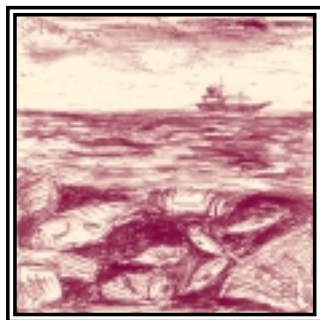




СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Виталий Шустов, Сергей Шмельков, Сергей Малышев

В статье приводится описание системы контроля радиационной безопасности, предназначенной для автоматического контроля за уровнями воздействия ионизирующих излучений на персонал предприятий, применяющих радиоактивные вещества. Представлены структура системы, реализуемые ею функции, а также особенности реализации аппаратных средств и программного обеспечения.

Специалистами ПО «Маяк» (г. Озерск Челябинской обл.) разработана система контроля радиационной безопасности (далее – система КРБ), предназначенная для автоматического контроля за уровнями воздействия ионизирующих излучений и дозовыми пределами облучения технологического персонала на предприятиях, производящих, перерабатывающих, применяющих, хранящих и осуществляющих захоронение радиоактивных веществ, а также имеющих в технологическом процессе другие источники ионизирующих излучений.

Система КРБ выполняет следующие основные задачи:

- непрерывный сбор информации о состоянии радиационной обстановки на контролируемом объекте (на технологической установке, в помещении и т. п.);
- контроль выхода текущих значений контролируемых параметров за заданные предельные значения;
- формирование и выдачу управляющих сигналов на устройства сигнализации;
- отображение на экранах видеомониторов пультов управления мнемосхем контролируемого объекта с цветовой индикацией радиационной обста-

новки в местах расположения контрольных точек, а также текущих значений контролируемых параметров;

- автоматическую регистрацию событий с указанием времени;
- архивирование информации о состоянии радиационной обстановки;
- автоматическую диагностику программно-аппаратного комплекса системы КРБ.

Для создания системы КРБ используются контроллеры серии MicroPC компании Octagon Systems и промышленные компьютеры фирмы Advantech. Комплекты оборудования изготавливаются на основе аппаратных средств высокой степени надежности, выпускаемых в соответствии с международным стандартом качества ISO 9001, и полностью удовлетворяют жестким эксплуатационным требованиям, предъявляемым к промышленному оборудованию.

В качестве специальных технических средств применяются источники бесперебойного питания типа Smart UPS фирмы American Power Conversion, источники питания фирмы Computer Products и накопители на флэш-памяти фирмы M-Systems.

Имеющий опыт разработки автоматизированных систем на базе упомянутых технических средств рекомендо-

довал их только с положительной стороны.

В качестве основного средства разработки прикладного программного обеспечения системы использовался инструментальный пакет разработчика АСУ ТП Trace Mode фирмы AdAstra Research Group.

Программные средства обеспечивают

- работу системы в режиме реального времени;

- прием и отображение информации;
- математическую обработку реальных значений для получения расчетных данных;
- создание пользовательских математических моделей;
- управление с реализацией законов автоматического управления;
- накопление данных и генерацию отчетов.

Система КРБ (рис. 1) имеет распределенную структуру и разделена на три уровня: нижний, средний и верхний.

Нижний уровень обеспечивает сбор и первичную обработку текущих значений контролируемых параметров с устройств детектирования (УД), контроль отклонений параметров за предельные значения, формирование и выдачу управляющих сигналов на устройства сигнализации (УС), автоматическую диагностику, а также обмен инфор-

мацией с верхним и средним уровнями системы.

Нижний уровень состоит из управляющих контроллеров (УК), оснащенных устройствами детектирования и устройствами сигнализации, распределенных в пределах контролируемого объекта. Управляющие контроллеры выполняют функции сбора, первичной обработки и хранения информации независимо от работоспособности технических средств верхнего уровня. При обмене информацией с верхним и средним уровнями управляющие контроллеры передают значения контролируемых параметров и принимают заданные предельные значения. Функциональная схема подсистем нижнего уровня приведена на рис. 2.

Управляющий контроллер выполнен на аппаратуре серии MicroPC и состоит из системного модуля типа 5066, сетевого адаптера типа 5500, пяти модулей типа 5300 для ввода счетно-импульсных сигналов с устройств детектирования и дистанционного управления диагностикой этих устройств, модуля дискретного ввода-вывода типа 5600. Все модули установлены в восьмипозиционный каркас типа 5208. В качестве источника питания УК используется блок 5105. Входные и выходные сигналы контроллера гальванически изолированы от внешних электрических линий связи с помощью модулей гальванической развязки.

Управляющий контроллер конструктивно размещен в навесном шкафу с односторонним обслуживанием. Кабельные вводы расположены в его верхней части. Под навесным шкафом располагается шкаф напольного исполнения с двухсторонним обслуживанием, в котором размещен источник бесперебойного питания типа Smart UPS для питания устройств нижнего уровня и поддержания их работоспособности в течение непродолжительного времени в случае исчезновения основного питания.

Функциональная структура реализуемых каналов измерения, управления и диагностики системы приведена на

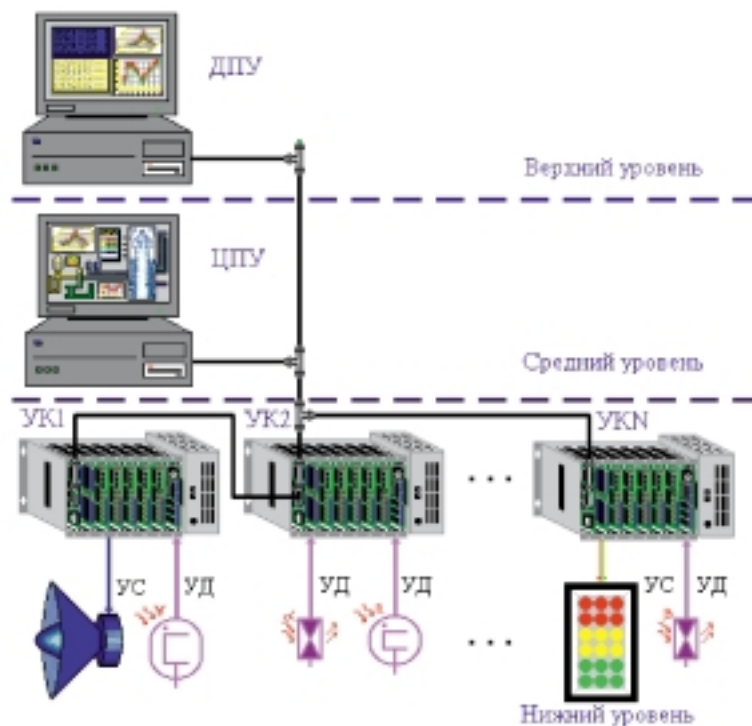


Рис. 1. Структура системы КРБ

рис. 3. Устройства детектирования УД (типа УДАА-01, БДМГ-2301, БДМГ-2302, ПДИГ-10 совместно с УПМ-06, УДАБ-01 совместно с УПМ-10, МБД-218 совместно с УПМ-09) преобразуют ионизирующие излучения (альфа, бета, гамма, плотность нейтронного потока) в счетно-импульсные сигналы, которые поступают в управляющий контроллер, где подвергаются первичной обработке. Управляющий контроллер проводит измерение частоты следования импульсов от УД и скорости нарастания частоты в единицу времени. По этим данным производится расчет значений физических величин, характеризующих активность источников ионизирующих излучений. Входящие в состав системы средства диагностики, управляемые контроллером, выполняют периодическую проверку работоспособности устройств детектирования.

Управляющий контроллер обеспечивает индикацию радиационной обстановки на контролируемом объекте, формируя управляющие сигналы на устройства сигнализации типа УОС-108 совместно с громкоговорителем ГР-1. При нормальной радиационной обстановке включается индикатор зеленого цвета, при предаварийной обстановке – индикатор желтого цвета и при аварийной обстановке – индикатор красного цвета и звуковой сигнал.

Работа программного обеспечения нижнего уровня системы происходит под управлением Микромонитора реального времени, входящего в состав пакета Trace Mode, в среде операционной системы, совместимой с MS-DOS 6.22 и записанной в ПЗУ системного модуля 5066. Для обмена данными с модулями типа 5300 был разработан специальный драйвер связи.

Средний уровень обеспечивает отображение мнемосхемы контролируемого объекта, отображение текущих значений контролируемых параметров, формирование сообщений и рекомендаций оператору, ведение архивов и обмен информацией с нижним и верхним уровнями системы.

Средний уровень выполнен на технических средствах фирмы Advantech и представляет собой рабочее место дежурного оператора контролируемого объекта (центральный пульт управления – ЦПУ). Аппаратная конфигурация пульта аналогична компьютеру типа IBM PC/AT. Работа программного обеспечения ЦПУ происходит под управлением Монитора реального времени пакета Trace Mode.

На экране видеомонитора пульта управления ЦПУ отображается следующая информация:

- укрупненный план контролируемого объекта в виде мнемосхемы с цветовой индикацией радиационной обстановки;
- подробная информация о радиационной обстановке на контролируемом объекте (информационные таблицы текущих значений контролируемых параметров, графики и гистограммы, отражающие предельные значения контролируемых параметров и их изменение в течение заданного промежутка времени);
- подробные планы выделенных участков объекта с текущими значениями контролируемых параметров и местами расположения контрольных точек;
- текстовая справочная и рекомендательная информация по конкретным событиям и контролируемому объекту;

- обобщенная и подробная информация о работоспособности устройств системы, а в случае возникновения неисправности – текстовые сообщения о характере неисправности;
- прочая информация, необходимая для оперативной работы дежурного персонала.

Изменение радиационной обстановки на контролируемом объекте, изменение состояния контролируемых устройств, возникновение неисправностей сопровождается автоматическим изменением цвета либо прерывистым свечением областей и форм отображения на мнемосхемах, а также формированием текстовых и звуковых (речевых) сообщений.

Для сохранения информации о результатах измерений значений контролируемых параметров в системе создаются уровневый архив и архив тревог. Уровневый архив предусматривает пе-

риодическую запись на жесткий диск ЦПУ текущих значений контролируемых параметров с регистрацией времени и номера контрольной точки. Архив тревог предполагает создание на жестком диске ЦПУ журнала событий для регистрации отклонений контролируемых параметров от заданных для регистрации выхода значений контролируемых параметров за пределы допустимых диапазонов предельных значений, изменений нормального рабочего состояния технических средств и диагностических сообщений с фиксацией времени возникновения отклонений и номера контрольной точки или устройства, к которому это сообщение относится. Предусмотрена возможность резервного копирования архивов на гибкий диск.

Верхний уровень, в дополнение к функциям отображения среднего уровня, обеспечивает возможность задания

предельных значений контролируемых параметров, работу с архивом, протоколирование информации, автоматическую диагностику и обмен информацией с нижним и средним уровнями.

Верхний уровень также выполнен на базе индустриального IBM PC совместимого компьютера фирмы Advantech и представляет собой рабочее место дежурного дозиметриста (дозиметрический пульт управления – ДПУ). Работа программного обеспечения ДПУ происходит под управлением Монитора архива в среде операционной системы MS-DOS 6.22 либо Windows 3.11. Монитор архива позволяет запускать на исполнение задачи просмотра и пост-обработки данных, сохраненных в архивах Монитором реального времени.

На уровне дозиметрического пульта управления ДПУ для поиска, обработки и регистрации необходимой информа-

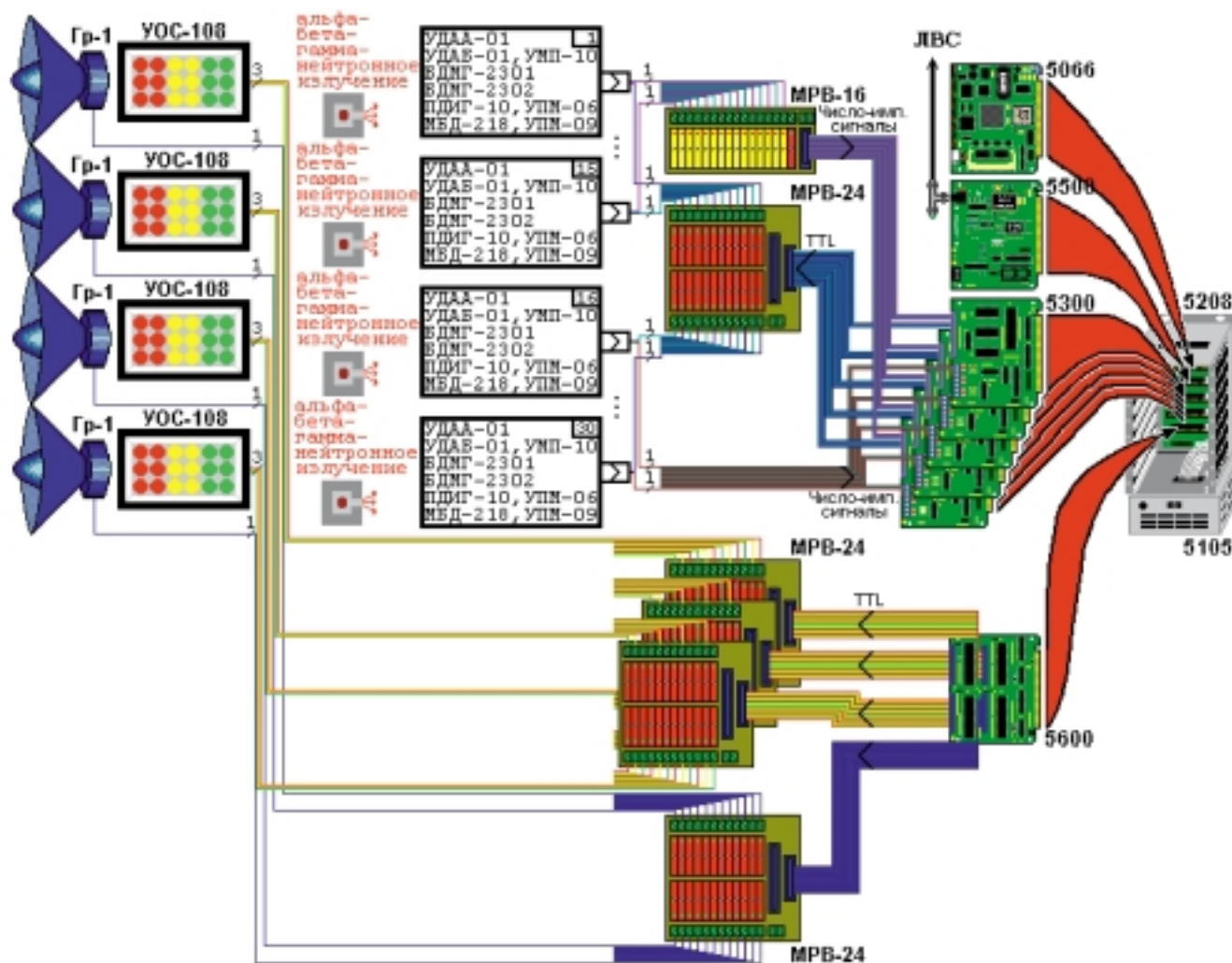


Рис. 2. Функциональная схема нижнего уровня

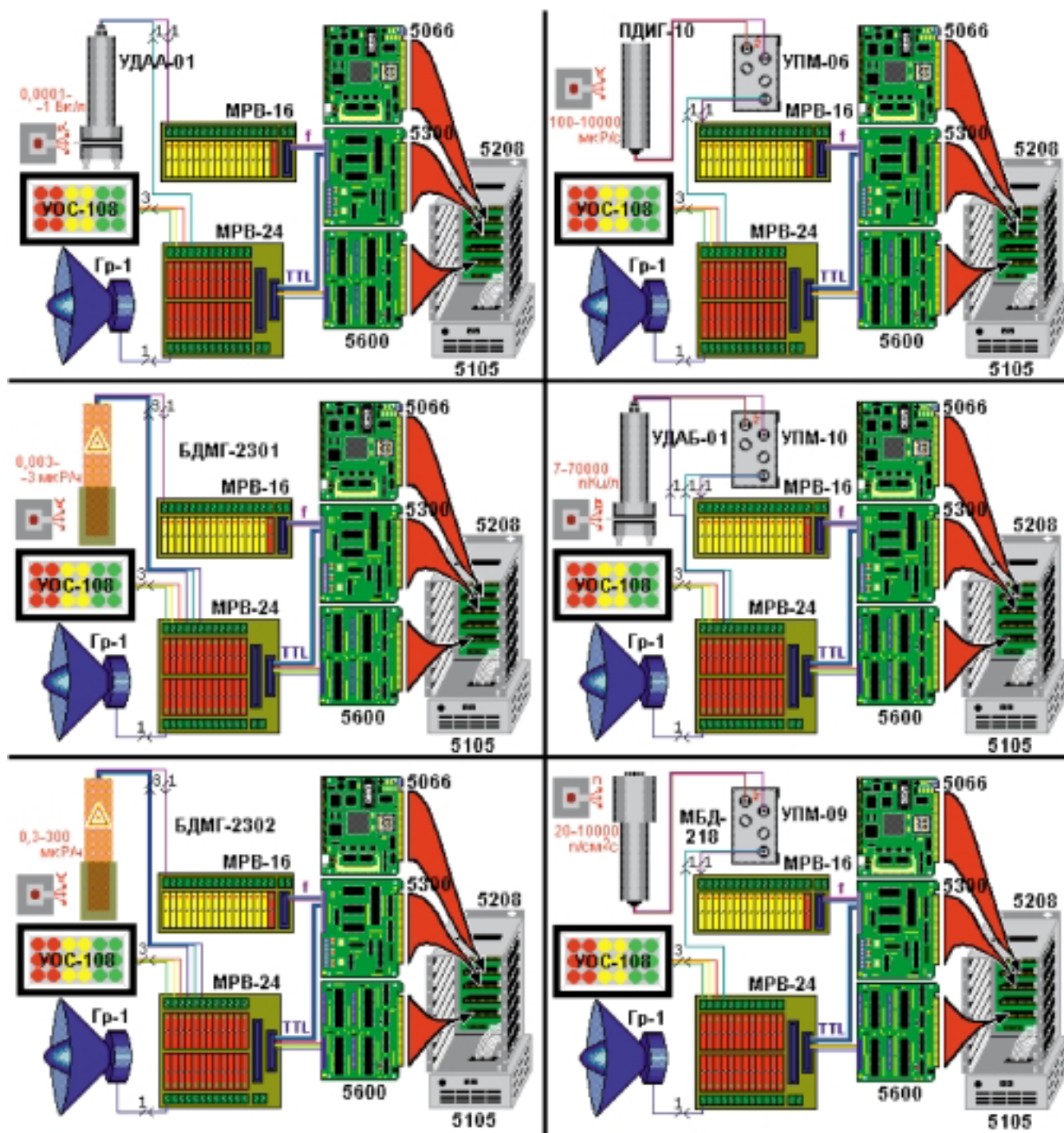


Рис. 3. Функциональная структура каналов измерения, управления и диагностики

ции в уровне архиве и архиве тревог выполняются следующие задачи:

- поиск в архиве требуемой информации за заданный промежуток времени и для заданной контрольной точки или устройства;
- сортировка требуемой информации по заданным признакам;
- воспроизведение информации из архива на экране видеомонитора или на печатающем устройстве.

Для бесперебойного питания пультов ЦПУ и ДПУ в случае исчезновения основного питания применяется источник бесперебойного питания типа Smart UPS.

Устройства верхнего, среднего и нижнего уровней объединены в локальную вычислительную сеть Ethernet. Для организации обмена по сети между верхним, средним и нижним уровнями используется программное обеспечение,

поддерживающее протокол NETBIOS.

Описанная система контроля радиационной безопасности внедрена и успешно функционирует на ПО «Маяк» с 1995 года. ●