

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

89-839

13-89-839

В.О.Громов, В.А.Панюшкин

**УСТРОЙСТВО СБОРА ИНФОРМАЦИИ
ДЛЯ СИСТЕМ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ**

1989

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения радиационного контроля (РК) на ядерно-физических установках широко используются автоматизированные системы различных конфигураций [1-4]. Примером трехуровневой системы может служить функционирующая с 1983 года в ЛЯП автоматизированная система радиационного контроля азотрона [2]. К первому уровню данной системы (рис.1) относятся детекторы ионизирующих излучений (ИИ), которые рассредоточены по контролируемым помещениям. Аппаратура второго и третьего уровней предназначена для сбора и обработки информации, поступающей с детекторов, причем к функциям второго уровня относятся сбор данных, их первичная обработка и управление устройствами сигнализации. Третий уровень системы позволяет накапливать данные, производить их математическую обработку, протоколировать результаты измерений.

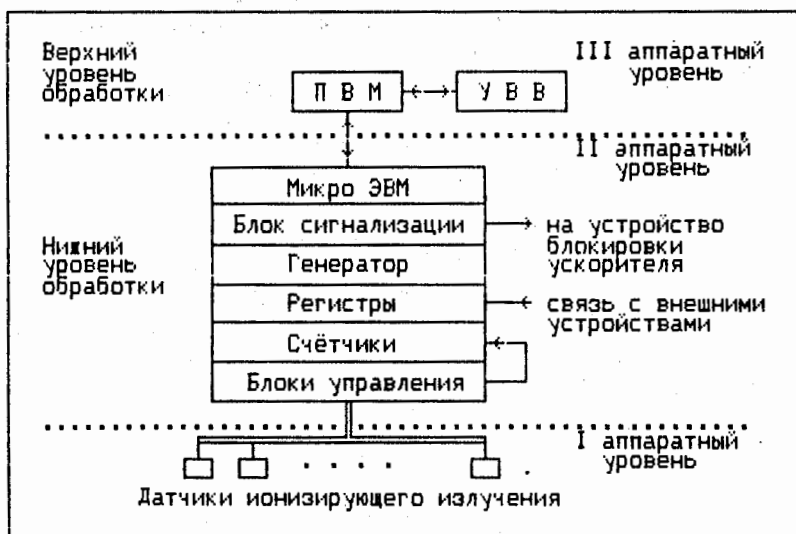


Рис. 1. Структурная схема АСРК ЛЯП.

Аппаратура первичной обработки данных монтируется в крейте КАМАК, а управление ею производится при помощи микро-ЭВМ, встроенной в тот же крейт.

Развитие экспериментальной базы ускорителя привело к необходимости введения новых возможностей системы, таких как оперативная перестройка её конфигурации под конкретный физический эксперимент и изменение алгоритмов обработки данных. Ниже приведено одно из возможных решений поставленной задачи, в основу которого положено создание универсального интеллектуального устройства сбора и первичной обработки информации.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ УСТРОЙСТВА

Устройство в иерархии системы РК выполняет функции нижнего интеллектуального уровня обработки данных, основной задачей которого является быстрая реакция на изменение радиационной обстановки. Эта реакция сводится к подаче команды на выключение ускорителя при превышении контрольных уровней ИИ за биологической защитой ускорителя, при невозможности проведения контроля хотя бы в одном из обслуживаемых помещений или при выходе из строя управляющей устройством микро-ЭВМ.

Связь устройства с ЭВМ верхнего интеллектуального уровня и передача в нее информации для полной обработки инициируется ЭВМ верхнего уровня и может осуществляться ежесекундно.

Устройство ориентировано на непрерывную работу в течение квартала и более, при условии периодического (не реже одного раза в месяц) сброса накапливаемой им информации на магнитные носители по инициативе ЭВМ верхнего уровня.

Контроль уровней ИИ производится автоматически и непрерывно путем сравнения скоростей счета импульсов, поступающих с датчиков ИИ с двумя уставками - предупредительной и аварийной. Параллельно осуществляется накопление данных о дозах излучения в контролируемых точках, проводится контроль исправности узлов устройства и обслуживаемых им детекторов, ведется протокол измерений.

Программное обеспечение (ПО) устройства позволяет организовать работу с любым количеством датчиков в рамках максимально допустимого, причем алгоритм обработки данных по помещениям и уровням излучения также легко изменяется программно.

Все узлы устройства выполнены в стандарте КАМАК и монтируются в одном крейте.

ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

Реализованное в рамках действующей системы РК фазотрона ЛЯП

устройство сбора информации обеспечивает одновременное подключение к нему до 64 датчиков ИИ шестнадцати различных типов.

Для удобства контроля в отдельных помещениях (территориях) предусмотрена возможность объединения датчиков в группы. Количество таких групп может быть любым от одной до шестнадцати, а количество датчиков, объединяемых в одну группу, не более 16. К устройству в настоящее время подключены двадцать датчиков четырех типов, которые разбиты на семь групп. Большую часть датчиков ИИ в ЛЯП составляют детекторы нейтронов, для каждого из которых предусмотрены следующие уставки:

- предупредительная по мощности дозы - 2,8 мбэр/час,
- предупредительная по пределу дозы за смену - 16 мбэр,
- аварийная по мощности дозы - 28 мбэр/час,
- аварийная по пределу дозы за смену - 20 мбэр.

Уставки используются для оценки радиационной обстановки в контролируемых помещениях путем ежесекундного сравнения мощностей дозы и пределов дозы по каждому каналу с соответствующими уставками. При превышении по одному из каналов аварийной уставки устройство выставляет сигнал на остановку ускорителя и включает сигнализацию. Для проверки исправности датчиков предусмотрены еще две дополнительные контрольные уставки, в пределах которых должен находиться счет датчика при переводе его из рабочего режима в проверочный.

Работой устройства управляет микро-ЭВМ КМ001 [5]. В устройстве также установлены следующие разработанные в ЛЯП стандартные блоки: счетчики КАМАК, входной и выходной регистры, блок межкрейтовой связи, генератор импульсов и специализированные блоки: блок сигнализации и блоки управления датчиками.

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ДАТЧИКАМИ НЕЙТРОНОВ

Контроль уровней излучения нейтронов за биологической защитой ускорителей ОИЯИ проводится при помощи борных газоразрядных счетчиков медленных нейтронов типа СМН-14.

Применение этих детекторов обусловлено их высокими эксплуатационными качествами и возможностью автоматизации проверки датчиков по скорости счета шумов короны [6]. Для реализации данного способа контроля в электронный канал устройства детектирования нейтронов установлен амплитудный дискриминатор, позволяющий путем изменения уровня дискриминации подаваемых на его вход с детектора сигналов переводить канал регистрации нейтронов из рабочего режима в проверочный. Команда управления на установку требуемого режима канала передается из микро-ЭВМ в устройство детектирования через блок управления датчиками нейтронов. Кроме того, блок управления осуществляет подачу питания в детекторы нейтронов, а также прини-

При выключении микро-ЭВМ или при сбое программы вследствие прекращения поступления сигналов на вход "Сброс" или изменении частоты их следования счетчик заполняется. В результате выключается генератор, через логический элемент подается команда на размыкание контактов реле К1 (команда на остановку ускорителя) и включается сигнализация (VA1, VD2).

Блокировка работы ускорителя может быть также осуществлена при работающей программе в случае необходимости по команде микро-ЭВМ или внешнего устройства соответственно через магистраль КАМАК или разъем Ш2. Тумблер SA1 позволяет блокировать выполнение команды на остановку ускорителя, но не влияет на работу сигнализации.

Информация о состоянии тумблера SA1 и данные о наличии на выходе блока сигнала "Запрета" могут быть считаны в микро-ЭВМ через магистраль КАМАК по шинам R1, R2. При помощи светодиода VD1 осуществляется контроль за работой программы.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

Обработка информации, поступающей с датчиков ИИ, осуществляется на двух интеллектуальных уровнях (см. рис.1): нижнем (микро-ЭВМ устройства сбора информации) и верхнем (компьютер с развитыми программными средствами).

ПО автоматизированной системы РК претерпело большое изменение сравнению с описанным в работах [7-9]. Это касается как верхнего интеллектуального уровня, так и нижнего. При создании аппаратуры сбора информации возникла необходимость разработки базового ПО для микро-ЭВМ, так как существовавшее для КМ001 ПО было недостаточным и неудобным с точки зрения пользователя [10,11].

Базовое ПО микро-ЭВМ КМ001, управляющей работой устройства, составляют две версии операционной системы MONITOR -А и В, реализованные на языке Ассемблер для МП Intel 8080.

Версия А ориентирована на работу в микро-ЭВМ, которая обслуживает устройства сбора данных, а версия В - на модификацию и отладку существующего и вновь создаваемого прикладного обеспечения.

Прикладное ПО составляет пакет программ "DOSIC" на Ассемблере, осуществляющий прием, обработку, хранение информации, поступающей с датчиков ИИ, а также управление блокировкой ускорителя.

Основным элементом структуры данных, которыми оперирует "DOSIC", является "паспорт" информационного канала, где хранятся следующие данные:

- наличие подключенного датчика ИИ;
- исправность канала;

- наличие превышения аварийной уставки по дозе;
- наличие превышения аварийной уставки по мощности дозы;
- наличие превышения предупредительной уставки по дозе;
- наличие превышения предупредительной уставки по мощности дозы;
- системный адрес канала;
- тип подключенного датчика;
- обслуживаемое каналом помещение;
- физический номер точки, где установлен датчик, подключенный к данному каналу.

Такого рода "паспорт", поддерживаемый программно верхним уровнем, позволяет достаточно просто "настраивать" аппаратуру на конкретную установку. Для устройства сбора информации созданы также программные статусные регистры для отображения состояния групп датчиков, обслуживающих одну территорию, состояния самого устройства в целом, блокировки и регистра коммуникации и управления извне. Структура данных была разработана такой, чтобы при последующих изменениях ПО не возникало необходимости менять её.

Устройство сбора информации раз в секунду может предоставить верхнему уровню системы следующие данные:

- состояние каналов регистрации ИИ ("паспорт");
 - состояние групп датчиков;
 - состояние устройства сбора данных в целом;
 - состояние блокировки установки;
 - мгновенное значение уровней мощности дозы по всем каналам;
 - уровни дозы за текущую смену;
 - мгновенные значения шумов короны для нейтронных датчиков;
 - текущие значения уставок, коэффициентов по всем каналам;
 - величину тока выведенного пучка ускорителя: 1) мгновенное значение, 2) среднее значение за время работы с пучком в текущей смене, 3) среднее значение за текущую смену;
 - время работы ускорителя в текущей смене;
 - суммарный заряд выведенного пучка;
 - уровни дозы отдельно по различным режимам работы ускорителя и по всем вместе за любую предшествовавшую смену с момента последнего рестарта (если информация находится в ОЗУ), а также значения среднего за время работы в данной смене тока выведенного пучка, чистое время наработки ускорителя, суммарный заряд пучка в данной смене;
 - содержимое регистратора событий;
 - время непрерывной (с момента старта) работы устройства;
 - дату и время запуска устройства;
 - дату и время последнего рестарта;
 - текущие дату и время;
 - наработку устройства в часах с момента его старта.
- "DOSIC" циклически - по внешнему сигналу прерывания - обнов-

дает перечисленную выше информацию, проводит анализ радиационной обстановки, тестирование каналов детектирования ИИ и питающих датчики высоковольтных источников, регистрирует все неисправности, превышения уставок и другие события, а также блокирует работу ускорителя при необходимости. Цикл завершается сеансом связи (при наличии запроса) с верхним уровнем. Последовательность выполняемых операций представлена на блок-схеме "DOSIC" (рис.3).

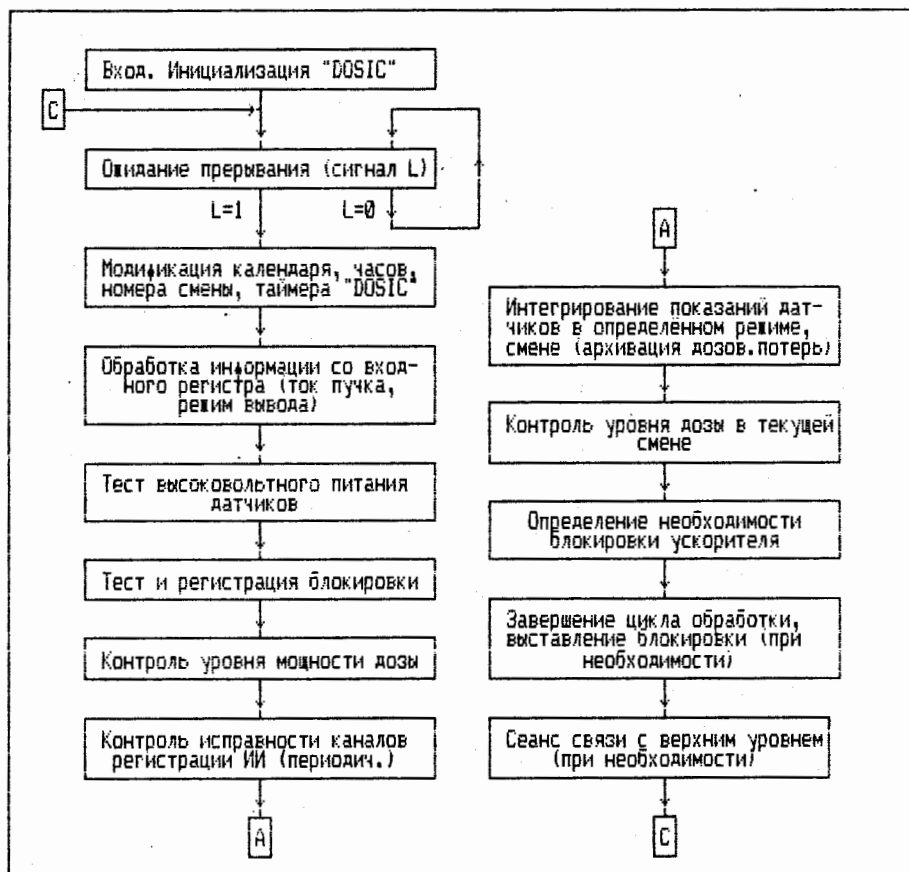


Рис. 3. Блок-схема "DOSIC" нижнего уровня.

В ОЗУ микро-ЭВМ зарезервированы объемы памяти под:

- интегральные суммы - 17.75 кбайт;
- регистратор событий - 4.00 кбайт;
- программу - 2.75 кбайт;
- таблицы и прочее - 2.25 кбайт.

В качестве верхнего интеллектуального уровня можно использовать любой компьютер, имеющий стандартный последовательный интерфейс RS-232C и развитое программное обеспечение. В ЛЯП - это "Правец 16", для которого разработан пакет прикладных программ, ориентированный на взаимодействие с нижним уровнем, который может включать в себя до четырех устройств обработки информации. Пакет реализован на языке Turbo Pascal 5.0 и является составной частью автоматизированной системы РК ЛЯП - "ДОЗИН". Помимо отображения информации в аналоговом и цифровом виде, пакет позволяет суммировать и анализировать распределение дозовых потерь за защитой ускорителя по различным режимам его работы и за длительные (от одной смены до нескольких лет) промежутки времени. Все операции по получению информации, по управлению системой, по изменению её параметров осуществляются с верхнего уровня в простой, удобной форме с использованием системы "меню".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные аппаратные и программные средства позволяют управлять разветвленной сетью датчиков ИИ, обеспечивают возможность быстрой настройки аппаратуры на требуемую конфигурацию системы РК и выбора необходимого алгоритма обработки данных для каждого канала регистрации ионизирующего излучения.

Наличие специализированных блоков в составе устройства сбора информации дало возможность организовать автоматическую проверку исправности его основных узлов и каналов регистрации нейтронов.

Автономность работы устройства существенно разгружает ЭВМ верхнего уровня и, кроме того, позволяет подключать к ней одновременно до четырех устройств и тем самым увеличивать объем проводимого контроля.

На основе описанного выше устройства сбора данных реализована автоматизированная система радиационного контроля фазотрона ЛЯП, полугодичный опыт эксплуатации которой подтвердил правильность предложенных решений и выявил её высокие эксплуатационные качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Moy B., Rou G., Shave A. Preprint CERN, HS-RP/057, Geneva, 1981.
2. Громов В.О. и др. ОИЯИ, 10-84-687, Дубна, 1984.
3. Крашенинников И.Г., Матвеев В.В. АЭ, 1981, т.50, вып.2, с.111.
4. Архипов В.А. и др. ОИЯИ, 13-87-305, Дубна, 1987.
5. Сидоров В.Т. и др. ОИЯИ, P10-124-81, Дубна, 1979.

6. Будяшов Ю.Г., Шишкин А.Л. ОИЯИ, 13-82-743, Дубна, 1982.
7. Сидоров В.Т. , Шишкин А.Л. ОИЯИ, P16-82-25, Дубна, 1982.
8. Сидоров В.Т. , Шишкин А.Л. ОИЯИ, 10-82-61, Дубна, 1982.
9. Громов В.О. и др. ОИЯИ, 10-84-687, Дубна, 1984.
10. Сидоров В.Т. ОИЯИ, 10-80-567, Дубна, 1980.
11. Чурин И.Н. ОИЯИ, 10-12679, Дубна, 1979.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 декабря 1989 года.

Громов В.О., Панюшкин В.А.

13-89-839

Устройство сбора информации
для систем радиационного контроля

Описывается унифицированное устройство первичной обработки данных, которое автоматически и непрерывно осуществляет сбор информации с подключенных к нему датчиков, анализирует радиационную обстановку по скоростям счета датчиков, тестирует основные узлы системы радиационного контроля, выдает сигнал на блокировку работы ускорителя при превышении контрольных уставок или невозможности проведения контроля вследствие поломки блоков системы. Устройство сбора информации, все узлы которого смонтированы в одном крейте КАМАК, управляется микро-ЭВМ типа КМ001 и позволяет обслуживать до 64 датчиков ионизирующего излучения шестнадцати различных типов.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1989

Перевод авторов

Gromov V.O., Panyushkin V.A.

13-89-839

Data Acquisition Equipment
for Radiation Control Systems

A universal data preprocessing module is described, designed for automatic detectors information collection, radiation safety control analysis based on detectors count rate measurements, main radiation system units test and for accelerator blocking signal output when control thresholds are overrun or radiation control impossible on system hardware failure. The module - a CAMAC crate guided by КМ001-like microcomputer - serves up to 64 ionising radiation detectors of 16 various types.

The module was designed at the Department of Radiation Safety and Radiation Researches, JINR.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1989