УДК 002. 55.003

Компьютеризированный программно-аппаратный комплекс ориентации спасателей при проведении аварийно-спасательных работ в условиях потери оптической видимости в связи с разрушениями зданий и сооружений

© Технологии гражданской безопасности, 2009

В.С. Алексеев
Ю.Л. Овчинников
Ю.С. Емельянова

Аннотация
Рассмотрен вариант построения комплекса технических средств, позволяющего ориентироваться спасателям при проведении аварийно-спасательных работ в условиях потери оптической видимости.

Ключевые слова: аппаратура сопровождения спасателя, геомагнитный датчик, звуковой индикатор, инфракрасный визир, локатор, радиометка, радиостанция, радиочастотная идентификация, шагомер.

Computerized software and hardware complex for rescuer orientation when conducting rescue operations in conditions of visibility lost as a result of destruction of buildings or structures

© Civil Security Technology, 2009

V. Alekseev
Yu. Ovchinnikov
Yu. Emelyanova

Abstract
The authors propose a hardware complex which would enable rescuers to orientate when conducting emergency response operations in conditions of lost visibility.

Key words: rescuer tracking equipment, geomagnetic sensor, audio indicator, IR sighting device, locator, radio ID tag, radio station, radio frequency identification, pace counter, emergency.

1. Введение

В нашей стране ежегодно происходят техногенные аварии и природные катаклизмы, требующие вмешательства спасателей. В этих условиях повышение уровня технического оснащения подразделений МЧС России приобретают первостепенное значение.

Федеральный закон «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» устанавливает два важнейших принципа деятельности аварийно-спасательных служб и формирований:

— обеспечение безопасности при проведении АСР;
— приоритетность задач по спасению жизни и сохранению здоровья людей, оказавшихся в опасности.

Одним из путей решения этих задач может быть создание компьютеризированного программно — аппаратного комплекса ориентации спасателей при проведении АСР в условиях потери оптической видимости в связи с разрушениями зданий и сооружений (при сильном задымлении, появлении аэрозольных облаков, пылевых образований). В настоящее время в России и за рубежом таких комплексов нет. Оказавшиеся в такой обстановке люди могут полностью потерять ориентировку, не в состоянии самостоятельно покинуть объект, поддаются панике и практически обречены.

В связи с этим научно — производственной компанией «Автоматизированные радиоэлектронные системы» предлагается к разработке программно — аппаратный комплекс ориентации спасателей при проведении аварийно — спасательных работ в условиях потери оптической видимости в связи с разрушениями зданий и сооружений.

2. Принятые сокращения

АСР — аварийно-спасательные работы;
АСС — аппаратура сопровождения спасателя;
АК — аккумуляторы;
АКС — акселерометр;
АРМ — автоматизированное рабочее;
АЦП — аналого-цифровой преобразователь;
БУ — буферный усилитель;
БЭ — блок электроники;
ВП — выносной пульт управления записью маршрутов;
ГМД — геомагнитный датчик;
ЗИ — звуковой индикатор;
ИВ — инфракрасный визир;
КСК — комплект соединительных кабелей;
Л — локатор;
МК — микроконтроллер;
НП — наборное поле;
ПЗУ — постоянное запоминающее устройство;
ПУ — подзарядное устройство;
РМ — радиометка;
РС — радиостанция;
РЧИ — радиочастотная идентификация;
СЭП — система электропитания;
УВИ — устройство вывода речевой информации;
УУП — устройство управления питанием;
ЦАП — цифро-аналоговый преобразователь;
ШМ — шагомер;
DIO — дискретный ввод/вывод;
SPI — последовательный интерфейс SPI;
UART — последовательный интерфейс UART.

3. Цель проекта

Целью проекта является повышение эффективности и безопасности аварийно — спасательных работ, рационализация процесса принятия решений по технологии и организации их выполнения.

4 Области применения комплекса

4.1 Комплекс может быть использован в следующих областях:

проведение аварийно — спасательных работ подразделениями МЧС России на крупных объектах промышленного и социального назначения (предприятия, кинотеатры, театры и пр.);

поддержка принятия решений органов управления спасательными работами;

автономная эвакуация людей из зданий и сооружений при возникновении чрезвычайных ситуаций.

4.2 Предоставляемые комплексом новые возможности

предупреждение спасателя об опасных участках на маршруте;

получение спасателем визуальной информации об окружающей обстановке;

сообщение спасателю информации о необходимости поворота и величине угла поворота;

обеспечение автоматической записи конфигурации маршрута движения спасателя внутри зданий и сооружений с возможностью его возвращения в исходную точку;

сообщение о прохождении человека в узловых зонах ориентации;

обеспечение локационного зондирования окружающего пространства с оповещением спасателя о препятствиях, возникающих на маршруте следования;

обеспечение возможности передачи информации руководителю АСР о текущем положении каждого спасателя;

обеспечение визуального отображения местоположения спасателей на дисплее руководителя аварийно — спасательных работ.

5. Планируемые технические характеристики комплекса

Основные принципы построения и функционирования комплекса

Основными принципами построения и функционирования комплекса являются:

1) Каждый спасатель во время проведения АСР должен знать, где он находится;

2) Спасатель должен иметь максимально возможную информацию об окружающем его пространстве;

3) Руководитель АСР должен знать где находится каждый из спасателей, наблюдать за их действиями и принимать решения по ведению АСР в целом.

Это может быть достигнуто решением следующих задач:

задача ориентации относительно направления вектора магнитного поля Земли;

задача записи протяжённости и конфигурации маршрутов;

задача автоматической трансляции команд ведомому человеку;

задача визуализации окружающего пространства в условиях отсутствии оптической видимости;

задача локации окружающего пространства для определения местоположения препятствий, завалов, на пути движения спасателей;

задача корректировки маршрута следования спасателя на наиболее опасных участках и в узловых точках ориентации;

задача передачи информации о текущем положении каждого спасателя на рабочее место руководителя аварийно-спасательных работ;

задача визуального отображение местоположения спасателей на дисплее руководителя аварийно — спасательных работ;

задача организации двухсторонней радиосвязи руководителя аварийно — спасательных работ с каждым из спасателей.

Вышеперечисленные задачи могут быть реализованы предлагаемым к разработке комплексом в первую очередь с помощью «электронной паспортизации» (трёхмерной поэтажной планировки) крупных объектов промышленного и социального назначения и путём размещения во внутреннем объёме зданий и сооружений радиометок, которые позволят во время проведения АСР визуализировать на экране дисплея АРМ руководителя текущее местоположение каждого из участвующих в работе спасателей относительно координат здания в формате 3D.

5.2 Планируемый состав и структура комплекса

Комплекс может состоять из следующих основных и вспомогательных функциональных блоков и узлов

5.2.1 Аппаратура сопровождения спасателя (АСС), включающая в себя

блок электроники (БЭ);

выносной пульт управления записью маршрутов (ВП);

шагомер (ШМ);

геомагнитный датчик (ГМД);

звуковой индикатор (ЗИ).

5.2.2 Инфракрасный визир (ИВ);

5.2.3 Локатор (Л);

5.2.4 Радиометки (РМ);

5.2.5 Радиостанция (РС);

5.2.6 Автоматизированное рабочее место (АРМ) руководителя аварийно — спасательных работ;

5.2.7 Специальное программное обеспечение (СПО).

Структурная схема аппаратуры сопровождения спасателя, являющаяся основой комплекса, приведена на рисунке 1.

На рисунке 1 обозначены:

ГМД — геомагнитный датчик;

ВП — выносной пульт управления записью маршрутов;

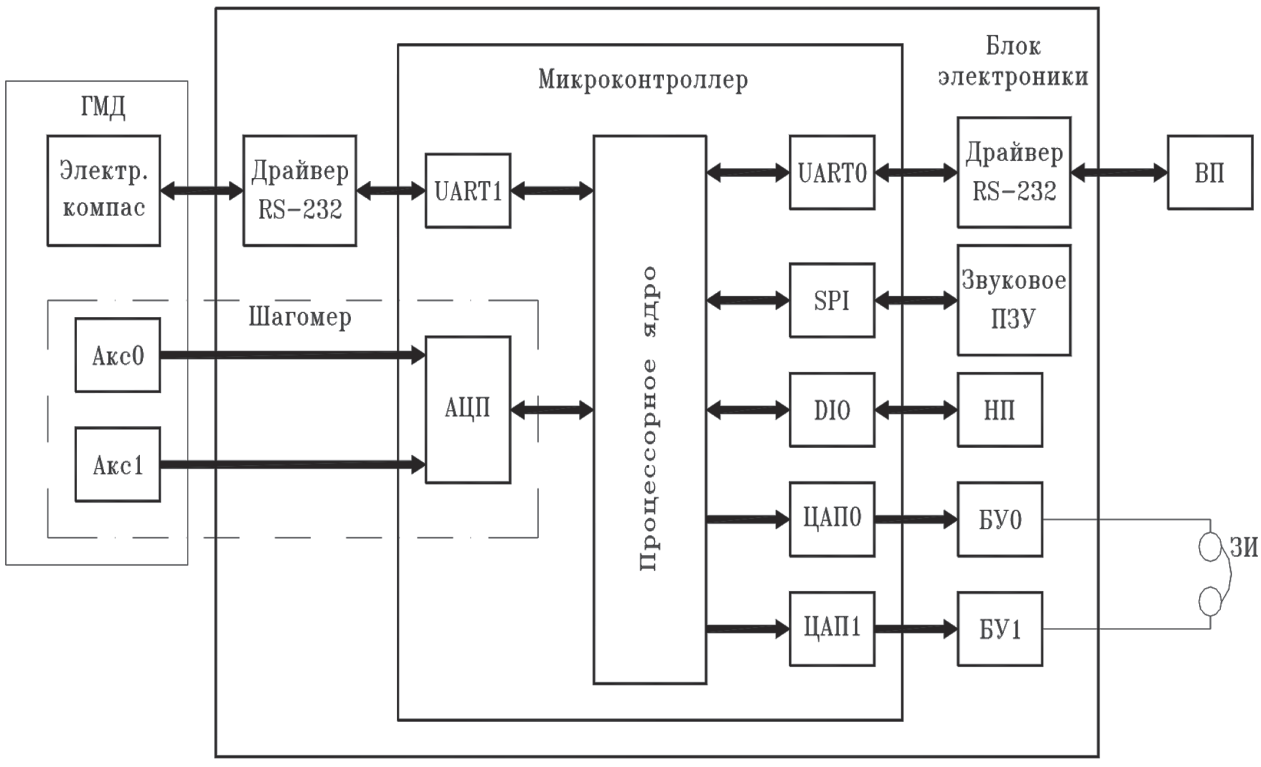


Рис. 1. Структурная схема аппаратуры сопровождения

ЗИ — звуковой индикатор;
Акс — акселерометр;
АЦП — аналого-цифровой преобразователь;
ЦАП — цифро-аналоговый преобразователь;
UART — последовательный интерфейс UART;
SPI — последовательный интерфейс SPI;
DIO — дискретный ввод/вывод;
НП — наборное поле;
БУ — буферный усилитель.

6. Работа комплекса

6.1 Обеспечение работы спасателей

По решению руководителя аварийно-спасательных работ спасатели, снабжённые АСС, ИВ, Л, и РС направляются на поражённый объект, каждый на свой участок работы. При этом АСС (в комплектации без выносного пульта и подзарядного устройства) переводится спасателем в режим автоматической записи маршрута.

В ходе продвижения каждого из спасателей по определенному ему маршруту, в условиях сильного задымления, выбросов пара, пыли, т.е. при снижении или полном отсутствии оптической видимости, спасатель включает инфракрасный визир, позволяющий видеть окружающие объекты, и задействует ультразвуковой локатор, определяющий местоположение встречающихся на пути следования препятствий (завалов, частичных обрушений зданий и т.д.) и расстояние до них.

По мере продвижения по маршруту внутри пораженного объекта радиостанция автоматически активизирует размещенные внутри объекта радиометки, по сигналам которых координата положения спасателя на маршруте автоматически корректируется. При необходимости возврата спасателей в исходную точку маршрута, АСС переводится спасателем в режим «Возвращение», и аппаратура, с помощью синтезируемых речевых команд, ведет спасателя к выходу по ранее записанному в памяти аппаратуры маршруту, используя для его корректировки сигналы, поступающие от радиометок.

Руководитель АСР с помощью радиостанции автоматически получает информацию о местоположении каждого из спасателей и, пользуясь двусторонней радиосвязью, руководит их действиями.

Приданные комплексу технические средства, при соответствующей их модернизации, позволяют обеспечить визуализацию на дисплее руководителя АСР 3-х мерное изображение текущего положения каждого из спасателей внутри объекта.

6.2 Обеспечение автономной эвакуации людей

Предлагаемый к разработке комплекс дополнительно позволяет обеспечить автономную, без помощи спасателей, эвакуацию людей из зданий и сооружений при возникновении чрезвычайных ситуаций, приводящих к частичной или полной потере оптической видимости. В этом случае каждый человек, находящийся на объекте, снабжается блоком электроники и звуковым индикатором, входящими в состав АСС. При этом в каждом из блоков электроники заранее, с помощью выносного пульта, записан индивидуальный маршрут эвакуации для каждого человека, находящегося на объекте по долгу службы (предприятие) на лечении (ЛПУ, дома престарелых) или на отдыхе. В экстренной ситуации аппаратура переводится в режим «Эвакуация» и блок электроники с помощью звукового индикатора (наушников) речевыми командами выводит человека из здания в безопасное место.

7. Заключение

Предлагаемый к разработке компьютеризированный программно — технический комплекс ориентации спасателей при проведении аварийно — спасательных работ в условиях потери оптической видимости в связи с разрушениями зданий и сооружений является новым, не имеющим аналогов в мире техническим решением, которое позволит повысить эффективность работы как самих спасателей, так и руководителей АСР. Кроме того появляется возможность создания основанных на новых физических принципах технических средств, обеспечивающих автономную эвакуацию людей из зданий и сооружений при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Сведения об авторе

Алексеев Виктор Сергеевич: ООО «НПК «АвтоРЭС», зам. ген. директора, 107078, Москва, Хоромный тупик, д.4/6, стр.8.
Овчинников Юрий Леонидович: ООО «НПК «АвтоРЭС», главный специалист, 107078, Москва, Хоромный тупик, д.4/6, стр.8.
Емельянова Юлия Сергеевна: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 7 НИЦ, научный сотрудник.