

УДК 654.93

*К. т. н. К. В. КОЛЕСНИК, к. т. н. М. А. ШИШКИН, д. т. н. А. В. КИПЕНСКИЙ*

Украина, НТУ «Харьковский политехнический институт»

E-mail: kolesniknet@ukr.net, m\_shishkin@inbox.ru, kavkpi@ukr.net

## МОБИЛЬНАЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Для передачи информации о состоянии окружающей среды в процессе ее мониторинга с помощью разработанной радиотехнической системы предложено использовать мобильную сотовую связь, что существенно повышает эффективность мониторинга. Экспериментально подтверждена возможность использования предложенной радиотехнической системы для постов экологического контроля.*

*Ключевые слова: радиотехническая система, мониторинг, окружающая среда, датчик, сотовая связь.*

В настоящее время под мониторингом окружающей среды (**МОС**) принято понимать процесс постоянного или периодического наблюдения за состоянием окружающей среды с целью заблаговременного выявления возможных тенденций ее изменения. Процесс мониторинга осуществляется, как правило, по определенной программе, предусматривающей анализ влияния антропогенных источников на окружающую среду, наблюдение за реакцией экологической системы на абиотические факторы, своевременное предоставление достоверной информации, необходимой для предотвращения или снижения неблагоприятных последствий изменения состояния окружающей среды.

Для реализации всех задач МОС используется широкий спектр методов и приемов исследования, а также совокупность информационно-технических подсистем, обеспечивающих измерения параметров окружающей среды, их анализ по определенным методикам, выявление причин отклонения параметров от нормы, определение вариантов решений для ликвидации этих причин [1, 2]. Информационная система МОС [3] позволяет проводить мониторинг состояния воздуха, воды, почвы, геологических и климатических факторов и др. В ряде случаев, особенно при наблюдениях за последствиями экологических катастроф, должна существовать возможность достаточно быстрого развертывания системы в зоне бедствия, в том числе в труднодоступных местах со сложной обстановкой, характеризующейся критическими значениями параметров окружающей среды. В связи с этим средства сбора и обработки первичной информации должны быть мобильными и надежными при эксплуатации в критических условиях. Для передачи первичной информации о состоянии окружающей

среды в таких случаях наиболее целесообразно использовать радиосвязь. Однако и транкинговые системы связи, и спутниковые каналы имеют достаточно большую стоимость как в производстве, так и при эксплуатации. В отличие от них, современные системы мобильной сотовой связи сравнительно недороги при достаточном техническом потенциале. Они обеспечивают хорошее покрытие земной поверхности и способны решать задачи МОС по передаче информации на значительные расстояния с высоким качеством и без значительных дополнительных капиталовложений [4]. Именно поэтому мобильные радиотехнические системы (**МРТС**) контроля параметров окружающей среды (**КПОС**), реализованные с использованием сотовой связи, в ряде случаев обладают неоспоримыми преимуществами для оперативного сбора, обработки и передачи информации МОС.

### Особенности построения МРТС КПОС

В настоящее время на рынке предложений имеется большое количество GSM/GPRS-модемов и контроллеров различных производителей и исполнений. Однако большинство из них, в том числе и предназначенные для обмена информацией с различными промышленными устройствами, не в полной мере соответствуют задачам МОС по передаче информации в условиях критических значений параметров окружающей среды. Еще более сложно подобрать устройства, универсальные с точки зрения сопряжения с датчиками для измерения параметров окружающей среды. В связи с этим авторами был реализован проект по созданию специализированного GSM/GPRS-контроллера на базе встраиваемого GSM/GPRS-терминала фирмы Walecom и микропроцессора ATmega 128 для

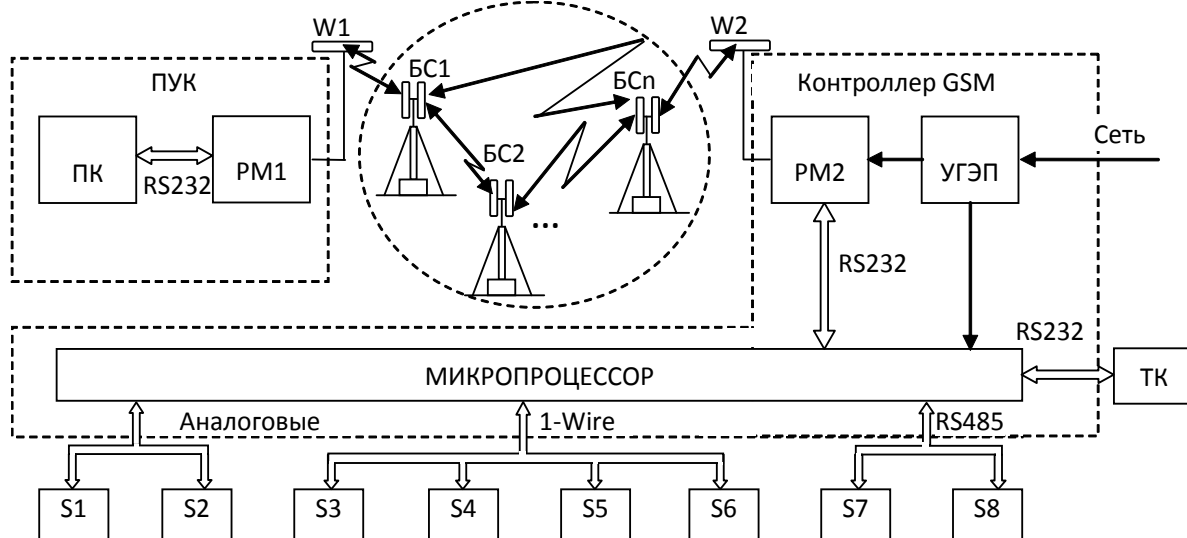


Рис 1. Структурная схема МРТС КПОС

МРТС КПОС, структурная схема которой приведена на **рис. 1**.

Измерение параметров окружающей среды производится при помощи датчиков контроля S1-S8, которые подключаются к микропроцессору GSM-контроллера через соответствующие интерфейсы — аналоговый, 1-Wire или RS485, в зависимости от их исполнения. В состав GSM-контроллера входят микропроцессор, который обеспечивает необходимый алгоритм опроса датчиков, преобразование первичной информации и формирование информационного кадра; радиомодем (PM2) с антенной (W2), который через интерфейс RS232 принимает информационный кадр и через сеть мобильной связи (BC1...BCn) передает его на пульт управления и контроля (ПУК); устройство гарантированного электропитания (УГЭП), обеспечивающее электропитание микропроцессора и радиомодема PM2 от аккумуляторной батареи или от промышленной сети, при ее наличии. Для установки программного обеспечения в микропроцессор GSM-контроллера на этапе его подготовки к эксплуатации применяется технологический компьютер (TK).

Посредством радиомодемов PM1 и PM2 осуществляется передача не только информации, но и команд управления между GSM-контроллером и ПУК, который расположен в центре обработки информации о состоянии окружающей среды. В качестве ПУК может использоваться персональный компьютер (ПК) со встроенным или с внешним радиомодемом (PM1) с антенной (W1) и специально разработанным программным обеспечением.

Для измерения значений параметров окружающей среды в МРТС КПОС могут быть использованы как цифровые датчики, позволяющие передавать информацию по стандартным ин-

терфейсам 1-Wire или RS485, так и аналоговые датчики с выходным напряжением от 0 до 6,3 В при токах нагрузки не более 1 мА [2].

#### Датчики МРТС КПОС

В МРТС КПОС для измерения значений параметров окружающей среды и обеспечения сохранности системы к ней могут быть подключены следующие датчики:

- климатические (для измерения температуры, влажности, атмосферного давления, направления и скорости ветра, количества осадков, высоты снежного покрова, оптической видимости, уровня солнечной радиации и др.);
- геометрические (для измерений перемещения грунта, уровня воды, высоты облаков и др.)
- химические (для анализа газового состава воздуха — газовые анализаторы, спектрометры, озонметры, спектрофотометры, полярографы, хроматографы и др.);
- пожарные (для определения наличия пламени, дыма, интегральные температурные и др.);
- охранные (для выявления движения и определения присутствия биологических объектов);
- радиационные (для радиационного и дозиметрического контроля и др.).

По принципу преобразования первичной информации используемые датчики подразделяют на сейсмические, акустические, радиочастотные, инфракрасные и др.

В макете МРТС КПОС были использованы датчики из первых двух групп.

При выборе датчиков для МРТС КПОС соблюдались следующие требования:

- соответствие климатической группы исполнения датчика условиям эксплуатации системы в целом;

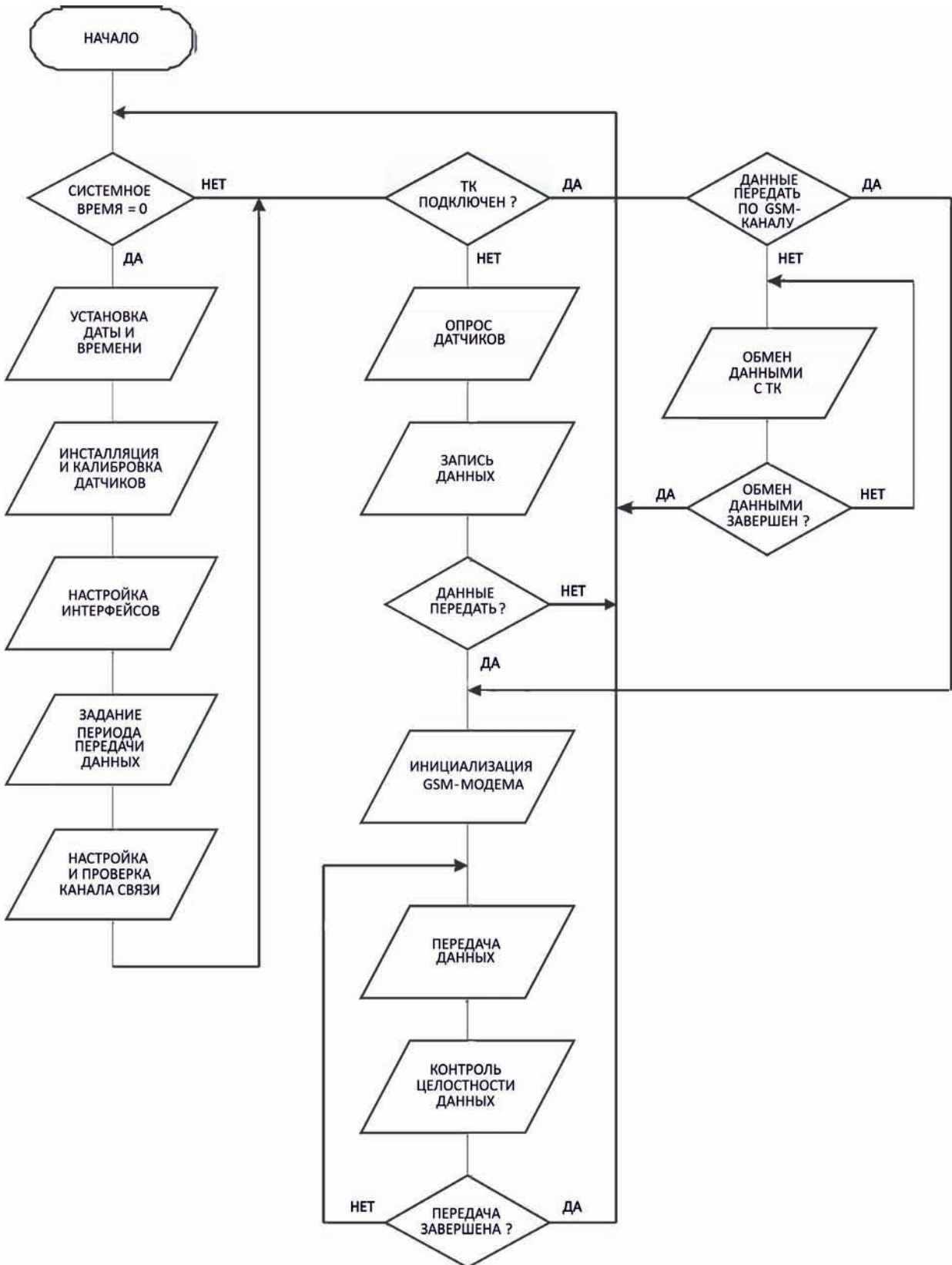


Рис. 2. Алгоритм работы МРТС КПОС

- оптимальное значение общей информативности (с учетом ограничения используемого частотного диапазона канала передачи);
- высокая надежность;
- автономность электропитания или малое энергопотребление при питании от УГЭП.

#### Алгоритм работы МРТС КПОС

Блок-схема алгоритма работы МРТС КПОС представлена на **рис. 2**. Этот алгоритм позволяет переключать МРТС КПОС в один из трех режимов: «Настройка», «Автономный», «Командный».

При первичном включении в МРТС КПОС входит в режим «Настройка», в котором осуществляется установка системных даты и времени, инсталляция датчиков и их калибровка, настройка интерфейсов, задание периода считывания информации, настройка и проверка качества связи по GSM-каналу.

После этого система переходит в режим «Автономный», который предполагает циклический опрос инсталлированных датчиков и сохранение полученных данных. В том случае, когда наступает время передачи накопленной информации, происходит инициализация GSM-канала и передача данных при контроле их целостности. По окончании передачи МРТС КПОС переходит на новый цикл опроса и накопления данных.

Если к системе подключен внешний технологический компьютер, она переходит в режим «Командный», при котором возможен принудительный съем накопленных данных через последовательный интерфейс RS232 или их передача по GSM-каналу. Кроме этого, в таком режиме можно корректировать работу системы: изменять количество опрашиваемых датчиков, периодичность передачи информации по GSM-каналу, системные дату и время и др.

#### Конструктивные особенности МРТС КПОС

Макет МРТС КПОС [5], разработанный в лаборатории биомедицинской электроники НТУ «ХПИ», имеет пылевлагозащищенное антивандальное исполнение, что позволяет использовать его в качестве необслуживаемого мобильного пункта контроля параметров окружающей среды (см. **рис. 3**, где показан датчик освещенности). МРТС КПОС в своем составе содержит GSM-контроллер (1), датчики (2) и антенну (3).

Блок GSM-контроллера (**рис. 4**), конструктивно представляет собой металлическую сварную коробку (3) с крышкой (1) размерами 200 100 70 мм. Для обеспечения герметичности по периметру коробки имеется фланец (4), а на крышке — резиновая прокладка (2). На крышке блока установлена плата GSM-контроллера (10). Внутренний источник питания (9) со встроенной аккумуляторной батареей (5) позволяет системе

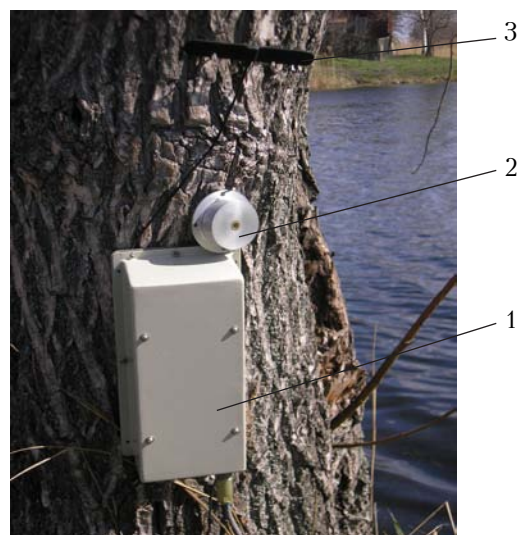


Рис. 3. Пример расположения МРТС КПОС в качестве поста паводкового контроля

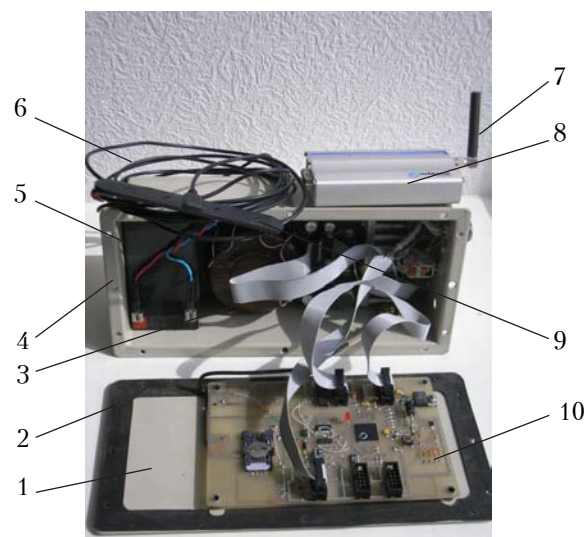


Рис. 4. Внешний вид МРТС КПОС

в дежурном режиме автономно работать до пяти суток. В комплект блока входит антенна (6).

В качестве ПУК в данном варианте МРТС КПОС применен внешний модем Fastrack Wavecom (8) с антенной (7).

\*\*\*

Реализованные в МРТС КПОС принципы сбора и передачи информации о параметрах окружающей среды обеспечивают ее универсальность, мобильность и надежность в эксплуатации, а также сравнительно низкую стоимость и простоту использования. Все это делает такую систему достаточно интересной в качестве быстроразворачиваемого мобильного поста контроля в структуре мониторинга окружающей среды.

Экспериментальная проверка МРТС КПОС подтвердила возможность использования стан-

дартных сетей мобильной GSM-связи для передачи информации о состоянии окружающей среды.

В настоящее время продолжают работы по повышению достоверности передачи данных и надежности аппаратуры за счет применения специальных конструкторско-технологических решений. В дальнейшем предлагается использование МРТС КПОС в составе Единой компьютеризованной системы контроля за функционированием потенциально-опасных объектов Украины.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. 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 Междунар. науч.-практич. конф. «СИЭТ-2009». — Украина, г. Одесса. — 2009. — Т. 1. — С. 220. [Kolesnik K. V., Polyakov G. E., Churyumov G. I., Belotel A. M. // Tr. X Mezhdunar. nauch.-praktich. conf. «SIET-2009». Ukraine, Odessa, 2009. Vol. 1. P. 220]
2. Гусельников М. Э., Бородин Ю. В. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг. — Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010. [Gusel'nikov M. E., Borodin Yu. V. Metody i pribory kontrolya okruzhayushchei sredy i ekologicheskii monitoring. Tomsk: Izdatel'stvo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2010]
3. Горшков М. В. Экологический мониторинг. — Владивосток: Издательство ТГЭУ, 2010. [Gorshkov M. V. Ekologicheskii monitoring. Vladivostok: Izdatel'stvo TGEU, 2010]
4. Алексеев В., Моисеенко Д. GSM/GPRS-модемы WAVECOM и пакетная передача данных в системах GSM/GPRS-телеметрии // Компоненты и технологии. — 2003. — № 2. — С. 56–58. [Alekseev V., Moiseenko D. // Komponenty i tekhnologii. 2003. N 2. P. 56]
5. Колесник К. В., Шишкин М. А., Кипенский А. В., Сокол Е. И. Мобильная радиотехническая система экологического мониторинга чрезвычайных ситуаций // Тр. XIV Междунар. науч.-практич. конф. «СИЭТ-2013». — Украина, г. Одесса. — 2013. — Т. 1. — С. 276–279. [Kolesnik K. V., Shishkin M. A., Kipenskiy A. V., Sokol E. I. // Tr. XIV

Mezhdunar. nauch.-praktich. conf. «SIET-2013». Ukraine, Odessa, 2013. Vol. 1. P. 276]

*Дата поступления рукописи  
в редакцию 08.07 2013 г.*

Kolesnik K. V., Shishkin M. A., Kipenskiy A. V. **Mobile radio system for environmental control.**

*Keywords: radio system, monitoring, environment, sensor, cellular communications.*

To convey information about the environment in the process of monitoring using the developed radio system, it is proposed to use a mobile cellular communications system, which significantly increases the effectiveness of monitoring. The possibility of using the proposed radio system at environmental monitoring stations has been confirmed experimentally.

Ukraine, Kharkov National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute».

Колісник К. В., Шишкін М. А., Кіпенський А. В. **Мобільна радіотехнічна система контролю параметрів навколишнього середовища.**

*Ключові слова: радіотехнічна система, моніторинг, довкілля, датчик, стільниковий зв'язок.*

Для передачі інформації про стан довкілля в процесі його моніторингу за допомогою розробленої радіотехнічної системи запропоновано використовувати систему мобільного стільникового зв'язку, що істотно підвищує ефективність моніторингу. Експериментально підтверджено можливість використання запропонованої радіотехнічної системи для постів екологічного контролю.

Україна, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».

#### НОВЫЕ КНИГИ

#### НОВЫЕ КНИГИ

**Танг Т. Чан. Высокоскоростная цифровая обработка сигналов и проектирование аналоговых систем. — Москва: Техносфера, 2013.**

Книга основана на 25-летнем опыте работы Ph.D Танг Т. Чана в области высокоскоростной цифровой обработки сигналов и компьютерных систем, а также на его курсах по проектированию цифровых и аналоговых систем в Университете Райса (Техас, США). Она содержит практические советы для инженеров по экономичному конструированию, системному моделированию и эффективной практике проектирования цифровых и аналоговых систем. В книге приведены примеры проектирования аудио-, видео- и аналоговых фильтров, памяти DDR и блоков питания. Издание предназначено для студентов старших курсов и аспирантов, исследователей и профессионалов в области обработки сигналов и системном проектировании.

