

Программное обеспечение модернизированных систем диагностики пучка каналов выведенных пучков ускорителя ИФВЭ

Ю.П.Давыденко, В.С.Селезнев, Ф.М.Солодовник
ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий, Протвино, Россия

Диагностика на каналах выведенных протонных пучков на двух пультовых до недавнего времени базировалась на использовании автономных каркасных контроллеров АКК-83 [1] и базовых ЭВМ СМ-4. Модернизация этих систем была проведена на основе автономных контроллеров АКК-19 [2] и персональных компьютеров IBM PC/AT, работающих в сети "Ethernet". В соответствии с аппаратной модернизацией систем диагностики был модернизирован и адаптирован для контроллеров АКК-19 пакет программ, написанный для контроллеров АКК-83, а также разработано и реализовано ПО верхнего уровня для "front-end" компьютеров на базе IBM PC/AT.

1. Аппаратное построение модернизированных систем диагностики

Блок-схема модернизированных систем диагностики пучка представлена на рис. 1. Шесть систем диагностики пучка комплекса каналов 8; 21; 23 и три системы канала 22 размещаются в четырех каркасах "Вектор"-СУММА. Аппаратуру систем можно разбить на два уровня: нижний — расположенный в каналах и верхний — на двух пультовых управления каналами [3]. На нижнем уровне находятся разнообразные детекторы пучка и головная предварительная электроника, на верхнем — регистрирующая электроника и автономные каркасные контроллеры АКК-19 со встроенными микроЭВМ на базе микропроцессорного набора К580. Аппаратура верхнего уровня систем находится в каркасах "Вектор"-СУММА. Информация, собранная и предварительно обработанная тремя автономными контроллерами АКК-19 в пультовой 8, 21 и 23 каналов и одним контроллером в пультовой 22 канала по последовательным терминальным линиям связи передается со скоростью 19200 бод в два персональных компьютера (ПК), которые находятся в двух разных пультовых. В составе каждого из ПК имеется программируемый 4-канальный последовательный интерфейс [4], позволяющий подключать до четырех внешних процессоров для обмена данными между ПК и подключенными процессорами.

Системы диагностики позволяют измерить следующие параметры выведенных протонных пучков:

- Относительное распределение потерь пучка протонов по трассам каналов в динамическом диапазоне 10^5 (начиная с 10^7 прот/цикл) в режимах быстрого вывода (БВ, длительность растяжки 30 нс – 5 мкс), медленного вывода (МВ, до 1с) и совмещенных в одном цикле ускорителя БВ и МВ.
- Интенсивность БВ в диапазоне $10^{10} - 5 \cdot 10^{13}$ прот/цикл.
- Профили и положение пучка в режимах БВ, МВ и дифракционного выводов.
- Интенсивность МВ в диапазоне $10^7 - 5 \cdot 10^{13}$ прот/цикл.
- Относительную эффективность взаимодействия пучка с мишенью канала 21 в диапазоне 10^5 .
- Относительное распределение интенсивности по отдельным банчам при БВ.

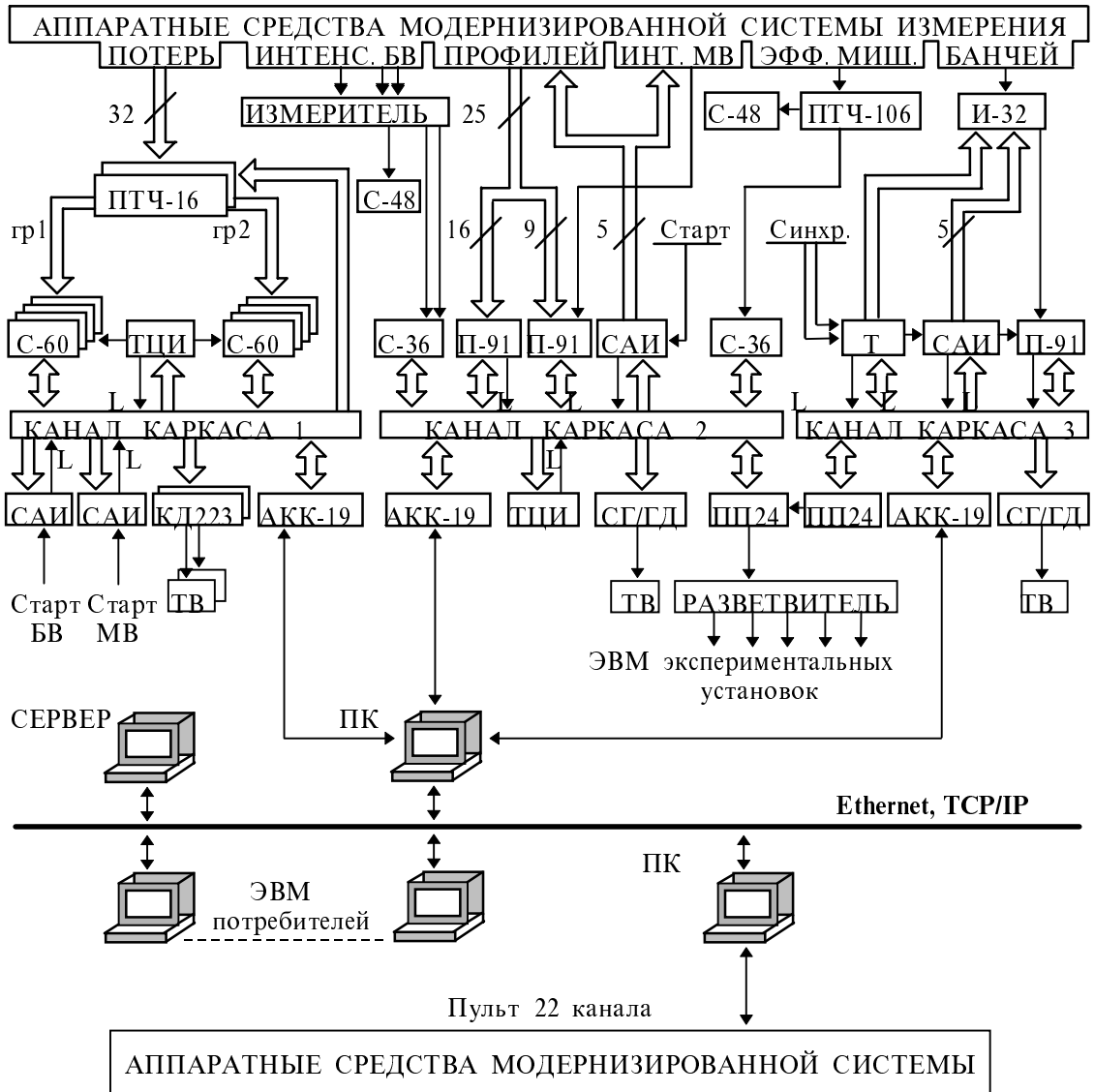


Рис. 1. Блок - схема модернизированных систем диагностики пучка.

Более подробно аппаратная реализация систем описана в работе [3].

ПК обоих пультовых, подключенные к сети "Ethernet" и работающие как "front-end" компьютеры, могут передавать полученную от контроллеров и предварительно обработанную информацию о текущих параметрах пучка в унифицированном формате на сетевой файловый сервер, откуда она может быть прочитана заинтересованными потребителями. Информация других систем ускорителя, находящаяся на сервере, также может быть прочитана в любой из ПК и отображена для нужд операторов в пультовых каналах.

2. Программное обеспечение систем диагностики

Программное обеспечение (ПО) систем диагностики состоит из:

- Кросс-средств (КС) для микроЭВМ, находящихся в составе ПО ПК.
- Пакета модернизированного прикладного программного обеспечения (ППО) для автономных контроллеров АКК -19 систем диагностики, находящегося на ПК.
- Пакета тестовых программ для проверки работоспособности детекторов, электроники нижнего и верхнего уровней, автономных контроллеров АКК-19 и систем в целом.
- Универсальной программы для пультовых базовых ПК.

Для модернизации пакета ППО, написанного для автономных контроллеров АКК-83 и модифицированного для контроллеров АКК-19, использовалось штатное ПО ПК (MS DOS 6.2 со штатными редакторами, оболочками, утилитами и т.д.), в состав которого включены КС, необходимые для создания загрузочных модулей (кросс-ассемблер, редактор связей, предзагрузчик). В ППЗУ микроЭВМ контроллеров имеются системный монитор, БЕЙСИК с интерпретатором команд канала каркаса СУММА, загрузчик исполняемых модулей ППО и программа связи с базовой ЭВМ. Тестовое ПО написано на языках БЕЙСИК и АССЕМБЛЕР.

МикроЭВМ контроллеров всех систем диагностики пучка работают в режиме реального времени, синхронно с циклом вывода пучка (1 раз в 8 секунд), осуществляют управление режимами работы систем, производят сбор, обработку значительного объема информации и отображение ее на локальные телемониторы систем в виде гистограмм, таблиц и т.д., осуществляют обмен данными с базовыми пультовыми ПК в унифицированном формате в соответствии с разработанным протоколом и передают предварительно обработанную информацию на внешние физустановки с помощью блоков приемопередатчиков ПП-24 [5]. В связи с этим к ним предъявляются жесткие требования по быстродействию, поэтому пакет ППО контроллеров написан на языке АССЕМБЛЕР.

Для реализации достаточно сложных режимов работы контроллеров было разработано ППО, работающее в мультипрограммном режиме на уровне процессов, т.е. разработан механизм, распределяющий время процессоров микроЭВМ между активными в данный момент процессами [3]. Это реализуется с помощью блок-таймеров ТЦИ, выставляющих сигналы запросов ЛАМ на канал каркаса по концу заданного интервала времени. Каждому процессу отводится своя стековая область памяти для хранения локальных переменных, адресов продолжения процессов и т.д. Время процессоров распределяется диспетчером между активными процессами посредством активизации следующего в очереди активного процесса по приходу сигнала ЛАМ от таймера ТЦИ. При завершении процесса до истечения выделенного ему времени, оставшееся время передается диспетчером следующему активному процессу. Некоторые процессы активны постоянно, другие активизируются диспетчером при наступлении определенного события и, по завершении переводятся им в пассивное состояние.

ППО каждой системы реализует соответствующие ее аппаратуре процессы, но можно выделить ряд функционально сходных:

- Обмен данными и командами с базовым ПК пакетами стандартного формата с вычислением контрольной суммы побайтно при передаче и приеме. Процесс активен постоянно. Пакет состоит из заголовка и тела. В заголовке указывается длина пакета в байтах, номер пультовой, идентификатор системы

диагностики (потери, профили, банчи, ореол итд.), тип — команда или данные и лаг достоверности данных (получены ли данные системой в текущем цикле вывода пучка или это данные от прошлых циклов). В случае данных к заголовку добавляется тело пакета с требуемыми данными. В случае команды после приема пакета от ПК процесс анализирует команду и выполняет соответствующее действие, например активизирует какой-либо процесс, возвращает в ПК текущую статусную информацию системы, ее текущие локальные параметры или формирует и посылает пакет данных, собранных системой в текущем цикле вывода пучка. Также принимаются от ПК пакеты с командами изменения текущих параметров систем (длительность стробирования групп счетчиков С-60, задержек чтения пьедесталов систем, включение/выключение тестовых режимов систем, значения усилений, коэффициентов преобразований, номера и типы выводимых на локальные телемониторы профилей, ориентация профилометров итд.). Каждый пакет начинается маркером начала пакета (2 специальных байта не ASCII символов). Процесс также может быть переведен в терминальный режим укороченной командой от ПК, тогда ПК становится терминалом данной системы. В момент запуска системы процесс по умолчанию находится в терминальном режиме, что позволяет с любого подключенного терминала менять текущие параметры системы (например, в случае выхода из строя ПК), которые в этом случае выводятся пользователю в виде меню из ASCII символов.

- Управление работой электроники нижнего и верхнего уровней.
Процесс имеет наивысший приоритет, активизируется после прихода синхроимпульсов начала БВ или МВ, преобразует аналоговые сигналы в цифровой вид и записывает информацию в память микроЭВМ.
- Чтение пьедесталов аппаратуры систем в промежутках между выводами пучка.
Процесс активизируется каждый раз через заданную задержку после завершения процесса управления электроникой нижнего и верхнего уровней при условии если в системе установлен режим чтения пьедесталов.
- Обработка информации и вывод ее на локальные телемониторы.
Процесс активизируется каждый раз после завершения процесса управления электроникой нижнего и верхнего уровней при условии если в системе установлен режим вывода данных на телемониторы.
- Передача обработанной информации на физустановки с помощью приемопередатчиков ПП-24.
Процесс активизируется каждый раз после завершения процесса управления электроникой нижнего и верхнего уровней при условии если в системе установлен режим вывода данных на физустановки.
- Передача обработанной информации в базовый ПК пакетами стандартного формата автоматически в каждом цикле вывода пучка.
Процесс переводится в состояние готовности к исполнению процессом обмена данными и командами с базовым ПК при приеме от ПК соответствующей команды. Активизируется каждый раз после завершения процесса управления электроникой нижнего и верхнего уровней. Переводится в пассивное состояние процессом обмена данными и командами при получении любого байта из базового ПК, при этом сразу же завершается.
- Обработка и печать информации на АЦПУ.
Процесс активизируется командой оператора.

ППО также используется в моде тестирования детекторов, электроники обоих уровней при работе как на реальном пучке, так и без него.

При разработке программы верхнего уровня для пультовых базовых ПК использовалась интегрированная система программирования BORLAND C++ 3.1, что позволяет быстро и оперативно вносить необходимые изменения в программу. Программа является универсальной и работает на ПК обоих пультовых. Режим соответствующей пультовой выбирается при ее запуске из основного меню. Программа производит автоматически и вручную (при участии оператора) загрузку, запуск и тестирование готовности рабочих программ подключенных к данному ПК “интеллектуальных” контроллеров АКК-19 систем соответствующей пультовой, осуществляет сбор данных от подключенных к данному ПК контроллеров систем и посылку в них управляющей информации в каждом цикле ускорителя в соответствии с разработанным унифицированным протоколом обмена данными, обрабатывает и выводит в графическом режиме данные от любого из подключенных к ПК контроллеров в виде гистограмм, таблиц итд., поддерживает диалог с оператором с помощью системы рекурсивных иерархических и “всплывающих” меню, по желанию оператора эмулирует ПК как терминал любого подключенного контроллера, выдает диагностические сообщения оператору о сбоях и неисправностях в подсистемах диагностики а также осуществляет обмен собранными от подсистем данными с внешними потребителями через сеть “Ethernet” и сетевой сервер в унифицированном формате и вывод принятых через сеть внешних данных на терминал ПК по желанию оператора.

Прием командных и информационных пакетов от подключенных к базовым ПК контроллеров осуществляется по прерываниям обработчиком прерываний в фоновом режиме в буферную память, отведенную для пакетов от каждого контроллера. Далее информация может быть послана на сетевой сервер, накапливаться в файлах ПК для дальнейшей обработки итд. Если в контроллерах активизированы процессы автоматического вывода информации в ПК каждый цикл вывода пучка, то это решает проблему синхронизации ПК и контроллеров, так как в этом случае ПК получает реальную информацию в каждом текущем цикле вывода пучка.

Модернизированные программно-аппаратные средства распределенной системы диагностики позволили увеличить надежность и гибкость систем за счет установки промышленных изделий, модернизации существующего ППО контроллеров и разработки универсального ПО для “front-end” ПК, улучшить интерфейс с оператором и диагностику неисправностей и увеличить число потребителей информации.

Список литературы

1. Данцевич Г.А. и др. – Препринт ИФВЭ 84 - 41, Серпухов, 1984.
2. Буянов Э.Г. и др. – Препринт ИФВЭ 90 - 100, Серпухов, 1990.
3. Гоцев В.В. и др. – Препринт ИФВЭ 88 - 106, Серпухов, 1988.
4. Кожевников А.П. и др. – Препринт ИФВЭ 92 - 169, Серпухов, 1992.
5. Лебедев А.А. и др. – Препринт ИФВЭ 88 - 28, Серпухов, 1988.