

Автоматизированная система радиационного мониторинга Челябинской области

Наталья Букова, Марина Иваницкая, Сергей Куликов

Рассматривается первая очередь автоматизированной системы радиационного мониторинга Челябинской области. Описываются характеристики и состав системы.

Введение

В последнее время во всем мире остро встает проблема радиоактивного загрязнения окружающей среды. Последствия радиационных катастроф и инцидентов оцениваются как все более угрожающие в силу их масштабности и долговременного воздействия на человека и экосистемы. Потенциальная радиационная опасность для населения и экосистем заключена, в первую очередь, в источниках значительного накопления радионуклидов. На предприятиях такими источниками являются ядерные реакторы, аппараты по переработке топлива, хранилища продукции и отходов производства.

На территории Челябинской области расположено несколько радиационно опасных объектов, наиболее значимым из которых является ПО «Маяк». Используемые на предприятии технические меры позволяют обеспечить при нормальных условиях эксплуатации предприятия весьма высокие коэффициенты удержания радионуклидов. В результате поступление радиоактивных веществ в окружающую среду сводится к минимуму. В то же время технологические системы и средства, имеющиеся в арсенале предприятия, не могут на 100% застраховать от возникновения аварийных ситуаций с выбросом техногенных радионуклидов в окружающую среду. В связи с этим вокруг ПО «Маяк» действует государственная система радиоэкологического мониторинга Росгидромета, основное целевое назначение которой — достоверное и оперативное обнаружение и оценка нарушений радиационной обстановки с одновременным созданием информационной основы для последующего принятия управленческих решений по локализации этих нарушений и по максимально возможному снижению последствий чрезвычайной ситуации для населения, окружающей среды, народного хозяйства.

Назначение и состав

В рамках совершенствования системы государственного контроля за загрязнением радиационной обстановки на территории Челябинской области с целью повышения оперативности получения информации об изменении радиационного фона, а следовательно, и значительного сокращения времени реагирования на чрезвычайные ситуации возникла необходимость создания автоматизированной системы контроля (АСК) мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-фона.

Начиная с октября 1996г., Челябинским областным центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЧЦГМ) совместно с научно-производственным акционерным обществом «Интеллект» (г. Миасс) была разработана, изготовлена и введена в эксплуатацию в зоне действия ПО «Маяк» первая очередь автоматизированной системы контроля МЭД гамма-фона, обеспечивающая непрерывный автоматизированный контроль гамма-фона в поселках Худайбердинский, Калиновский и Башакуль, передачу измерений по радиоканалу в пункт сбора и связи, находящийся в поселке Аргаяш, и последующую автоматическую трансляцию измерений по телефонному каналу в информационно-аналитический центр (ИАЦ) Челябгидромета, где в совокупности с информацией неавтоматизированных измерений, данными лабораторного анализа проб и метеопараметров производятся накопление, вторичная комплексная обработка, визуализация и при необходимости оповещение.

АСК МЭД гамма-фона предназначена для автоматического оперативного контроля мощности экспозиционной дозы гамма-излучения в местах установки автоматических пунктов контроля.

Структурная схема АСК МЭД гамма-фона представлена на рис. 1.

(C) 1997 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru

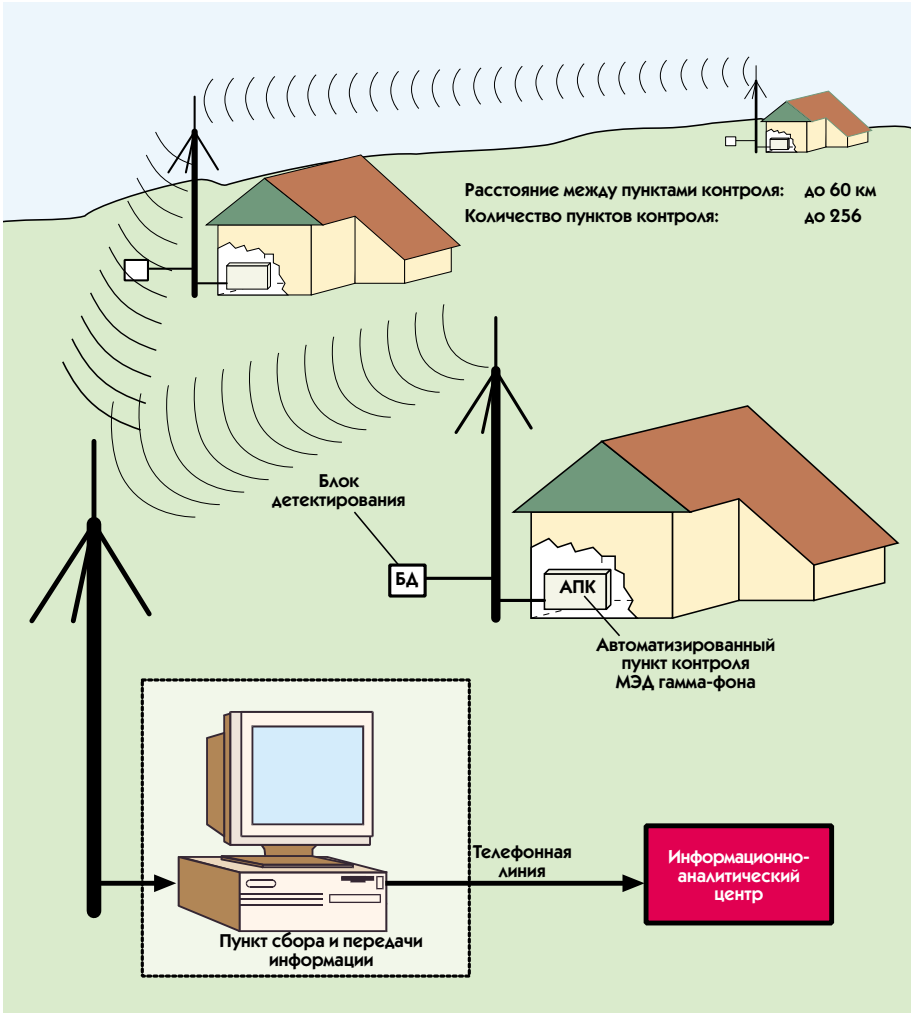

Рис. 1. Автоматизированная система контроля радиационного фона

Система состоит из:

- пункта сбора и передачи информации (ПС-ПИ);
- автоматических пунктов контроля (АПК) МЭД гамма-фона;
- информационно-аналитического центра (ИАЦ).



Рис. 2. Внешний вид пункта сбора и передачи информации

В настоящей статье основное внимание уделено автоматическим постам контроля МЭД гамма-фона и пункту сбора-передачи информации как вновь введенных средств в состав действующей системы радиационного мониторинга Челябинской области.

Пункт сбора и передачи информации

Управление работой системы обеспечивает пункт сбора и передачи информации. На рис. 2 показан внешний вид ПС-ПИ. ПС-ПИ состоит из ПЭВМ, радиостанции «Лен», модуля сопряжения радиостанции с ПЭВМ и источника бесперебойного питания.

ПС-ПИ обеспечивает в автоматическом режиме выполнение следующих функций:

- запрос, прием, обработку, накопление, запись на диск ПЭВМ информации о мощности экспозиционной дозы гамма-излучения с автоматических пунктов контроля, передаваемой по радиоканалу;
- формирование файлов телеграмм и передачу их в ИАЦ Гидромета по телефонным каналам связи.

В режиме управления оператором обеспечиваются просмотр ранее принятой информации в виде отчетов в текстовом режиме, обработка информации и передача команд по управлению работой АПК.

На рис. 3 показан график изменения во времени МЭД гамма-фона, зарегистрированный системой 27.03.97 г.

ПС-ПИ с периодичностью 20 минут производит опрос всех АПК. Опрос АПК может производиться как непосредственно, так и через цифровой одночастотный радиоретранслятор или через другой АПК в условиях неустойчивой радиосвязи.

Данные с результатами измерений МЭД автоматически отправляются в ин-

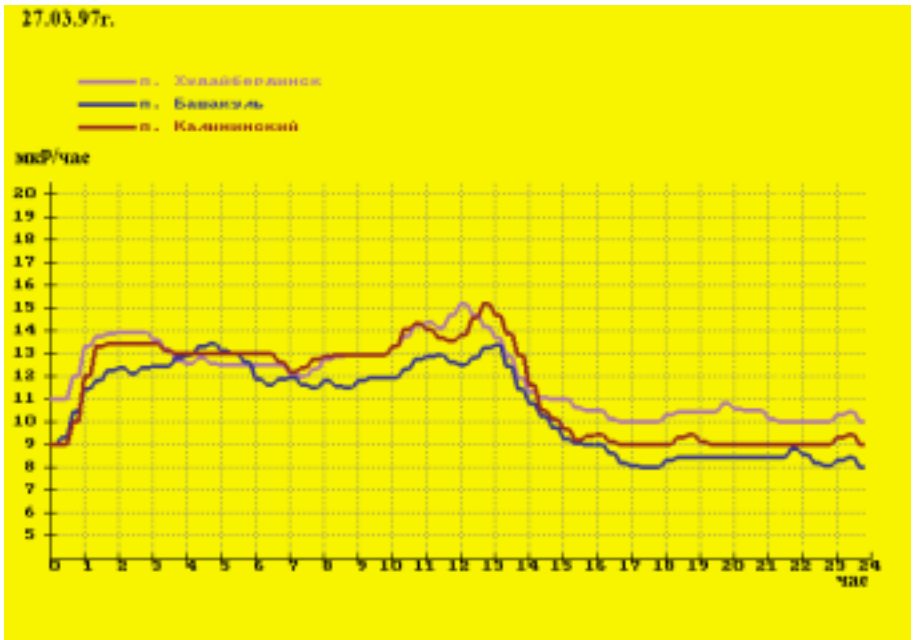

Рис. 3. Суточный график изменения радиационного фона в трех поселках Челябинской области

(C) 1997 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru



Рис. 4. Пример размещения автоматического пункта контроля в жилом доме. Виден блок детектирования, закрепленный на мачте антенны

формационно-аналитический центр по телефонному каналу раз в 3 часа при условии, что МЭД по всем постам не превышает 25 мкР/ч и показания текущей двадцатиминутки не отличаются от предыдущих более чем на 5 мкР/ч. При невыполнении указанных условий данные передаются в центр каждые 20 минут.

Автоматический пункт контроля МЭД гамма-фона

Непосредственное измерение производят метрологически аттестованные АПК МЭД гамма-фона, обеспечивающие измерение мощности экспозиционной дозы (МЭД) от 0,01 мР/ч до 99,99 Р/ч.

Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения (для 95% доверительного интервала) при градуировке по источнику второго разряда цезий-137 в нормальных условиях применения составляет:

- в диапазоне от 10 мкР/ч до 20,0 Р/ч не более ± 8%;
- в диапазоне от 20 Р/ч до 99,9 Р/ч не более ±(15+0,5*X/Y)%, где X равен 1 Р/ч, Y равен МЭД в Р/ч.

Остальные радиационные характеристики полностью соответствуют дозиметру ДРГ-01Т1.

В составе системы используются не только аттестованные дозиметры, но и полностью метрологически аттестованные АПК МЭД гамма-фона с учетом аппаратной схемотехники и программного обеспечения.

Аппаратная часть пункта контроля

Конструктивно АПК включает устройство детектирования, вычислительное устройство и антенну. Вычислительное устройство выполнено в виде корпуса-сейфа, который подключается к сети и размещается в жилом помещении. Антенна с мачтой и блок детектирования находятся за пределами здания. На рис. 4 представлен вариант размещения АПК МЭД гамма-фона в жилом доме поселка Худайбердинский. На рис. 5 показано вычислительное устройство АПК МЭД гамма-фона со снятым кожухом.

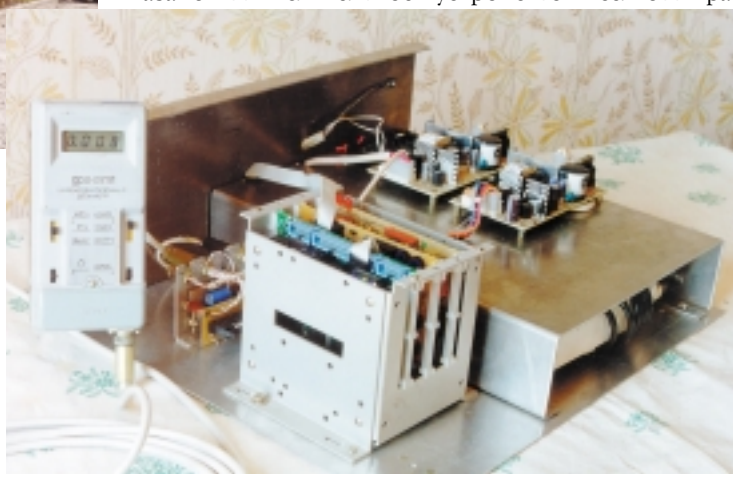

Рис. 5. «Внутренности» вычислительного блока автоматического пункта контроля радиационной обстановки

Структурная схема АПК МЭД гамма-фона представлена на рис. 6. Основу АПК составляет контроллер 5012 фирмы Octagon Systems, который по шине ISA связан с модулем кодовых частотных гальванически развязанных входов/выходов, а по COM-порту через гальванически развязанный модуль сопряжения с радиостанцией «Лен». Последние два модуля собственной разработки. В качестве источников сетевого питания используются источники NAL7608 и NAL7612 фирмы Computer Products, работающие при колебаниях напряжения сети от 85 до 264 В, что весьма существенно для сельских и поселковых районов.

АПК обеспечивает скорость передачи информации по радиоканалу 2400 бит/с.

Средняя потребляемая мощность не более 100 Вт. «Сердцем» АПК, конечно, является контроллер 5012 фирмы Octagon Systems, выделяющийся, прежде всего, надежностью, компактностью, оптимальным принципом наращивания системы, достаточностью функциональных возможностей и удобством программирования и отладки.

В качестве радиостанции используется отечественная серийно выпускаемая радиостанция «Лен», зарекомендовавшая себя по прежним разработкам и безотказно работающая уже более 2 лет в непрерывном режиме. Кроме того, не возникает проблем с Государственной инспекцией электросвязи (ГИЭ) в части выделения диапазона, разрешения на приобретение и эксплуатацию.

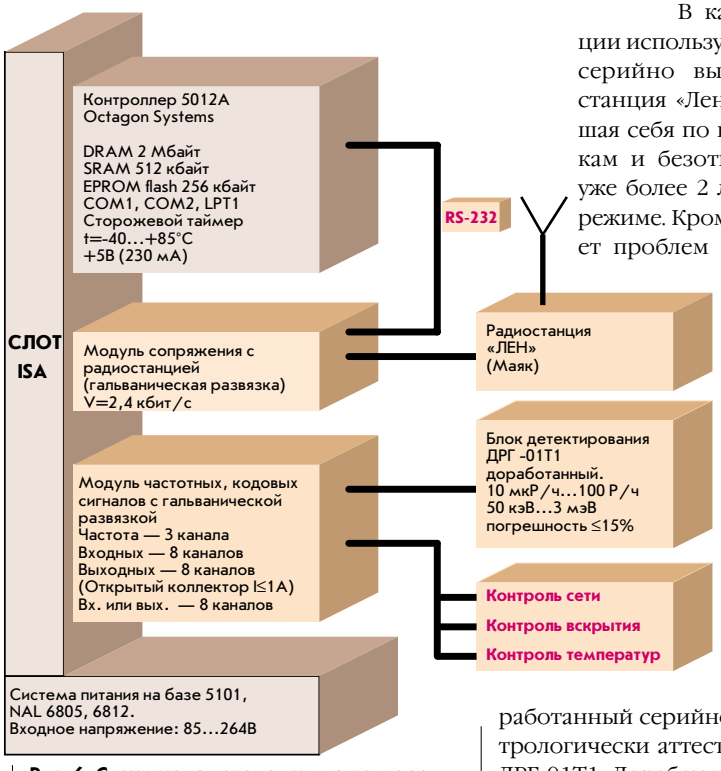

Рис. 6. Структурная схема пункта контроля радиационной обстановки

Для сохранения технических и метрологических характеристик в качестве устройства детектирования (УД) используется доработанный серийно выпускаемый, метрологически аттестованный дозиметр ДРГ-01Т1. Доработка дозиметра заключается в формировании выходного сиг-

(C) 1997 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru



Рис. 7. Карта-схема расположения дозиметрических постов Челябгидромета

нала для работы с кабелем длиной до 30 метров и в добавлении возможности по внешней команде переключать диапазон измерений.

Программное обеспечение пункта контроля

На программное обеспечение контроллера АПК МЭД гамма-фона возложены следующие задачи:

- обеспечение приема и передачи данных и команд по радиоканалу;
- управление работой датчиковой аппаратуры;
- первоначальная обработка данных измерений, включающая преобразование в физические значения и усреднение;
- запись данных на диск для долговременного хранения;
- прием команд оператора от клавиатуры и отображение данных на дисплее в период ввода системы в эксплуатацию и при проведении метрологических поверок и аттестации.

Для решения указанных задач было разработано многозадачное ядро, работающее на контроллерах от 8086 и выше и имеющее минимальные требования к ресурсам (ядро занимает в ОЗУ не более 20 кбайт).

Ядро реализовано в виде главной (main) программы и библиотеки подпрограмм для обеспечения стандартного интерфейса с прикладными программами. Ядро позволяет организовывать несколько независимых процессов, параллельно работающих в реальном масштабе времени.

Языки программирования — Turbo-C v. 2.0 и ассемблер.

Библиотека предоставляет разработчикам программ обслуживания датчиков полный набор функций по запуску, остановке и взаимодействию параллельных процессов друг с другом и с ядром.

Совместимость контроллеров на основе MicroPC с персональными компьютерами позволила практически всю разработку ПО для АПК произвести на персональных компьютерах, что значительно сократило сроки разработки. А предварительная отработка на нескольких персональных компьютерах прототипа полной системы позволила смоделировать её работу в реальном масштабе времени при различных условиях, близких к реальным.

Информационно-аналитический центр

Информационно-аналитический центр Челябгидромета представляет собой сеть компьютеров, соединенных между собой и дифференцированно выполняющих отдельные операционные работы (АРМ радиолога, АРМ дозиметриста, центральный сервер-сборщик информации с автоматических постов, метеоинформации и др.). Информация в сеть поступает со всех постов. На рис. 7 представлена карта-схема расположения контрольных дозиметрических постов сети радиационного мониторинга Челябгидромета. Весь блок информации с автоматических и «ручных» постов измерения МЭД гамма-излучения, а также данные лабораторного контроля радиоактивного загрязнения объектов природной среды концентрируется в компьютерной базе данных. Информация обрабатывается, анализируется и визуализируется в виде отчетов и радиоэкологических карт.

При возникновении превышений одного из измеряемых радиационных па-

(C) 1997 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru

раметров выявляются причины этих превышений, строится прогноз распространения загрязнения с учетом фактических данных метеопараметров и производится оперативное оповещение заинтересованных органов. На рис. 8 представлена структура взаимодействий ИАЦ.

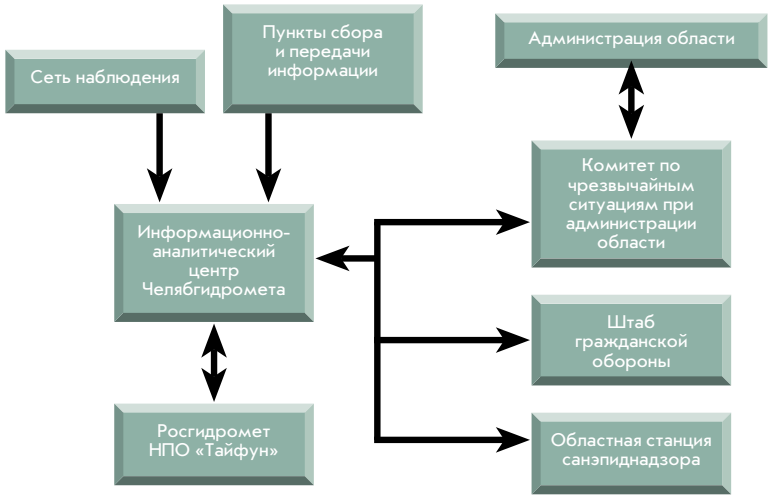

Рис. 8. Структура взаимодействий информационно-аналитического центра Челябгидромета

Заключение

Созданная первая очередь автоматизированной системы контроля МЭД гамма-фона подтвердила правильность выбора концепции развития системы и аппаратно-программных средств.

Формирование полномасштабной, метрологически аттестованной автоматизированной системы исключит субъективизм в предоставлении радиационной информации и в случае аварии позволит обеспечить оперативное реагирование на чрезвычайную радиационную ситуацию.

В заключение следует отметить основных создателей описанной системы: О.Д. Вальпа, Н.А. Едигарев, А.Н. Елыков, В.М. Колядин, В.Н. Пестовский, А.М. Путилов, А.Ю. Тукачев, В.С. Шубин, Г.В. Фридман

(C) 1997 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru