89-840

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

Г 874

10-89-840

В.О.Громов

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ (АСРК) ФАЗОТРОНА ОИЯИ

1989

ВВЕДЕНИЕ

В ЛЯП с 1983 по 1988 год действовала автоматизированная система радиационного контроля (РК) [1-6], шестилетний опыт эксплуатации которой позволил наработать множество универсальных алгоритмов , решений как в части аппаратного, так и программного обеспечения. На основе этого опыта разработана и функционирует двухуровневая автоматизированная система радиационного контроля (АСРК) фазотрона ЛЯП - "ДОЗИК".

Основу нижнего интеллектуального уровня системы "ДОЗИК" составляет (рис.1) один или несколько интеллектуальных модулей РК. Модуль РК выполнен в одном крейте КАМАК , в котором располагаются счетчики , дискриминаторы , регистры и работой которого "руководит" микро-ЭВМ. К блокам крейта коаксиальными кабелями подключены удаленные датчики ионизирующего излучения (ИИ).

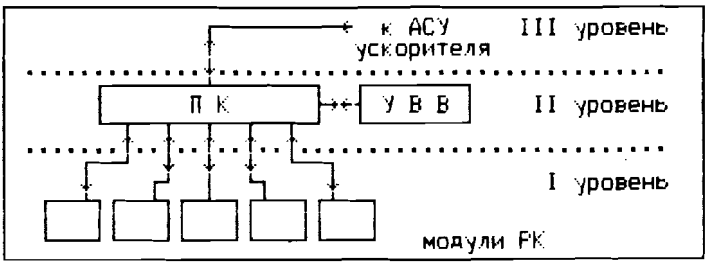

Рис.1. Структурная схема АСРК.

Сам модуль РК через порт связи (напр., RS-232-C) микро-ЭВМ подключается к компьютеру верхнего уровня, обладающему достаточно развитыми средствами обработки, хранения и отображения информации и представляющему совместно со всеми периферийными устройствами верхний интеллектуальный уровень АСРК.

При разработке программного обеспечения (ПО) верхнего и нижнего интеллектуальных уровней "ДОЗИК" ставилась задача обеспечения большой гибкости, возможности "настраивания" системы на кон-

кретную ядерно-физическую установку , на различные датчики ИИ, различную структуру нижнего уровня.

Такая гибкость достигнута за счёт поддержки структуры нижнего интеллектуального уровня на базе микро-ЭВМ с неразвитыми прграммными средствами - верхним уровнем с богатыми программными возможностями.

Решение поставленной задачи достигнуто благодаря чёткому разграничению функций АСРК между нижним и верхним уровнями. Нижнему уровню (НУ) предписано работать круглосуточно и непрерывно независимо от верхнего уровня. Основными функциями НУ являются следующие:

- контроль уровней ИИ за защитой;
- накопление дозы по контрольным точкам;
- контроль каналов регистрации ИИ и других узлов системы;
- блокировка ускорителя в аварийной или непредсказуемой ситуации;
- регистрирация всех ситуаций, отличных от нормальной.

Верхний уровень (ВУ) включается эпизодически по мере необходимости. Основными функциями ВУ являются следующие:

- загрузка и стартирование НУ;
- периодический сброс (не реже раза в месяц) накопленной НУ информации;
- отображение любой текущей и архивной информации;
- математическая обработка архивной информации.

НУ оперирует только двоичными данными , а все операции преобразования к физическим величинам и наоборот возлагаются на компьютер верхнего уровня. Этим достигается быстрая реакция на аварийную обстановку на нижнем интеллектуальном уровне и качественное отображение и обработка любой доступной информации АСРК на верхнем.

1.РЕАЛИЗАЦИЯ

Функционирующая с марта 1989 г. на фазотроне ЛЯП АСРК "ДОЗИК" реализована в описываемой ниже конфигурации.

Настоящая версия системы установлена на обслуживание одного модуля РК (возможно - до 5). Один модуль обслуживает (максимум):

- контролируемых территорий - 16;
- каналов регистрации ИИ - 64;
- каналов на 1 территорию - 16;
- типов датчиков системы - 16;
- режимов установки - 64.

Модуль автономно круглосуточно работает без сброса накопленных интегралов по контрольным точкам за защитой на магнитные носители в течение трёх-четырёх недель.

Решение о блокировке ускорителя принимается после сравнения текущих уровней по каналам регистрации ИИ со стандартными уставками , которые могут выставляться индивидуально для каждого канала. При генерации системы уставки принимают следующие значения:

- предупредительные по мощности дозы - 2.8 мбэр/час;
- предупредительные по дозе за смену - 16 мбэр; (80%)
- аварийные по мощности дозы - 28 мбэр/час;
- аварийные по дозе за смену - 20 мбэр.

Причём блокировка включается только после проверки исправности датчиков , по которым превышена уставка. Датчик (нейтронный) считается исправным , если скорость счёта шумов короны располагается между "низкой" и "высокой" контрольной уставкой. Контрольные уставки для датчиков нейтронов :

- низкая - 3 кГц;
- высокая - 100 кГц.

Блокировка включается и в случае невозможности контроля радиационной обстановки хотя бы в одном из контролируемых помещений.

Верхний уровень представляет собой ПК "Правец 16" следующей конфигурации:

- 2 драйва гибких дисков (360кб);
- 1 жёсткий диск (винчестер 20 Мб);
- 640 кб ОЗУ;
- 64 кб ПЗУ;
- сопроцессор 8087;
- 1 последовательный (RS-232C) интерфейс;
- 1 параллельный (CENTRONICS) интерфейс;
- графический адаптер CGA и монохромный монитор.

В ближайшем будущем верхний уровень дополнится принтером и цветным телемонитором.

2. ПО МОДУЛЯ РК

Программное обеспечение интеллектуального модуля РК можно разделить на две части - базовое и прикладное.

Необходимость создания базового ПО для микро-ЭВМ КМ001 [7], использующейся в модуле РК , возникла при разработке прикладного ПО нижнего уровня , когда выяснилась явная недостаточность и неудобство существовавшей операционои системы с точки зрения пользователя [8,9].

2.1. БАЗОВОЕ ПО

Базовое ПО микро-ЭВМ КМ001 , управляющей работой модуля , со-

ставляют две версии операционной системы MONITOR -A и -B, реализованные на языке Ассемблер для МП Intel 8080.

Версия "A" ориентирована на работу в КМ001, обслуживающей интеллектуальный модуль РК. В её состав входят программы обработки прерываний , преобразования параметров из одного представления в другое , драйверы , обслуживающие быструю (КИ021 [10] - ПИ021) и медленную (RS-232-C) связь микро-ЭВМ с ПК; программы, запускаемые оператором с помощью директив, вводимых с клавиатуры.

Директивы могут содержать поддирективы и один или несколько параметров. Версия "A" содержит 12 таких директив (поддирективы и параметры не указаны):

- GO - запуск программы по стартовому адресу;
- PC - драйвер связи с ПК по RS-232-C;
- HX - шестнадцатеричная арифметика;
- MF - заполнение памяти двухбайтовым словом;
- CP - сравнение массивов;
- MV - сдвиг массивов;
- EX - вывод дампа, модификация ячеек памяти;
- TD - установка и вывод таймера и календаря;
- CF - программный контроллер функций КАМАК;
- RT - тестирование ОЗУ;
- V? - вывод версии и перечня исполнимых директив;
- <Enter> - очистка экрана, установка сигнала Z КАМАК.

Версия "B" ориентирована на модификацию и отладку существующего и вновь создаваемого прикладного обеспечения. Она состоит из версии "A" плюс 4 директивы более высокого уровня:

- ED - текстовый редактор открытой строки;
- AS - ассемблер;
- IZ - драйвер двух НМЛ ИЗОТ 5003 (НРБ);
- PK - драйвер двух КНМЛ РК-1 (ПНР).

Версия "A" монитора занимает около 2.75 кбайт ПЗУ, Ассемблер и Редактор - по 2 , а Драйверы НМЛ - по 1 кбайт ПЗУ. Как версия "A", так и B позволяют наращивать количество директив, насколько позволяет объём ПЗУ (в КМ001 - до 12 кбайт).

2.2. ПРИКЛАДНОЕ ПО

Прикладное ПО модуля РК составляет пакет программ "DOSIC" на Ассемблере, осуществляющий прием, обработку, хранение информации, поступающей с датчиков ИИ , а также управление блокировкой установки. Укрупнённая блок-схема "DOSIC" представлена на рис.2.

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

- наличие подключённого датчика ИИ;
- исправность канала;
- наличие превышений аварийных уставок по дозе или по мощности дозы;
- наличие превышений предупредительных уставок по дозе или по мощности дозы;
- системный адрес канала;
- тип подключённого датчика;
- обслуживаемое каналом помещение, пристройка и т.п.;
- физический номер точки, где установлен датчик, подключённый к данному каналу.

Такой "паспорт" , поддерживаемый программно верхним уровнем, позволяет достаточно просто "настраивать" модуль на конкретную установку. Для модуля РК созданы также программные статусные двухбайтовые регистры для отображения состояния групп датчиков,

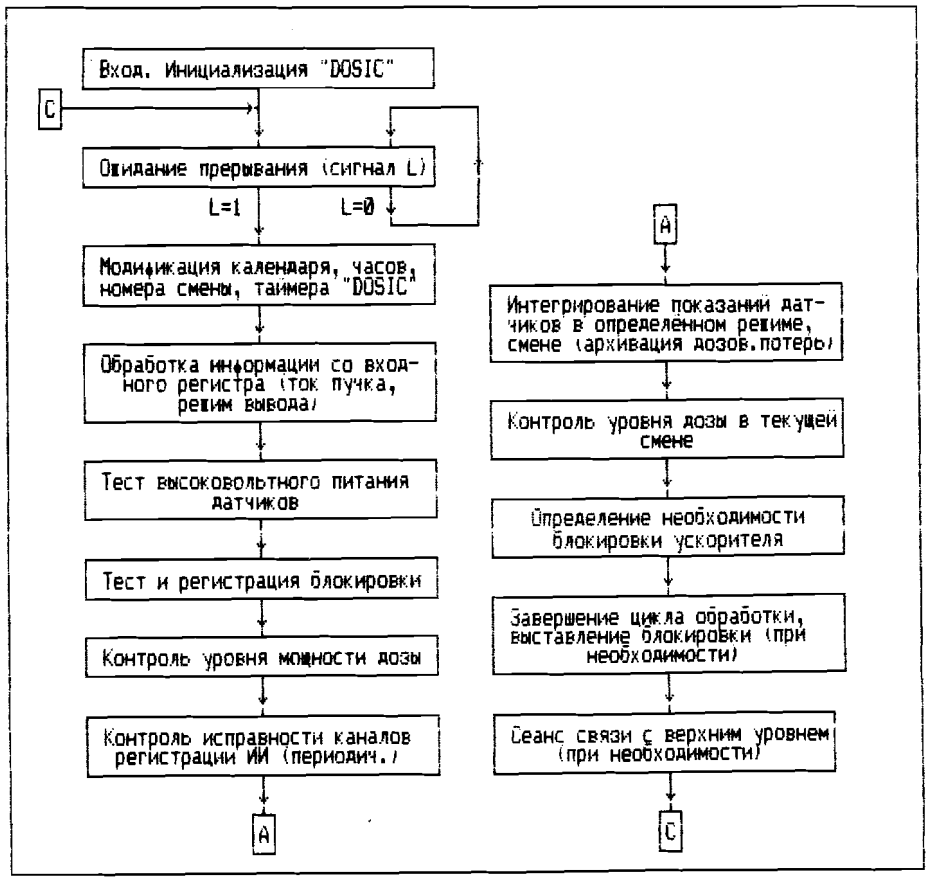

Рис. 2. Блок-схема "DOSIC" нижнего уровня.

обслуживающих одну территорию , состояния модуля "ДОЗИК" в целом, блокировки, и регистр для коммуникации и управления извне.

Структура данных модуля РК была разработана такой , чтобы при любых изменениях ПО не возникало необходимости менять её , т.е. предусмотрена возможность совместимости последующих версий с данными, накапливаемыми сейчас.

Интеллектуальный модуль РК раз в секунду может предоставить верхнему уровню системы следующую информацию:

- состояние каналов регистрации ИИ ("паспорт");
- состояние групп датчиков;
- состояние модуля РК в целом;
- состояние блокировки установки;
- мгновенные значения уровней мощности дозы по всем каналам;
- значения доз в текущей смене;
- мгновенные значения шумов короны для нейтронных датчиков;
- текущие значения уставок, коэффициентов по всем каналам;
- значения тока выведенного пучка ускорителя:
  мгновенное,
  среднее за время работы с пучком в текущей смене,
  среднее за текущую смену;
- чистое время работы ускорителя в текущей смене;
- суммарный заряд выведенного пучка;
- значения доз 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 модуля;
- дату и время старта модуля;
- дату и время последнего рестарта модуля;
- текущие дату и время.

"DOSIC" циклически - по внешнему сигналу прерывания - обновляет 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 модулем операций представлена на блок-схеме "DOSIC" (рис.2). На нижнем уровне зарезервированы объёмы памяти под:

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

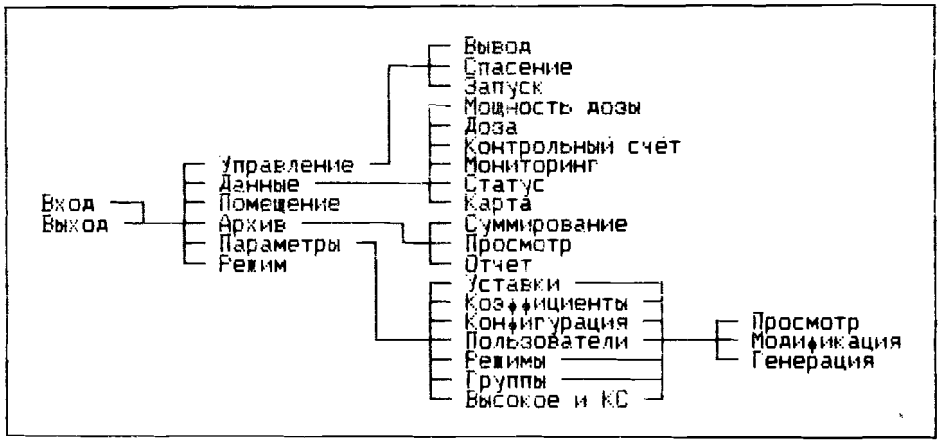

Рис.3. Меню "DOSIC" верхнего уровня.

2.3.ПО ВЕРХНЕГО УРОВНЯ

ПО верхнего интеллектуального уровня составляет пакет прикладных программ , ориентированный на взаимодействие с ПО нижнего уровня. Пакет реализован на языке Turbo Pascal 5.0 и является составной частью АСРК фазотрона ЛЯП - "ДОЗИК". В качестве "верхнего уровня" используется ПК "Правец 16".

Основными принципами при разработке ПО верхнего уровня являлись следующие.

Опыт эксплуатации автоматизированной системы РК показывает,насколько важно наглядное цветовое аналоговое представление информации пользователю , особенно при контроле динамических , быстро развивающихся во времени процессов. Поэтому в качестве основного типа отображения берётся представление уровней доз и мощностей доз в виде гистограмм и картограмм.

Одними из основных требований, предъявляемых к верхнему уровню АСРК , являются - минимум специальной подготовки при максимуме удобств , простоты, надёжности и наглядности предоставляемой информации.

Защита важных данных (уставок по каналам, конфигурации системы и др.) и некоторых ответственных операций (спасение накопленной нижним уровнем информации и др.) от несанкционированного доступа позволяют пользователям практически любого уровня подготовленности получать необходимую информацию о радиационной обстановке на ускорителе без риска для функциональной целостности системы РК.

Программная поддержка всех структур данных, которыми оперирует интеллектуальный модуль РК, и возможность доступа ко всем данным, предоставляемым нижним уровнем позволяет легко модифицировать при необходимости любой параметр системы.

Дружественный интерфейс с пользователем позволяет защитить систему от всевозможных ошибок оператора и дает удобный и простой способ выбора требуемой операции для исполнения с помощью оконного меню, причём сканирование по меню и выбор осуществляются с помощью весьма ограниченного набора клавиш на клавиатуре.

На рис. 3 приведена структура главного меню "ДОЗИК". Каждому пункту (подпункту) меню соответствует определённая операция или информация. Выбор осуществляется установкой подсветки строки на нужный пункт с помощью стрелок ↓ или ↑ и нажатием Enter или ←. Стрелки ← и → позволяют переходить из одного меню в другое (последующее или предыдущее).

В любой момент времени в последней строке экрана монитора имеется строка-подсказка, указывающая пользователю клавиши, на нажатие которых будет в данный момент реагировать система. Это либо клавиши стрелок для сканирования по каким-то возможным вариантам выбора, либо клавиши подтверждения/отрицания выбора.

Операция входа в систему требует ввода кода пользователя, определяющего уровень доступных для данного пользователя данных и операций, подтверждения правильности установки таймера и календаря (и их модификации при необходимости), модификации полного имени директория, в котором будет производиться запись (чтение) архивных файлов. При входе и выходе из системы производится автоматическая регистрация пользователя.

Выбрав вид данных из подменю "Данные", контролируемую территорию из подменю "Помещение" и требуемый режим из подменю "Режим", можно запустить динамическое отображение радиационной обстановки на экран монитора ("Вывод"). По умолчанию будет выводиться мощность дозы в "общем" режиме в главном зале установки. Выбор можно осуществлять и после запуска программы вывода при помощи клавиш сканирования по помещениям (с помощью стрелок), по режимам (клавиши PgUp, PgDn).

Группа операций из подменю "Управление" осуществляет интерфейс с модулем РК: выдает требование и принимает необходимые данные, производит перекачку и спасение накопленных данных (а в случае заполнения памяти модуля РК более чем на 98% производит его реинициализацию), инициализирует и запускает модуль "с нуля", т.е. после включения питающих напряжений.

Группа операций из подменю "Архив" позволяет просмотреть интегральные уровни по каналам, по режимам работы установки, по помещениям за любую смену из архива (находящегося на дискетах или частично в ОЗУ) при помощи операции "Просмотр", дает возможность просуммировать интегральные данные за любой выбираемый оператором промежуток времени, либо осуществить выборочное суммирование по помеченным оператором файлам из архива при помощи операции "Суммирование", а также сформировать текстовый файл - отчёт по интегральному контролю на установке, в который входят дозы, накопленные за отчётный период по каналам регистрации ИИ, средние значения мощности дозы за "чистое время" работы установки в отчётном периоде и за весь этот период в целом, время наработки установки с выведенным пучком ("чистое время"), суммарный заряд выведенного пучка протонов, время наработки системы "ДОЗИК" за отчётный период - при помощи операции "Отчёт". Минимальный отчётный период - одна рабочая смена, максимальный - не ограничен. Пользователь определяет устройство (экран, принтер, диск) для вывода отчёта.

Группа операций из подменю "Параметры" позволяет просматривать выбранную оператором группу параметров, модифицировать любой из параметров (при наличии соответствующего кода-допуска), генерировать выбранную группу параметров (при этом всем им будут присвоены значения по умолчанию).

Генерация всех параметров используется при первой "настройке" системы на конкретную установку.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опытная эксплуатация с марта 1989г. автоматизированной системы радиационного контроля фазотрона ЛЯП на базе интеллектуального модуля радиационного контроля подтвердила правильность выбора общих принципов построения системы на базе отдельных модулей на нижнем и персонального компьютера с развитым программным обеспечением на верхнем уровне обработки информации с датчиков ионизирующего излучения.

Разработанное программное обеспечение решает весь комплекс задач, стоящих перед автоматизированной системой радиационного контроля, и обладает достаточной гибкостью для "настройки" на радиационный котрольь любой ядерно-физической установки.

В заключение автор благодарит Панюшкина В.А. за помощь и критические замечания при разработке и запуске системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комочков М.М., Шишкин А.Л. ОИЯИ, Р16-81-108, Дубна, 1981.
2. Сидоров В.Т., Шишкин А.Л. ОИЯИ, Р16-82-25, Дубна, 1982.
3. Сидоров В.Т., Шишкин А.Л. ОИЯИ, 10-82-61, Дубна, 1982.

4. Громов В.О. и др. ОИЯИ, 10-84-68., Дубна, 1984.
5. Онищенко Л.М.,Шишкин А.Л. ОИЯИ, 13-85-274, Дубна, 1985.
6. Шишкин А.Л. ОИЯИ, 13-85-841, Дубна, 1985.
7. Сидоров В.Т. и др. ОИЯИ, Р10-12481, Дубна, 1979.
8. Сидоров В.Т. ОИЯИ, 10-80-567, Дубна, 1980.
9. Чурин И.Н. ОИЯИ, 10-12679, Дубна, 1979.
10. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-12912, стр.18, Дубна, 1979.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 декабря 1989 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

Д13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р. 50 к.
Д2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р. 30 к.
Д1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р. 50 к.
Д17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. (2 тома)	7 р. 75 к.
Д11-85-791	Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.	4 р. 00 к.
Д13-85-793	Труды XII Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна, 1985.	4 р. 80 к.
Д4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1985.	3 р. 75 к.
Д3,4,17-86-747	Труды V Международной школы по нейтронной физике Алушта, 1986.	4 р. 50 к.
—	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984. (2 тома)	13 р. 50 к.
Д1,2-86-668	Труды VIII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1986. (2 тома)	7 р. 35 к.
Д9-87-105	Труды X Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1986. (2 тома)	13 р. 45 к.
Д7-87-68	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Дубна, 1986.	7 р. 10 к.
Д2-87-123	Труды Совещания "Ренормгруппа - 86". Дубна, 1986.	4 р. 45 к.
Д4-87-692	Труды Международного совещания по теории малочастичных и кварк-адронных систем. Дубна, 1987.	4 р. 30 к.
Д2-87-798	Труды VIII Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1987.	3 р. 55 к.
Д14-87-799	Труды II Международного симпозиума по проблемам взаимодействия мюонов и пионов с веществом. Дубна, 1987	4 р. 20 к.
Д17-88-95	Труды IV Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1987.	5 р. 20 к.