

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ И ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ*

ECOLOGICAL MONITORING CHEMICALLY of DANGEROUS OBJECTS and TERRITORIES with USE of INTELLECTUAL GAUGES

¹Ижевский государственный технический университет,
²Физико-технический институт Уральского Отделения РАН, г. Ижевск

В статье анализируются проблемы построения систем мониторинга химически опасных объектов. Отмечено, что средства мониторинга должны иметь два режима работы: наблюдения и непрерывного контроля с целью обнаружения признаков "аварийного" процесса; регистрации динамики развития "аварийного" процесса.

Предложены основные принципы построения системы мониторинга. Для решения данной проблемы предлагается применение информационной сети интеллектуальных датчиков с возможностью анализа измеряемых параметров в масштабе реального времени, сформулированы ее основные функции. В заключение предложен вариант построения комплекса для мониторинга параметров атмосферы на базе газовых сенсоров и автономных портативных микропроцессорных регистраторов, связанных по радио каналу с центральной ЭВМ, который может служить прообразом сети интеллектуальных датчиков.

In article problems of construction of systems of monitoring of chemically dangerous objects are analyzed. It is marked, that means of monitoring should have two modes of operation: supervision and the continuous control with the purpose of detection of attributes of "emergency" process; registration of dynamics of development of "emergency" process.

Main principles of construction of system of monitoring are offered. For the decision of the given problem application of an information network of intellectual gauges with an opportunity of the analysis measuring parameters in scale of real time is offered, its basic functions are formulated. The variant of construction of a complex for monitoring parameters of an atmosphere is in summary offered on the basis of gas sensor controls and the independent portable microprocessor registrars connected by radio to the channel from the central computer which may serve as a prototype of a network of intellectual gauges.

Функции мониторинга газовой среды химически опасных объектов и территорий заключаются в непрерывном контроле параметров атмосферы с целью своевременной выдачи информации о возможных выбросах отравляющих веществ с регистрацией изменений их концентраций, например, превышающих предельно-допустимые концентрации (ПДК), которые могут привести к чрезвычайной ситуации (ЧС), регистрации динамики аварийного изменения концентрации в целях предупреждения и протоколирования аварийных ситуаций, прогнозирования последствий и принятия адекватных мер по их ликвидации [1,2].

Аварии и катастрофы характеризуются процессами техногенного характера (возгорания, аварийные взрывы, выбросы радиоактивных и токсичных продуктов) и являются скоротечными процессами импульсного характера. Анализ существующей системы управления территориями показывает, что для быстропотекающих ЧС критическим параметром является время принятия решений, от которого зависит величина ущерба и потерь. Для адекватного реагирования в таких ЧС необходимо знание динамики "аварийных" процессов. Существующие же системы наблюдения потенциально опасных объектов в основном ориентированы на предупреждение аварийных ситуаций и не дают представление о динамике скоротечных "аварийных" процессов.

Поэтому целесообразно, чтобы средства наблюдения имели два режима работы:

1. Наблюдение и непрерывный контроль с целью обнаружения признаков "аварийного" процесса;

* Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ, грант №01-01-96439.

2. Регистрация динамики развития "аварийного" процесса в случае его обнаружения.

Основные принципы построения системы мониторинга с использованием указанных средств наблюдения:

- процесс контроля окружающей среды содержит несколько ступеней (уровней) мониторинга с получением различной информации на каждом уровне;
- переход от одной ступени мониторинга к другой определяется адаптивно по полученной информации. При этом учитываются два сценария развития аварийной ситуации на химически опасном объекте – развитие ситуации на объекте или за территорией объекта;
- на каждой ступени мониторинга сбор обобщенной информации производится на основании корреляции данных по отдельно наблюдаемым параметрам;
- технические средства наблюдения за окружающей средой должны программироваться в составе измерительной сети;
- обработка данных об измерениях производится на всех уровнях мониторинга, что повышает достоверность и надежность полученных результатов мониторинга.

В рассматриваемой системе мониторинга первый режим обеспечивается использованием лазерного лидара, который ведет непрерывный контроль любых выбросов в атмосферу в зоне защитных мероприятий, а также путем анализа проб воздуха с применением портативных автоматических масспектрометров.

Второй режим обеспечивается за счет интеллектуальных средств измерений 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. Для этого необходимо применение автоматического запуска интеллектуальных регистрирующих средств непосредственно от измерительных сигналов. При этом необходимо учесть условие длительности интервала ожидания (наблюдения) процесса при короткой его реализации [4,5].

К интеллектуальным средствам измерения относятся интеллектуальные датчики (ИД), которые совмещают в себе две функции:

- преобразование измеряемого параметра в электрический сигнал;
- первичную цифровую обработку информации по заданной программе в реальном масштабе времени.

Известны разработки ИД как за рубежом, так и в России [6-8]. Для реализации ИД необходимо использование алгоритмов сжатия избыточной измерительной информации [3] и алгоритмов помехоустойчивой автоматической синхронизации [4]. Необходимо также обеспечить электропитание ИД от нетрадиционных источников энергии (солнечная энергия, элементы электропитания на основе электрохимических свойств грунта, накопители энергии и т.п.). К основным функциям ИД для измерения рассматриваемых процессов относятся:

- управление и синхронизация включения измерительной сети датчиков;
- управление процессом измерения параметров;
- преобразование и регистрация измеряемого параметра;
- выделение информативных характеристик измеряемых параметров;
- принятие решения о включении датчиков сети с вычислением корреляции параметров аварийного процесса;
- передача данных в центр обработки результатов измерений.

Для этого множество датчиков для различных измеряемых параметров объединяется в управляемую сеть (рис.1). Каждый элемент сети является информационным и одновременно управляющим для окружающих его элементов. Схема сети датчиков определяется условиями измерения и приоритетностью получения параметров. Программирование ИД требует моделирования возможных аварийных ситуаций, которое определяет априорные сведения об измерениях и алгоритмы сжатия избыточной измерительной информации. Для задания априорных сведений применимы различные способы: относительные и абсолютные описания; допустимые линейные преобразования; корреляция описаний.

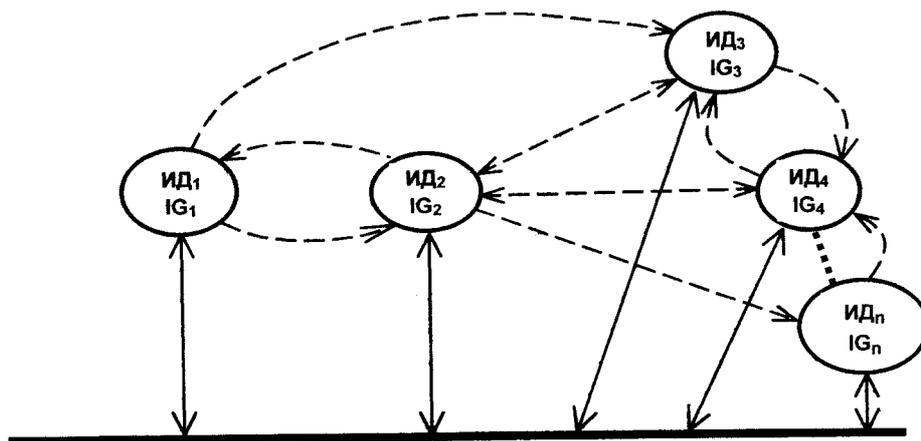


Рис. 1. Пример сети интеллектуальных датчиков:

Fig.1. Example network intellectual gauges:

- общая магистраль (general highway);
- связь с общей магистралью (communication with general highway);
- связь между датчиками (communication between intellectual gauges).

Предлагаемый комплекс интеллектуальных датчиков предназначен для осуществления непрерывного контроля концентрации отравляющих веществ в атмосфере, автоматического обнаружения и регистрации "аварийного" процесса (ЧС) в случае превышения контролируруемыми газовыми компонентами наперед заданного порога концентрации, автоматического оповещения о факте аварии по радиоканалу.

Комплекс состоит из автономных портативных микропроцессорных регистраторов (интеллектуальных датчиков), связанных с набором твердотельных полупроводниковых газовых сенсоров.

Набор газовых датчиков формируется исходя из контролируемых газовых компонент и состоит из датчиков с диапазоном измерений до 5 ПДК и датчиков с диапазоном измерений до 50 ПДК.

Для осуществления процесса мониторинга необходимы датчики с диапазоном измерений до 5 ПДК, а при ЧС с превышением концентрации отравляющих веществ ПДК в 20-50 раз эти газовые датчики будут деградировать и процесс контроля прекратится, поэтому для работы регистраторов в режиме ЧС необходимы более "грубые" датчики с диапазоном измерений до 50 ПДК и более.

Микропроцессорные регистраторы работают под управлением собственных автономных программ, которые обеспечивает выполнение следующих функций:

- непрерывное измерение и регистрация концентрации ОВ;
- контроль измеренных значений на превышение предельно - допустимых концентраций, сигнализация превышения.

Конструкция интеллектуальных датчиков должна предусматривать их работу в жестких климатических условиях, в том числе в экстремальном режиме (взрыв, пожар и т.п.).

Центр обработки данных предназначен для сбора и обобщения данных с интеллектуальных датчиков, программирования их, представления информации на табло и передачи данных в различные службы.

Программное обеспечение позволяет проводить анализ данных в режиме реального времени, прогнозирование развития ситуации, отображение и протоколирование данных [1,2].

Программное обеспечение включает в себя:

- средства управления системой мониторинга;
- средства программирования режимов интеллектуальных датчиков;
- пакет программ для тестового контроля работоспособности системы;
- средства визуализации результатов мониторинга;
- программы расчета прогнозируемой ситуации;
- средства геоинформационной поддержки отображения информации;
- средства обеспечения интерфейса и автоматического режима работы системы.

Рассмотренные принципы построения системы мониторинга химически опасных объектов с использованием интеллектуальных датчиков могут быть использованы в задачах химического разоружения, ликвидации двигателей твердотопливных ракет и других задачах, где требуется высокая надежность и оперативность получения данных в случае возможной чрезвычайной ситуации.

Литература

1. Заболотских В.И. Микропроцессорные системы мониторинга атмосферы / Сборник под редакцией проф. В.А. Котляревского «Аварии и катастрофы». Кн. 5. -М.: Изд-во АСВ, 2001. С. 122-136.
2. Заболотских В.И., Вахрушев В.И., Хохряков А.В. Система автоматического контроля, прогноза и оповещения о газовой опасности на химически опасном объекте // "Приборы и системы управления", 1999, №3. С.13-15.
3. Алексеев В.А. Проблемы разработки интеллектуальных датчиков импульсных процессов // Сб. статей "Автоматизация физико-технических измерений", Свердловск, УрО РАН, 1991. С.18-32.
4. Алексеев В.А., Вахрушев В.И. Помехоустойчивая синхронизация микропроцессорных регистраторов импульсных процессов // Сб. Трудов VIII Международного симпозиума по проблемам модульных информационно-вычислительных систем. Дубна-91, 1991. С.228-235.
5. Алексеев В.А., Вахрушев В.И. Структура цифровых автономных средств регистрации мониторинговой информации при ЧС // "Приборы и системы управления", 1996, №6. С. 19-22.
6. Филкенштейн Л. Интеллектуальные и основанные на знаниях средства измерений // "Приборы и системы управления", 1995, №11.
7. Juds Scott M. Toward a definition of smart sensors // Sensors. 1991, №7. P.2-3.
8. Ицкович Э.Л. Современные интеллектуальные датчики общепромышленного назначения, их особенности и достоинства // "Датчики и системы", 2002, №2. С. 42-47.