

УДК 681.325.5.181.4:528.8

К.Ш. Рамазанов

Национальная авиационная академия азербайджанской республики, Баку, Азербайджан

## ДИСТАНЦИОННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ПОТЕНЦИАЛЬНО-ОПАСНЫХ ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОБЪЕКТАХ

В статье приводится описание структуры интеллектуальной пространственно информационной измерительной системы экологического мониторинга для опасных объектов. Также отмечено, что для выполнения функции регистрации параметров аварийного процесса, система экологического мониторинга должна обладать многоканальностью, иметь большую номенклатуру и количество датчиков различного типа, адаптивные алгоритмы распознавания и т.п.

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, дистанционный мониторинг, преобразование, корреляция, аварийные сигналы, автоматизация.

### Введение

Аварии и катастрофы характеризуются процессами техногенного характера (возгорания, аварийные взрывы, выбросы радиоактивных и токсичных продуктов), или же резкими изменениями внешних условий природного характера (землетрясения, оползни, ураганы, селевые и снежные лавины) [1] и являются скоротечными процессами импульсного характера. Эти скоротечные процессы, назовем их *аварийными*, оказывают воздействия, вызывающие опасность разрушения различных объектов, угрожающие жизни людей и приводящие к экологическим загрязнениям.

### Основной материал

Анализ существующей системы управления территориями показывает, что для быстропотекающих чрезвычайных ситуаций (ЧС) критическим параметром является время принятия решений, от которого зависит величина ущерба и потерь. Так нормативное время принятия решения при аварии с аварийно химически опасными веществами (АХОВ) составляет три минуты с момента начала аварии [2].

Для адекватного реагирования в таких ЧС необходимо знание динамики развития *аварийных* процессов. Существующие же системы наблюдения потенциально опасных объектов, например, система экологического мониторинга при уничтожении химического опасного вещества в основном ориентированы на предупреждение аварийных ситуаций и не дают представления о динамике развития скоротечных аварийных процессов.

Поэтому целесообразно, чтобы средства наблюдения (мониторинга) имела 2 режима:

- наблюдение и непрерывный контроль с целью обнаружения признаков *аварийного* процесса;
- регистрация параметров *аварийного* процесса и динамики развития в случае обнаружения.

При этом необходимо учитывать особенности

мониторинга *аварийных* процессов потенциально опасных объектов:

- пространственная масштабность измерений;
- длительный интервал ожидания (мониторинга) факта ЧС; скоротечность аварийного процесса (выброс, взрыв).

Такие режимы наблюдения с учетом особенностей мониторинга потенциально опасных объектов могут быть реализованы в интеллектуальных системах на базе регистрирующих средств измерений (РСИ) с возможностью анализа измеряемых параметров в масштабе реального времени [3]. При этом автоматическое переключение из первого режима во второй можно определить как автоматический запуск таких средств по обнаружению признаков *аварийного* процесса на длительном интервале наблюдения [4,5]. Таким образом, для выполнения функции регистрации параметров *аварийного* процесса, система экологического мониторинга должна обладать многоканальностью, иметь большую номенклатуру и количество датчиков различного типа, адаптивные алгоритмы распознавания, обработки и регистрации информации о параметрах аварийных процессов импульсного характера, проявляющих себя на длительном интервале наблюдения и характеризующихся:

- непредсказуемым моментом времени начала аварийного процесса;
- широким частотным диапазоном регистрируемых сигналов;
- невоспроизводимостью комплекса аварийных сигналов, так как каждая ЧС индивидуальна и непредсказуема.

Эти причины, в основном, определяют сложность построения систем экологического мониторинга объектов хранения и уничтожения опасных источников и классифицируют их как пространственно распределенные информационно-измерительные системы. Можно предложить следующую концепцию построения интеллектуальной

пространственно-распределенной информационно-измерительной системы (рис. 1), в которой выделены три важнейших этапа преобразования информации: аналоговая часть А, цифровая часть Ц и центр программно-алгоритмической обработки.

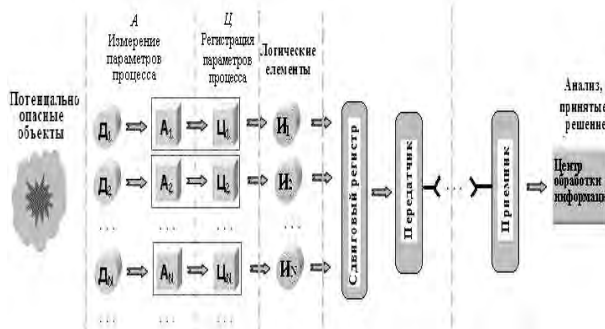


Рис. 1. Структура интеллектуальной пространственно распределенной информационно-измерительной системы

Аналоговая часть системы А обеспечивает аналоговую обработку (кондиционирование) континуальных измерительных сигналов: согласование с датчиками; фильтрацию помех; усиление; нормирование; согласование с цифровой частью системы.

Цифровая часть системы Ц обеспечивает:

- преобразование аналоговых сигналов в цифровой вид;
- анализ и поиск в реальном масштабе времени аварийного сигнала;
- запоминание измерительной информации с учетом времени ее поступления;
- передача ее в центр обработки информации.

Задача регистрации параметров *аварийного* процесса системой экологического мониторинга заключается в обеспечении регистрации информации на длительном интервале наблюдения, когда идет непрерывный процесс измерения, при применении автоматических помехоустойчивых методов принятия решений о регистрации параметров процесса (включения регистраторов) по распознаванию аварийных сигналов в реальном масштабе времени. Алгоритм принятия решения в реальном масштабе времени о регистрации аварийных сигналов на основе анализа измерительной информации:

- 1) преобразование аналоговых сигналов с датчиков в цифровой вид  $f_j(t) > X_j(t_i)$ ;
- 2) анализ сигналов с датчиков  $X_j(t_i)$  в реальном масштабе времени:
  - выделение заданных априорно характеристик  $j$ -го сигнала  $F(X_j(t_i), t_i)$ ;
  - сравнение с обобщенной априорной моделью данного класса сигнала  $W_j$ ;
  - автоматическое принятие решения о регистрации сигнала;
- 3) регистрация  $j$ -го сигнала  $X_j(t_i)$ ;
- 4) передача данных в центр обработки информации.

Возможный выброс АХОВ при аварии является

в большинстве случаев вторичным явлением, следствием других (первичных) процессов, таких как взрыв, пожар, наводнение, землетрясение, прогнозируемый удар и т.п. Методология мониторинга потенциально опасного объекта и окружающей среды заключается в том, что производится постоянное измерение параметров не только характеризующих возможный выброс АХОВ, но и параметров, которые характеризуют *аварийный* процесс на объекте с последующей их корреляцией для определения ситуационной модели развития ЧС на основном объекте и внешней среде, находящихся в выделенной зоне контроля.

Развитие аварийной ситуации наиболее объективно и оперативно может быть предсказано только на основании корреляции ряда параметров мониторинга объекта по хранению и уничтожению опасных вещей и окружающей среды. К таким параметрам относятся: концентрация АХОВ на объекте и в окружающей среде; давление во фронте ударной волны при взрывном характере выброса, прогнозируемом ударе; температура конструкций и окружающей среды при взрыве, пожаре; световое излучение от пожара, вспышки при взрыве; ускорение на элементах конструкций и зданий при взрыве, землетрясении; подтопление объекта при наводнении или другом непредсказуемом стихийном бедствии.

Каждый аварийный сигнал с датчиков вышперечисленных типов имеет некий обобщенный характерный вид (эталон). Такой эталон, например, можно сформировать на основе статистического обобщения (усреднения) нескольких десятков аварийных сигнальных реализаций для каждого типа датчика в виде временной последовательности, или в виде качественного описания на основе опроса нескольких десятков специалистов-экспертов в вербальном виде. Поэтому в процессе мониторинга производится непрерывное опознавание аварийных измерительных сигналов с датчиков методом сравнения каждого типа сигнала со своим эталоном программным путем на микропроцессоре или при помощи аппаратной реализации этой процедуры.

Затем факт наличия аварийного сигнала с одного типа датчика проверяется на временное совпадение с аварийными сигналами с другими типами датчиков, при наличии совпадения (корреляции) делается вывод о возникновении ЧС. По вычислению корреляционных характеристик измеренных данных, полученных с этих датчиков, производится обнаружение признаков ЧС независимо от операторов, охраны и персонала на объекте.

Корреляция измерительных сигналов необходима для установления какого-либо факта аварии. Например, при ударе молнии световая вспышка и ударная волна (гром) не совпадают по времени и не будет превышения температуры на объекте, а при взрыве на объекте световая вспышка и ударная волна будут совпадать и затем возникнет большая температура на объекте за счет возникновения пожара.

Таким образом, обеспечивается повышение оперативности, надежности и достоверности мониторинга при развитии аварийных событий на объекте и в окружающей его среде. Это позволяет обеспечить системность при оценке аварийной ситуации на объекте и окружающей среде и автоматизировать процесс мониторинга. В этом случае мониторинг, включающий в себя алгоритмы опознавания и вычисления взаимной корреляции аварийных признаков, позволит предотвратить аварийную ситуацию на контролируемом объекте за счет принятия решений, а также прогнозировать развитие аварийной ситуации.

Использование предложенной методологии позволяет обеспечить системный подход к решению задачи автоматизированного экологического мониторинга потенциально опасных объектов и производить разработку систем экологического мониторинга как интеллектуальных пространственно-распределенных информационно-измерительных систем с учетом методических требований комплексного контроля не только производственной зоны объекта, но и окружающей среды, что позволит повысить безопасность эксплуатации объекта и, следовательно, обеспечить безопасность населения, проживающего в непосредственной близости от таких объектов.

Обобщенная структура радиоэлектронной основы построения подобного комплекса для дистанционного мониторинга на базе единой ЭВМ представлена на рис. 2. Здесь вычислительный комплекс в виде пространственно разнесенных опасных объектов и информационно-вычислительный центр дополнен устройствами приема, фильтрации, преобразований и передачи первичной информации по радиоканалу в запрос-ответном режиме. Согласно схеме со стороны ЭВМ системы экологического контроля через блок сопряжения с передатчиком (контроллер) вырабатывается цифровой код управления запросом информации от пространственно разнесенных опасных объектов. Этот код представленный последовательностью прямоугольных импульсов, через модулятор радиопередатчика преобразуется в кодовые частотно-импульсные по-

сылки, излучаемые в эфир антенной вычислительного центра.

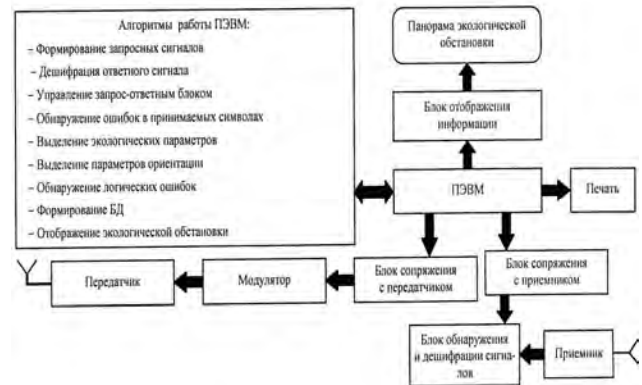


Рис. 2. Функциональная схема запрос-ответной автоматической системы экологического контроля

### Список литературы

1. Макеев В. Классификация чрезвычайных ситуаций / В. Макеев, А. Михайлов, Д. Стражиц // Гражданская защита. – 1996. – № 1. – С. 86-89.
2. Справочник по защите населения от СДЯВ. – М.: ВНИИ ГОЧС, 1995. – 425 с.
3. Заболотских В.И. Микропроцессорная система мониторинга атмосферы /Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий: Учебное пособие в 5-ти книгах. Книга 5; В.И. Заболотских; под ред. В.А. Котляревского и А.В. Забегаява. – М.: Изд-во Ассоциации строительных ВУЗов, 2001. – С. 122-136.
4. Алексеев В.А. Помехоустойчивая синхронизация цифровых средств регистрации параметров скоротечных процессов / В.А. Алексеев, В.И. Заболотских // Датчики и системы. – 2001. – № 11. – С. 2-6.
5. Принципы построения системы мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия с использованием интеллектуальных датчиков / В.А. Алексеев, А.А. Кардаполов, А.В. Арефьев, В.И. Заболотских // Приборостроение в XXI веке: труды науч.-техн. конф. – Издательский дом «Удмуртский университет», 2001. – С. 164-168.

Поступила в редколлегию 14.04.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Б. Мокин, Винницкий национальный технический университет, Винница.

### ДИСТАНЦІЙНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ НА ПОТЕНЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ДЛЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ОБ'ЄКТАХ

К.Ш. Рамазанов

У статті приводиться опис структури інтелектуальному просторово інформаційної - вимірювальної системи екологічного моніторингу для небезпечних об'єктів. Також відзначено, що для виконання функцій реєстрації параметрів аварійного процесу, система екологічного моніторингу повинна мати багатоканальність, мати більшу номенклатуру й кількість датчиків різного типу, адаптивні алгоритми розпізнавання й т.п.

**Ключові слова:** екологічний моніторинг, дистанційний моніторинг, перетворення, кореляція, аварійні сигнали, автоматизація.

### REMOTE ECOLOGICAL MONITORING ON OTENCIALINO-DANGEROUS FOR SURROUNDING AMBIENCES OBJECT

K.SH. Ramazanov

The description of the structure intellectual space information happens to In article - a measuring system of the ecological monitoring for dangerous object. Is it Also noted that for performing the functions to registrations parameter emergency process, system of the ecological monitoring must possess channelling, have a greater nomenclature and amount sensor different type, adaptive algorithms of the recognition etc.

**Keywords:** ecological monitoring, controlled from distance monitoring, transformation, correlation, signals of emergencies, automation.