

УДК 654.9

## МОБИЛЬНАЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

К. т. н. К. В. Колесник, к. т. н. М. А. Шишкин,  
д. т. н. А. В. Кипенский, д. т. н. Е. И. Сокол

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,  
Украина, г. Харьков  
kolesniknet@ukr.net

*Использование электронных и радиотехнических средств и существующих мобильных сетей связи при решении задачи мониторинга чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера позволяет значительно повысить его эффективность.*

*Ключевые слова: радиотехнические системы, экологический мониторинг, устройства контроля физико-химических параметров среды, GSM-контроллер.*

В силу особой важности и актуальности вопросов техногенной и экологической безопасности в современном обществе, все большее внимание уделяется развитию методов и средств управления и контроля возможными экологическими рисками и защите от них. С этой целью, согласно Законам Украины «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций техногенного характера и природного характера» и «Об объектах повышенной опасности», в Украине проводится работа по созданию единой компьютеризованной системы контроля за функционированием потенциально-опасных объектов [1]. Ее структура представляет собой сложную трехуровневую систему мониторинга окружающей среды на территориях, где согласно соответствующим планам ликвидации аварийных ситуаций (ПЛИАС) есть риск попадания в зону бедствия в случае возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС). При этом нижний уровень системы состоит из средств контроля физических и химических параметров окружающей природной среды, способных интегрироваться в разрабатываемую государственную систему автоматического сбора и передачи полученной информации на более высокий уровень [2].

Кроме задачи управления техногенными рисками, не менее важным является возможность регулирования и управления рисками ЧС природного характера. При этом зачастую возникает ситуация, когда необходимо срочно обеспечить мониторинг того или иного природного явления, обуславливающего ЧС (например, контроль уровня водоемов, состояния и движения грунтов, изменение климатических факторов на определенных территориях, подвергшихся стихийному бедствию). В этом случае чрезвычайно важны такие свойства средств контроля, как автономность и мобильность, что достигается конструктивными и технологическими методами, а также использованием радиоканала для передачи информации.

Создание современных и эффективных средств и систем первичного контроля физических и химических параметров среды, *универсальных* по отношению к экологическим факторам мониторинга, *мобильных* с точки зрения возможности их быстрого разворачивания в различных условиях эксплуатации и относительно *недорогих* при условии *высокой надежности*, является сейчас задачей актуальной и перспективной. К таким системам, в частности, можно отнести и мобильные радиотехнические системы экологического мониторинга (МРТС ЭМ) ЧС. Отличительными особенностями таких систем является отсутствие заранее определенного места дислокации, что не позволяет использовать кабельные линии связи или строить радиотракт из последовательности специализированных ретрансляторов, позволяющих передавать информацию на пульт ее сбора и обработки. Использование спутниковых каналов связи ввиду их значительной стоимости также не всегда целесообразно. Учитывая наличие в Украине достаточно разветвленной сети мобильной GSM-связи, возможно использование именно ее для данного класса систем. Помехоустойчивость и эффективность данных систем определяется возможностями применяемой мобильной сети и конструктивно-технологическими решениями их программно-аппаратной части.

В настоящее время существует достаточно большое количество GSM/GPRS-модемов и контроллеров различных исполнений [3]. Однако большинство из них, даже предназначенные для обмена информацией с различными промышленными устройствами, малопригодны для задачи экомониторинга в условиях применения с критическими параметрами окружающей среды. Еще более сложно подобрать устройства, универсальные с точки зрения датчиков экологического мониторинга. Поэтому авторами была рассмотрена возможность создания специализированного GSM/GPRS-контроллера на базе встраиваемого GSM/GPRS-терминала фирмы Walecom и микропроцессора ATmega 128. При этом, в качестве первичных преобразователей физико-химических параметров окружающей среды могут применяться датчики из числа широкого спектра существующих или, при необходимости, уникальные. Система рассчитана на прием как аналоговой, так и цифровой информации по стандартным протоколам I2C, RS485 и аналогичным (рис. 1).

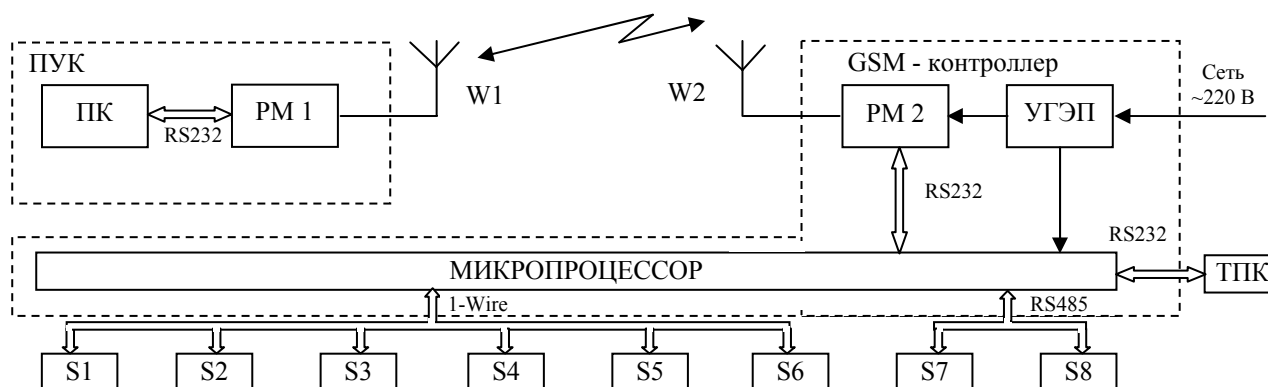


Рис. 1. Структурная схема МРТС ЭМ

Измерение параметров окружающей среды производится при помощи датчиков контроля S1-S8, которые подключены через соответствующие интерфейсы (RS485 и 1-Wire) ко входам контроллера GSM. В состав GSM-контроллера входит микропроцессор, который обеспечивает необходимый алгоритм опроса датчиков, производит первичное преобразование информации и формирование информационного кадра, который через интерфейс RS 232 передается в радиомодем. Радиомодемы (РМ 1 и РМ 2) осуществляют передачу команд управления и информации от датчиков контроля через радиоканал между GSM-контроллером и пультом управления и контроля (ПУК), расположенным в центре ее обработки. Устройство гарантированного электропитания (УГЭП) GSM-контроллера обеспечивает автономное его питание от встроенных источников тока или от промышленной сети при ее наличии. В качестве ПУК может использоваться любой персональный компьютер (ПК) при наличии в нем GSM-модема, с применением специально разработанного программного обеспечения. Загрузка программ в микропроцессор осуществляется с технологического ПК (ТПК) через интерфейс RS232.

Предложенная МРТС ЭМ обеспечивает мобильность и универсальность в использовании, сравнительно низкую стоимость и простоту эксплуатации, что делает ее достаточно интересной в плане использования в качестве быстроразворачиваемого мобильного поста контроля в структуре экологического мониторинга ЧС.

Основными требованиями к МРТС ЭМ, как к телеметрической системе повышенной ответственности, являются надежность передачи информации, оперативность и минимальные эксплуатационные затраты. При этом под надежностью передачи данных имеется в виду их достоверность, а также защита как данных, так и самого канала связи. Под оперативностью передачи информации понимается минимизация времени сеанса и скорость передачи данных. Сеанс связи состоит из установления канала связи, передачи данных и разрыва канала связи. При этом следует учитывать несимметричность трафика и наличие частых сеансов с малым количеством данных. Затраты в основном определяются стоимостью услуг предоставляемой сети.

Режим SMS в GSM с точки зрения использования имеет ряд существенных недостатков — отсутствие гарантии достоверной передачи информации и достаточно большая продолжительность установления связи в режиме on-line, что не только увеличивает затраты, но и существенно снижает показатель оперативности передачи данных.

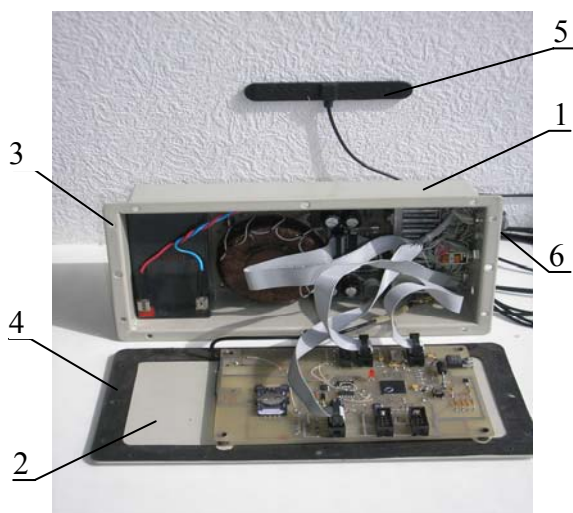


Рис. 2. Конструкция GSM-контроллера

Значительное преимущество в передаче данных посредством существующих GSM-сетей имеет режим GPRS, позволяющий организовать высокоскоростную передачу асимметричного неоднородного трафика в виде коротких пакетов при значительном снижении стоимости услуг. Для организации GPRS-канала пакетной передачи данных посредством существующих GSM-сетей необходимо в составе МРТС ЭМ использовать SMS-модемы с TCP/IP-стеком, организовав при помощи микроконтроллера решение базовых задач с помощью дополнительных AT-команд через интерфейс RS232. Кроме того, микроконтроллер осуществляет сбор и формирование сообщений по заданным программам опроса датчиков.

Учитывая специфику решаемой задачи, были сформулированы требования к алгоритму работы и программному обеспечению GSM-контроллера, на основе которых реализованы

режимы работы МРТС ЭМ — НАСТРОЙКА, АВТОНОМНЫЙ и КОМАНДНЫЙ. В этих режимах выполняются следующие операции:

В режиме НАСТРОЙКА:

- проверка каналов связи GSM-контроллера с ТПК;
- загрузка системного времени и даты;
- загрузка конфигурации и программ опроса датчиков в автономном режиме.

В АВТОНОМНОМ режиме:

- калибровка входов микроконтроллера в зависимости от выбранной архитектуры системы;
- проверка каналов связи GSM-контроллера с ПУК;
- загрузка конфигурации и программ опроса датчиков в командном режиме;
- работа системы по одной из заданных программ опроса.



Рис. 3. Применение МРТС ЭМ в реальных условиях

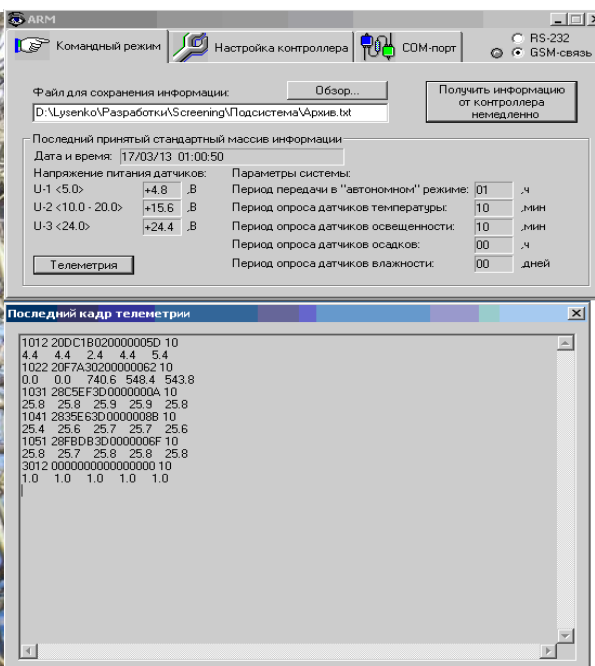


Рис. 4. Панель результатов измерений в командном режиме

В КОМАНДНОМ режиме:

- проверка управления микроконтроллером с ПУК;
- работа системы по запросу;
- работа системы в нештатных ситуациях.

Конструктивно GSM-контроллер (рис. 2) выполнен в металлическом корпусе (1) с крышкой (2) размерами 200×100×70. Для обеспечения герметичности по периметру коробки имеется фланец (3) с резиновой прокладкой (4), установленной между ними. Антенна (5), электропитание и кабели от датчиков подключаются через герметичные разъемы (6).

Пример использования МРТС ЭМ в реальных условиях эксплуатации в качестве мобильного поста паводкового контроля приведен на рис. 3. В данном случае МРТС ЭМ имеет в своем составе датчики солнечной активности, температуры, уровня талых вод и влажности почвы.

На рис. 4. приведен пример панели результатов измерений в командном режиме МРТС ЭМ, использующих для передачи информации GSM-канал.

Проведенные исследования показали эффективность мобильных радиотехнических систем экологического мониторинга чрезвычайных ситуаций, использующих существующие GSM-сети с применением GPRS-канала передачи данных, при реализации управляющей функции на микропроцессоре достаточной производительности и применении специальных мер для учета нештатных ситуаций. В настоящее время планируется продолжение работ по оптимизации программного обеспечения и улучшения конструкторско-технологических показателей разработанного образца МРТС ЭМ ЧС.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи № 370 від 24.05.2007 р. «Про затвердження Технічного рішення побудови комп'ютеризованої системи контролю за функціонуванням потенційно небезпечних об'єктів».

2. Колесник К. В., Поляков Г. Е., Чурюмов Г. И., Белотел А. М. Радиотехническая система раннего обнаружения чрезвычайных ситуаций и оповещения людей в случае их возникновения // Тр. X Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии». — Украина, г. Одесса. — 2009. — С. 220.

3. <http://www.shop-gsm.net/catalog/gsm-modem> Промышленные терминалы.

4. <http://siblink.ru/modems.htm> GSM-модемы. 3G модемы.

5. Гусельников М. Э., Бородин Ю. В. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг: учебное пособие / Томск. — Издательство Томского политехнического университета. — 2010. — 176 с.

---

K. V. Kolisnyk, M. A. Shishkin, A. V. Kipensky, E. I. Sokol

#### **Mobile radiotechnical system for ecological emergency monitoring.**

Application of electronic and radio equipment and existing mobile networks allows to improve the efficiency of natural and manmade emergency monitoring.

Keywords: *radiotechnical systems, ecological monitoring, devices for environmental monitoring, GSM-controller.*