материалов научных изданий, конференций и семинаров.

**Инструментальной базой** исследования являются спецификации используемых компонентов, отладочная плата на базе микроконтроллера ATtiny2313, модулей передачи геоинформационных данных.

**Научная новизна и значимость полученных результатов** заключается в том, что развертывание таких систем приводит к быстрому оказанию первой медицинской помощи пострадавшим, повышению безопасности дорожного движения, предотвращает чрезвычайные ситуации, снижает экономический ущерб от происшествий за счет быстрого реагирования системы.

### **Основные положения, выносимые на защиту:**

– анализ современных систем вызова экстренных служб подвижных объектов и основных интерфейсов и протоколов передачи данных в системах технической защиты и вызова экстренных служб подвижных объектов;

– универсальная система вызова экстренных служб подвижных объектов, разработанная в результате проведенного анализа отечественных и зарубежных систем обеспечения безопасности.

**Теоретическая значимость** диссертации заключается в обосновании подходов по развитию систем обеспечения безопасности, организации

научно-инновационной деятельности в Беларуси, направленной на повышение качества оказываемых услуг в сфере безопасности.

**Практическая значимость** диссертации состоит в разработке универсальной системы вызова экстренных служб подвижных объектов, которая позволяет сократить экономический ущерб от происшествий.

**Структура и объем работы.** Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, трёх глав и заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации – 65 страниц. Работа содержит 4 таблицы, 10 рисунков. Библиографический список включает 50 наименований.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** сформулированы цели и задачи исследований, предмет и объект исследований, научная новизна и практическая значимость работы, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В **общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, показана связь с существующими системами, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** рассмотрены теоретические основы работы охранно-пожарной сигнализации, выделены преимущества и недостатки каждой из них. Приведена структурная схема охранно-пожарной сигнализации (рисунок 1).

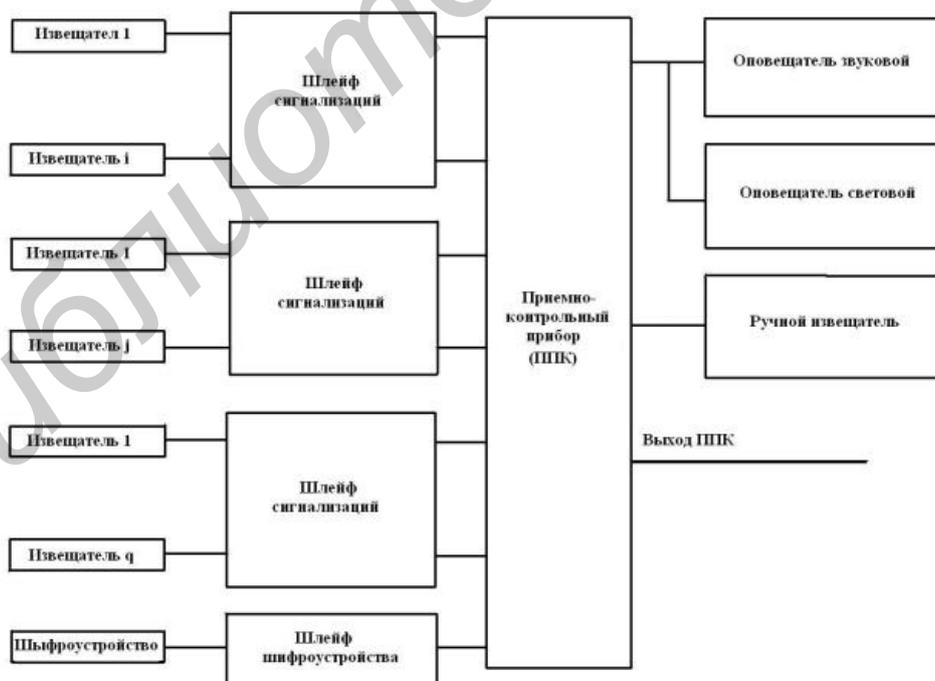


Рисунок 1 – Структурная схема ОПС

Из рисунка видно, что в систему ОПС входят извещатели, включенные в шлейфы сигнализации (ШС) и передающие сигнал на приемно-контрольный прибор, управляющий оповещателями (световым и звуковым). Произведена классификация охранно-пожарной системы (рисунок 2), из которой следует, что системы классифицируются на пороговые системы сигнализации с радиальными шлейфами, пороговые системы сигнализации с модульной структурой, адресно-опросные системы сигнализации, адресно-аналоговые системы сигнализации. Выделены несколько видов первичных датчиков системы ОПС: объёмный инфракрасный датчик движения, магнитно-контактный датчик, механический размыкатель, акустический датчик, вибрационный датчик, датчик задымления, датчик температуры.

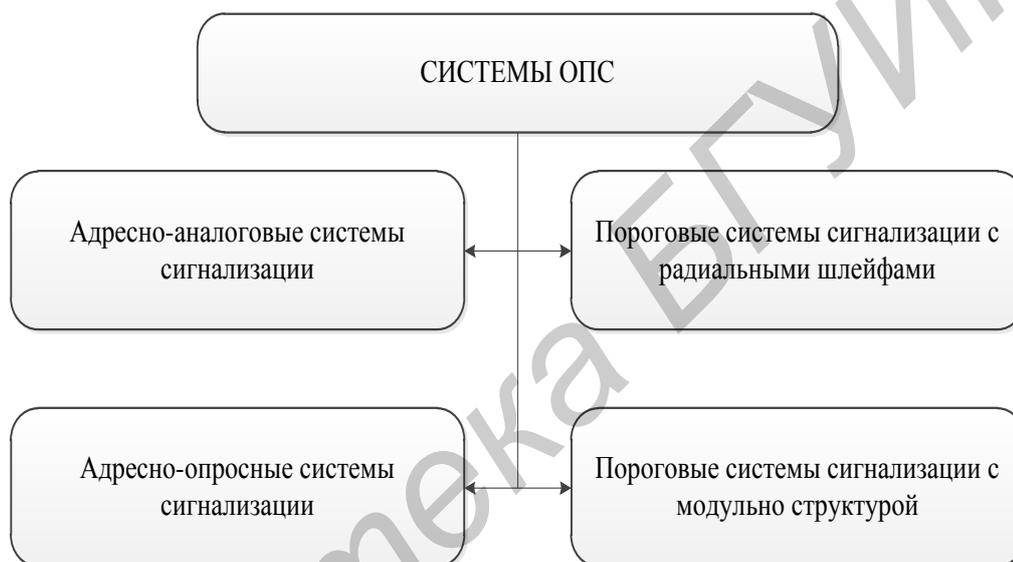


Рисунок 2 – Современные системы ОПС

Произведен анализ отечественных и зарубежных систем вызова экстренных служб подвижных объектов.

Ключевым игроком на рынке оказания услуг навигации и мониторинга в Республике Беларусь является ОАО «СКБ Камертон», которое Совет Министров назначил национальным сетевым оператором по внедрению и оперативному управлению создаваемой в стране Единой системой навигационно-временного обеспечения.

Единая система навигационно-временного обеспечения Республики Беларусь (ЕС НВО) – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих друг с другом подсистем (управления, формирования и контроля навигационных полей, передачи навигационной и временной информации, потребительских и обеспечивающих подсистем), образуемых силами и средствами государственных органов и организаций в целях обеспечения потребителей услуг в сфере навигационной деятельности навигационной информацией.

Центральным исполнительным органом ЕС НВО является Навигационно-информационный центр ОАО «СКБ Камертон» (НИЦ). Цель создания НИЦ – оказание услуг спутникового мониторинга потребителю, заинтересованному в регулярно обновляемой информации о движении его пассажирского, грузового, строительного и дорожного транспорта и перевозимых им грузах.

Система экстренного реагирования на дорожно-транспортные происшествия («ЭРА-РБ») является составным элементом единой системы навигационно-временного обеспечения Республики Беларусь.

Система «ЭРА-РБ» предназначена для оперативного получения с использованием сигналов ГЛОНАСС/GPS информации об авариях, дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) на автомобильных дорогах Республики Беларусь и иных чрезвычайных ситуациях.

Основными факторами стремительного развития мирового рынка систем обеспечения безопасности подвижных объектов являются крупные государственные проекты на основе технологий ГНСС, такие как:

- eCall в Европейском союзе;
- «ЭРА-ГЛОНАСС» в Российской Федерации;
- аналоги «ЭРА-ГЛОНАСС» в странах Таможенного союза: «ЭВАК» в Казахстане и «ЭРА-РБ» в Беларуси;
- «SIMRAV» в Бразилии;
- национальные системы взимания платы с большегрузного транспорта в европейских странах и России.

Для возможности достижения максимального рыночного потенциала, автомобильная промышленность, электронная промышленность (сегмент микроэлектроники), телекоммуникационная промышленность должны работать в тесном взаимодействии для разработки и внедрения масштабируемых, безопасных, взаимодополняемых массовых продуктов и систем.

Выделены конкретные функции, достоинства и недостатки систем. На основе произведенного анализа были сделаны следующие выводы:

1. Почти все датчики при срабатывании изменяют свое сопротивление или обрывают линию. По увеличенному или уменьшенному току или обрыву цепи, контроллер определяет получение сигнала от датчика.
2. На сегодняшний момент не существует системы, которая полностью подходит для использования на территории Республики Беларусь. У рассмотренных систем либо отсутствуют требуемые функции, либо эти системы очень дорогостоящие, либо сложны в установке.
3. Проектируемая система должна быть недорогая, быстро внедряемая и расширяемая.

**Во второй главе** были представлены результаты анализа интерфейсов, которые применимы для разрабатываемой системы. Установлено, что охватить все существующие интерфейсы невозможно, поэтому принято решение об использовании базового интерфейса для всех

типов – UART.

В этом есть и минус – все датчики должны подключаться к передающему модулю с помощью дополнительного оборудования. Был проведен анализ стандартов мобильной связи, где было установлено, что для нормального функционирования системы достаточно использовать следующие стандарты: GPRS, EDGE, WCDMA. В таблице приведена сведения поколений стандартов мобильной связи.

Таблица 1 – Поколения мобильной телефонии

Поколение	1G	2G	2.5G	3G	3.5G	4G
Начало разработок	1970	1980	1985	1990	до 2000	с 2000
Реализация	1984	1991	1999	2002	2006-2007	2008-2010
Сервисы	Аналоговый стандарт, синхронная передача данных со скоростью до 9,6 бит/с	цифровой стандарт, поддержка коротких сообщений (sms)	большая емкость, пакетная передача данных	еще большая емкость, большие скорости	Увеличение скорости сетей третьего поколения	Большая емкость, IP-ориентированная сеть, поддержка мультимедиа, скорости до сотен Мбит/с
Ширина канала	1,9 кбит/с	14,4 кбит/с	384 кбит/с	2 Мбит/с	3-14 бит/с	1 Гбит/с
Стандарты	AMPS, ACS, NMT	TDMA, CDMA, CDMA One, GSM, PDC, DAMPS	GPRS, EDGE, 1xRTT	WCDMA CDMA 2000, UMTS	HSDPA	Единый стандарт

Также в этой главе был произведен анализ систем глобального позиционирования, таких как: GPS (англ. Global Positioning System – система глобального позиционирования), глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС).

**В третьей главе** представлены результаты разработки системы. Разработана структурная схема (рисунок 3).

Универсальная система вызова экстренных служб подвижных объектов состоит из двух основных компонентов: передающий модуль и модуль для обработки и хранения информации. В качестве передающего модуля используется сложное техническое устройство способное принимать, обрабатывать и анализировать входной сигнал с датчиков и периферийных устройств, и передавать сигнал в случае необходимости.

В качестве питания передающего модуля и датчиков выступает постоянный ток напряжением +12В, если данная система установлена в автомобилях и других подвижных объектах, имеющая основной источник

питания – аккумулятор. Если система установлена на объектах, у которых основным источником энергии выступает стационарная электрическая сеть необходимо использовать преобразователь напряжения.

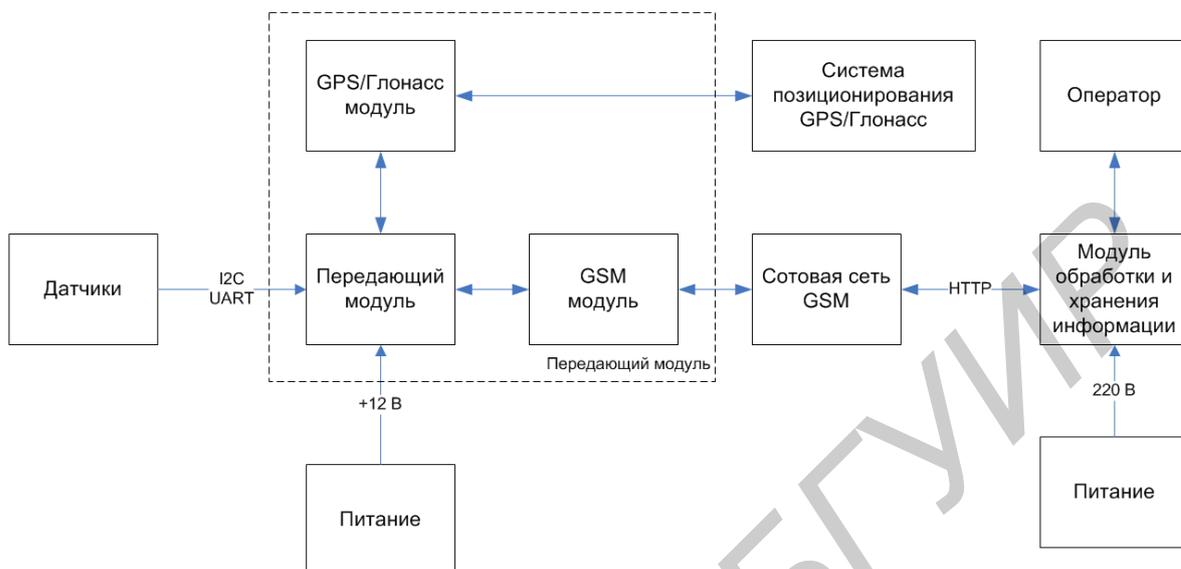


Рисунок 3 – Структурная схема системы вызова экстренных служб подвижных объектов

Разработана структурная схема передающего модуля, как часть системы (рисунок 4).

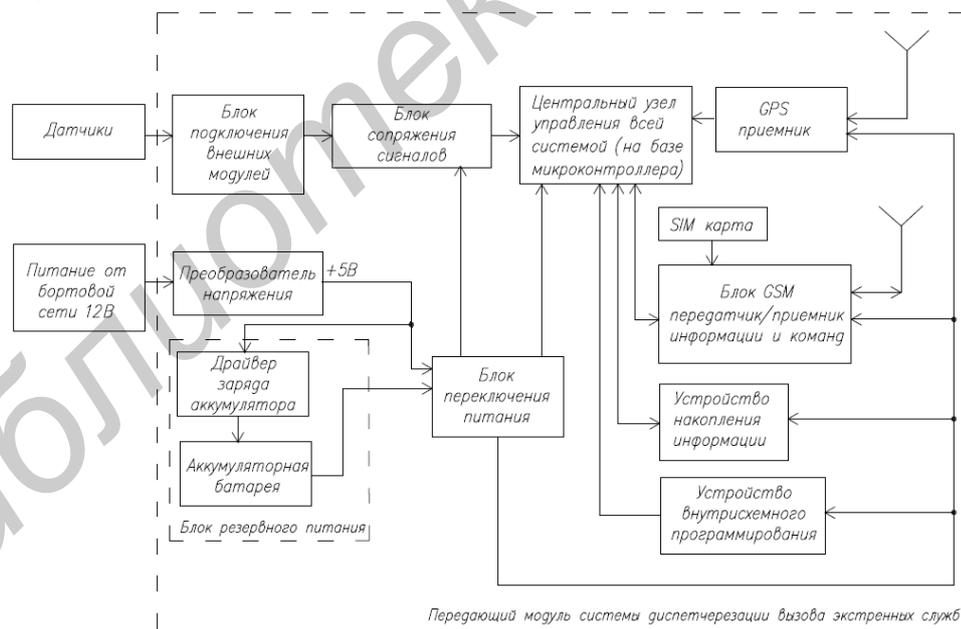


Рисунок 4 – Структурная схема разрабатываемого устройства

Предоставлена элементная база для передающего модуля, описан принцип работы компонентов.

Электрическая структурная схема передающего модуля состоит из двух частей: модуль обработки сигналов с датчиков безопасности и модуля передачи информации. Первая включает в себя центральный узел управления

всей системой на базе микроконтроллера, блок подключения внешних модулей и сопряжение их с центральным узлом; вторая – блок GSM для передачи информации и команд, GPS приемника и SIM карты. Обработка сигналов и его передача осуществляется автоматически. Для индикации активности прибора используются блок индикации.

Выбор элементов для передающего модуля производится исходя из следующих соображений: облегчение монтажа, снижение стоимости изделия, уменьшение габаритов.

Прием сигналов с подключенных внешних модулей реализован программно с помощью контроллера ATTiny2313.

Сигнал принимает контроллер, и, проанализировав его, отправляет сигнал о передаче сообщения модулю SIM908. Модуль SIM908, получив сигнал, формирует сообщение из координаты местоположения и отправляет на указанный сервер.

К устройству можно подключать датчики, изменяющее внутреннее сопротивление и датчики, работающие по протоколу UART. Для всех подключенных возможно подключение к питанию с номиналом 5В или 12В.

Применение контроллера в разрабатываемом устройстве целесообразно из-за его многофункциональности и универсальности, что позволит также снизить и стоимость разрабатываемого комплекса, по сравнению с применением интегральных микросхем. Основные блоки аппарата реализованы с помощью контроллера.

Также в третьей главе рассмотрен процесс разработки алгоритма работы передающего модуля и алгоритма работы модуля обработки информации, описан процесс разработки универсальной системы вызова экстренных служб подвижных объектов, к которой могут быть подключены все возможные датчики пожарной и охранной сигнализации, используя дополнительное оборудование – переходники. Разработанная система универсальна для любых подвижных объектов, независимо от габаритов и скорости передвижения.

В приложениях приведены алгоритмы работы модуля обработки информации и передающего модуля.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В магистерской диссертации спроектирована универсальная система вызова экстренных служб подвижных объектов.

На начальном этапе:

- проанализированы современные системы вызова экстренных служб подвижных объектов отечественной и зарубежной разработки;

- проанализированы основные интерфейсы и протоколы передачи данных в системах технической защиты и вызова экстренных служб подвижных объектов.

Решены следующие задачи:

- разработана структурная схема системы вызова экстренных служб подвижных объектов;
- разработана структурная схема передающего модуля;
- разработан алгоритм работы передающего модуля;
- разработан алгоритм работы модуля обработки информации.

Преимуществами разработанной системы, по сравнению с существующими системами, является схематическая простота при широких функциональных возможностях, микропроцессорная система управления, малые размеры и масса передающего модуля.

Система может быть использована для автоматизированного вызова экстренных служб при пожаре, взломе и других чрезвычайных происшествиях, когда объект постоянно меняет свою геопозицию.

### **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

1. Садович, Д. М. Характеристики современных систем охранно-пожарной сигнализации применимых для работы с подвижными объектами / Д. М. Садович; ГУ «БелИСА». – Минск, в печати.

2. Садович, Д. М. Характеристики современных первичных датчиков системы систем охранно-пожарной сигнализации применимых для работы с подвижными объектами/ Д. М. Садович; ГУ «БелИСА». – Минск, в печати.

3. Садович, Д. М. Стандарты мобильной связи применимые для передачи сигналов в системах диспетчеризации подвижных объектов / Д. М. Садович; ГУ «БелИСА». – Минск, в печати.

4. Садович, Д. М. Стандарты систем глобального позиционирования применимые в системах диспетчеризации подвижных объектов/ Д. М. Садович; ГУ «БелИСА». – Минск, в печати.