

Н. А. КАЗАКОВА, Е. В. ПАНКРАЦ  
(Москва)

РЕАЛИЗАЦИЯ ЯЗЫКА  
ПРОМЕЖУТОЧНОГО УРОВНЯ IML  
НА ЭВМ ТИПА СМ-3

**Введение.** В связи с началом серийного выпуска ЭВМ типа СМ-3 (СМ-4), оснащенных аппаратурой КАМАК и крейт-контроллерами (ИКК), первоочередными являются задачи включения средств управления аппаратурой КАМАК в состав стандартных операционных систем (ОС) СМ ЭВМ и унификации программных средств управления аппаратурой КАМАК. Важным этапом в решении указанной задачи является создание унифицированных программных средств промежуточного уровня, в качестве основы для построения которых был избран стандартизованный комитетом ESONE язык IML [1].

**Краткая характеристика языка IML.** Язык IML соответствует самому низкому иерархическому уровню программных средств, стандартизованных комитетом ESONE, и обеспечивает максимально возможную подробность при задании операций управления и описании элементов используемой аппаратуры КАМАК. Язык содержит только операторы для управления КАМАК-аппаратурой и предназначен для использования совместно с некоторым уже имеющимся базовым языком (в данном случае это Макроассемблер СМ ЭВМ) и базовой ОС.

Операторы языка могут быть разбиты на следующие классы:

декларативные операторы, описывающие элементы аппаратуры КАМАК (регистры модулей), источники внешних запросов и используемые логические каналы обмена и области оперативной памяти; наличие этих операторов обеспечивает единообразие записи исполнительных операторов языка вне зависимости от длины передаваемого в конкретный модуль слова и типа  $L$ -запроса, а также относительную независимость программы от адресов отдельных модулей;

операторы одиночного действия, с помощью которых задаются отдельные КАМАК-операции;

операторы обслуживания  $L$ -запросов, обеспечивающие независимость программы от типа  $L$ -запроса и связь программы пользователя с базовой ОС;

групповые операторы, с помощью которых может быть задана передача массива данных по одному или нескольким КАМАК-адресам с фиксированным кодом КАМАК-функции;

операторы управления крейтом (ветвью) в целом — подача сигналов  $Z$  и  $C$ , разрешение и запрещение прерываний и т. д.

**Описание реализации.** Реализация IML потребовала решения ряда задач, среди важнейших из которых можно указать следующие:

анализ полноты реализуемого набора операторов и требований к эффективности реализации операторов различных типов;

анализ требований, предъявляемых к программным средствам управления КАМАК-аппаратурой в случае работы в мультипрограммном режиме с учетом особенностей имеющихся крейт-контроллеров;

распределение функций между средствами, включаемыми в состав ОС, и средствами, работающими в программах пользователя.

Анализ набора операторов языка IML с точки зрения требований к программным средствам управления КАМАК-аппаратурой и особенностей используемых модулей КАМАК показал, что набор операторов одиночного действия функционально полон, а набор групповых операций необходимо расширить ввиду того, что эффективное применение стандартных групповых операторов языка IML требует учета особенностей этих операторов при проектировании аппаратуры КАМАК, а это далеко не всегда выполняется. В связи с этим было принято решение о расширении набора операторов языка нестандартными групповыми операциями с сохранением общего для всех групповых операций высокого быстродействия. Помимо этого в число операторов были включены унифицированные операторы для связи с базовой ОС.

Проведенный анализ показал также, что используемый в настоящее время крейт-контроллер к ЭВМ СМ-3 (СМ-4) не вполне соответствует требованиям, предъявляемым к нему при работе в мультипрограммном режиме. В связи с этим на программные средства работы с аппаратурой КАМАК, помимо их основных функций, возлагается задача защиты участков программ, реализующих отдельные КАМАК-операции, от прерываний и переключения задач.

На основе указанных соображений в совокупности с требованиями высокой эффективности реализации групповых операций (как стандартных, так и нестан-

дартных) были выработаны решения по общей структуре системы и распределению функций между различными компонентами программных средств. Согласно этому на компоненты, включаемые в состав ОС, возлагаются лишь задачи, связанные с обслуживанием прерываний от КАМАК-аппаратуры и синхронизацией блочных передач в соответствии с соглашениями, принятыми в базовой ОС. Все функции непосредственного управления аппаратурой КАМАК выполняются внутри программы пользователя.

Общая структура программной системы, реализующей IML, изображена на рис. 1. В ее состав входят библиотека макроопределений, соответствующих синтаксису языка IML и формирующих в программах пользователя последовательности команд для управления КАМАК-аппаратурой; пакет подпрограмм, функционально эквивалентный подмножеству IML и позволяющий проводить работу с КАМАК-аппаратурой из программ, написанных на ФОРТРАНе; организующая подсистема, состоящая из набора интерфейсных подпрограмм, обеспечивающих относительную независимость программной системы от используемой базовой ОС и

компонент, включаемых в состав базовой ОС, и решающая задачу обработки прерываний от КАМАК-аппаратуры. Структура организующей подсистемы для случая, когда в качестве базовой ОС используется ДОС РВ СМ-3, изображена на рис. 2. Первым этапом работ по реализации описываемой программной системы явилась разработка организующей подсистемы и пакета подпрограмм управления аппаратурой КАМАК [2].



Рис. 1.

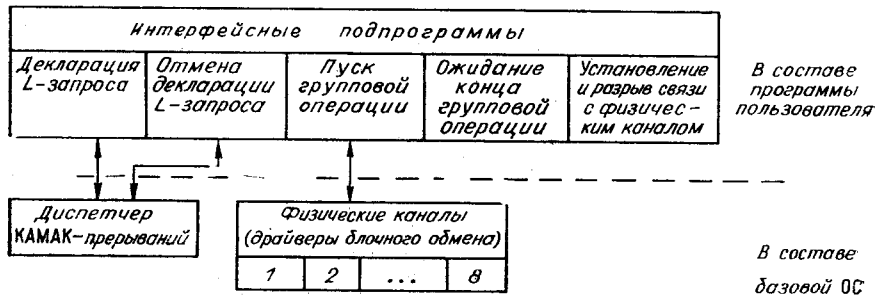


Рис. 2.

В настоящее время имеется возможность настройки организующей подсистемы (а следовательно, и всего набора программных средств) для работы в составе следующих базовых ОС: ДОС, ДОС РВ, ПЛЮС РВ, ФОБОС. Имеется также возможность настройки организующей подсистемы для автономной работы (без базовой ОС), что позволяет использовать созданные языковые средства для построения систем на базе микро-ЭВМ «Электроника-60» и аппаратуры КАМАК. Программа управления экспериментом готовится в этом случае на ЭВМ типа СМ-3, имеющей дисковую ОС, и вводится в микро-ЭВМ, управляющую экспериментом, с перфоленты.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. The Definition of IML, a Language for Use in CAMAC Systems.— ESONE/IML/01, 1974.
2. Панкрац Е. В., Лозюк В. С. Средства управления аппаратурой КАМАК в ДОС РВ ЭВМ СМ-3.— В кн.: Тезисы докладов XII Всесоюз. школы по автоматизации научных исследований (Бакуриани). Тбилиси, Мецниереба, 1978.

Поступило в редакцию 14 июня 1979 г.