

# Программное обеспечение системы управления каналом перевода пучка из бустера в У-70

А.А.Кагарманов, В.И.Ковальцов, В.Н.Коробов,  
Г.А.Лосев, А.Ф.Лукьянцев, А.Г.Хворостянов  
*ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий, Протвино, Россия*

## Введение

Системы контроля и управления (СКУ) современными ускорителями и ускорительными комплексами являются распределенными и имеют многоуровневую структуру [1]. Одной из наиболее распространенных и перспективных является так называемая стандартная модель СКУ [2], в которой выделяют верхний уровень — рабочие станции, сервера, X-терминалы — и нижний, состоящий из VME-крейтов с МП Motorola 680x0, непосредственно или через устройства сопряжения управляющих оборудованием. В данной работе описывается программное обеспечение такого построения СКУ в приложении к одной из подсистем ускорительного комплекса УК-70 — системе управления (СУ) каналом перевода (КП) пучка из бустера в У-70.

## 1. Аппаратная конфигурация СУ каналом перевода

Система управления каналом перевода пучка из бустера в У70 построена на основе так называемого вертикального среза, имеющего трехуровневую организацию в виду использования модулей в стандарте MULTIBUS-I и САМАС (или СУММА), непосредственно управляющих оборудованием — 32 источниками питания магнитов. На верхнем уровне используются рабочие станции класса Dec Station 5000, на среднем — VME-крейты с процессорным модулем MVM-147 и bus-контроллером MIL 1553. На нижнем, как уже отмечалось, находятся крейты MULTIBUS-I с процессорным модулем PC-16 (МП INTEL-8086). Последние связаны устройствами сопряжения (адаптером) с крейтами СУММА, а также имеют в своем составе модули RT MIL-1553 [3] для организации связи со средним уровнем.

## 2. Программное обеспечение СУ КП

Программное обеспечение (ПО) данной подсистемы распределено по названным уровням. Основной целью являлось построение прототипа, демонстрирующего основные концепции в разработке ПО для такого рода подсистем, поэтому многие элементы, присущие развитым СКУ, в данном случае просто не рассматривались. К таковым относятся, например, архивация уставок, данных и аварийных сообщений.

## 2.1. Построение ПО верхнего уровня

Программа на рабочей станции реализует интерфейс с пользователем на базе пакета OSF/Motif и позволяет оператору видеть как общую картину состояния оборудования подсистемы КП, так и выбирать интересующие его наборы оборудования и отдельно взятые экземпляры оборудования для детального отображения текущих уставок и данных, получаемых из оборудования (статусы источников питания магнитов). Она также производит периодический опрос подконтрольного оборудования и отображает каждое изменение его состояния.

Доступ к оборудованию реализуется посредством пакета YAQ. Классы оборудования, их экземпляры и методы, которыми оперирует пакет YAQ, описываются в базе данных реального времени (DBRT), представленной как dbm-файл на файл-сервере. Основной концепцией пакета YAQ является унифицированный вызов методов устройств, при этом понятие устройства является достаточно общим. Так, источник питания и сервер базы данных являются устройствами, хотя и разных классов. Однотипные устройства образуют так называемые семейства. Устройство способно выполнить любую операцию (или акцию, метод), определенную для своего семейства. Таким образом, можно сопоставить понятия устройства и объекта в ООП [4], как и понятия семейства и класса объектов в ООП. Важным отличием является отсутствие понятий подкласса и суперкласса, а следовательно, и концепции наследования методов и иерархии классов.

При первом обращении к устройству из прикладной программы происходит выборка из DBRT его атрибутов, которые записываются в память программы и используются при последующих обращениях к данному устройству. Чтение данных из DBRT реализуется как выполнение соответствующего метода устройства, представляющего собой DBRT-сервер. Такой подход позволяет использовать единственную копию базы данных реального времени в неоднородной среде, включающей ЭВМ различной архитектуры и имеющих различное представление простых типов данных в памяти ЭВМ.

## 2.2. Построение ПО среднего уровня

ЭВМ данного уровня (фронт-энд компьютеры, ФЕС) предполагается использовать как промежуточное звено, связывающее сеть рабочих станций с управляющими ЭВМ (контроллерами оборудования, КО), находящимися в крейтах MULTIBUS-I. В данном приложении функции ФЕС заключаются в начальной загрузке ОС MTOS-UX/86 и динамической загрузке прикладных процессов в контроллеры оборудования, а также передаче запросов от программ верхнего уровня в КО, приеме ответных сообщений и их транспортировке на верхний уровень в локальной сети ЭВМ. Процесс, реализующий вышеперечисленные функции, является YAQ - сервером, т.е. он принимает запросы, сформированные пакетом YAQ при вызове методов устройств, подконтрольных данному ФЕС. Составной частью запроса являются физические адреса устройства, включающие адрес bus-контроллера MIL-1553 и RT. Дальнейшая транспортировка запроса производится по этим заданным адресам. Прием ответа на запрос реализуется путем опроса готовности данного RT.

### 2.3. Построение ПО нижнего уровня

В качестве операционной системы контроллера оборудования используется коммерческая многозадачная ОС реального времени MTOS-UX/86 [5]. В ее рамках разработаны функции, позволяющие вести прикладное программирование в объектно-ориентированных терминах, т.е. прикладная программа может вызывать методы существующих в системе объектов, а также создавать свои собственные объекты и новые классы, которые могут быть доступны другим прикладным программам. Сервер удаленного доступа к объектам КО, исполняющийся как один из процессов в КО, делает возможным вызовы методов объектов данного КО из внешнего мира — из прикладных программ, исполняющихся на рабочих станциях, например.

Контроллер оборудования в СУ КП использует таймерные сигналы для синхронизации управления источниками питания с циклом УК-70, поэтому управляющая программа реализована как набор процедур — асинхронных обработчиков аппаратных прерываний таймерной системы. Эти процедуры модифицируют внутреннее состояние объекта, созданного основной программой и видимого для программ верхнего уровня СКУ. В данном приложении программа, реализующая интерфейс с оператором, вызывает соответствующие методы данного объекта через пакет YAQ. Методы этого объекта позволяют изменить уставки для требуемых ИП и получить их текущее состояние.

#### Список литературы

- [1] PS/SL Controls Consolidation Project. Technical Report. The PS and SL Control Groups. CERN PS/91-09 (CO), CERN SL/91-12 (CO). Geneva, April 1991.
- [2] B.Kuiper, Issue In Accelerator Controls. Proc. ICALEPCS 91, Tsukuba, 1991.
- [3] Francart D. et al. MIL-1553B multidrop bus for controlling LEP and SPS equipment. User's manual. LEP Controls note 56 Rev. (SPS/ACC/Note 85-26 Rev.)
- [4] Brad J. Cox. Object-Oriented Programming: An Evolutionary Approach, Addison-Wesley Publishing Company, 1986.
- [5] Yu.Bardic et al.: "Toolkit for UNK equipment controllers development", ICALEPCS, Berlin, Germany Oct 18-23, 1993, Nucl. Instr. and Meth. A352 (1994), 421.