

М. М. ДЕЧКО, Л. Б. РЕЗНИК

(Минск)

## ПАКЕТ ВНЕШНИХ ПРОЦЕДУР ДЛЯ СИСТЕМ ПОДГОТОВКИ ПРОГРАММ НА БАЗЕ МИНИ-ЭВМ «ЭЛЕКТРОНИКА ДЗ-28»

В настоящее время промышленностью освоен серийный выпуск мини-ЭВМ «Электроника ДЗ-28», которые успешно применяются для автоматизации научных исследований благодаря сравнительно невысокой стоимости, простоте эксплуатации, широкому комплексу внешних устройств. Удобство программирования обеспечено интерпретатором языка Бейсик, входящим в математическое обеспечение системы. Однако существенным недостатком систем с Бейсик-интерпретатором является их низкая производительность, связанная главным образом с особенностями реализации и работы интерпретатора.

Эффективное средство повышения производительности — использование подпрограмм, реализованных в кодах ЭВМ. В Бейсик-интерпретаторе предусмотрена возможность вызова и связи с интерпретатором таких подпрограмм, называемых внешними. Но в математическое обеспечение, поставляемое разработчиком системы, внешние подпрограммы не включены. Поэтому нами разработан пакет подпрограмм, обеспечивающий реализацию вычислительных задач, наиболее часто встречающихся в научных исследованиях. Ниже приводятся краткие характеристики разработанных подпрограмм.

*Дифференциальные уравнения.* Система обыкновенных дифференциальных уравнений решается методом Рунге — Кутты по заданным начальным условиям и шагу интегрирования. Подпрограмма занимает в ОЗУ 493 байта.

*Матричная алгебра.* Пакет внешних подпрограмм реализует следующие операции над матрицами:

1. Умножение матриц: подпрограмма выполняет умножение согласованных матриц, записанных в массивах, формируемых Бейсик-интерпретатором. Имеется возможность перемножать согласованные части матриц заданных размеров, выбираемые из массивов Бейсик-интерпретатора. Длина подпрограммы 237 байт, время счета при умножении матрицы  $20 \times 10$  на матрицу  $10 \times 15$  составляет 16 с (здесь и далее время счета дается для модификации ЭВМ ДЗ-28 длительностью такта 2 мкс).

2. Обращение квадратной матрицы: выполняется обращение квадратной матрицы по методу Гаусса и вычисляется определитель, при этом обратная матрица помещается на место исходной. Длина подпрограммы 552 байта, время обращения матрицы  $20 \times 20$  — 75 с.

3. Перезапись матриц: подпрограмма переписывает заданную матрицу или ее часть с заданными размерами в другую матрицу начиная с заданного элемента второй матрицы. Подпрограмма позволяет также вычеркивать заданные строки и столбцы матрицы с последующим ее сжатием. Длина подпрограммы 124 байта, время счета при переписывании матрицы размером  $30 \times 30$  составляет 1 с.

*Метод наименьших квадратов (МНК).* Пакет внешних подпрограмм позволяет рассчитать коэффициенты регрессии, используя формулу

$$B = (X^T P X)^{-1} X^T P Y,$$

где  $B$  — вектор коэффициентов уравнения регрессии,  $X$  — матрица независимых переменных,  $P$  — диагональная матрица весов,  $Y$  — вектор зависимых переменных,  $T$  — знак транспонирования.

1. Вычисление информационной матрицы  $M = X^T P X$ . При этом в Бейсик-массивах хранится только диагональ матрицы  $P$  и верхний треугольник симметрической матрицы  $M$ . Длина программы 136 байт.

2. Обращение симметрической положительно-определенной матрицы, заданной верхним треугольником, по методу Халецкого. Обратная матрица помещается на место исходной. Длина программы 407 байт.

3. Вычисление вектора  $L = X^T P Y$ . Длина программы 114 байт.

4. Умножение симметрической матрицы, заданной верхним треугольником, на вектор. Длина программы 127 байт.

Для модификаций ЭВМ ДЗ-28 емкостью оперативной памяти 32 К пакет программ МНК дает возможность обрабатывать экспериментальные массивы при размерах матрицы  $X$  ( $M, K$ ), для которых выполняется условие  $MK + 2M + 4K + K(K + 1) \leq 2400$ .

Время вычисления вектора коэффициентов регрессии для матрицы независимых переменных размером  $24 \times 15$  составляет 52 с.

Разработанный пакет внешних подпрограмм позволил значительно повысить скорость обработки данных. К примеру, решение системы 6 линейных уравнений с использованием разработанных внешних подпрограмм занимает 3 с, а по программе, реализованной на Бейсике, — 1 мин 35 с.

В настоящее время проводятся работы по дальнейшему расширению пакета внешних подпрограмм.

Поступило в редакцию 11 января 1985 г.

УДК 681.322.012

В. В. КОЛОБКОВ, А. Э. МАРТЫНОВ, А. Я. ОЛЕЙНИКОВ,  
Е. В. ПАНКРАЦ, А. ДЕ ПОЛЬ, Н. А. ТИХОМИРОВ

(Москва)

## РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА КАМАК НА МИКРОЭВМ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

**Введение.** В настоящее время получили большое распространение эксперименты, в которых необходимо регистрировать и обрабатывать большие потоки информации. Эти эксперименты требуют применения ЭВМ большой производительности в пунктах, удаленных от вычислительных центров, а системы их автоматизации должны быть достаточно компактными. Подобные системы описываются в ряде работ [1—4], однако они не обеспечивают необходимой производительности при достаточно малых габаритах. В настоящее время развитие микроЭВМ, в частности микроЭВМ, встроенных в модули КАМАК, позволило приблизиться к решению этой задачи. Как известно, одним из путей достижения высокой производительности служит создание многопроцессорных систем с распределенным интеллектом [5]. При создании многопроцессорных систем с использованием микроЭВМ, встроенных в модули КАМАК, наиболее целесообразно использовать стандарт EUR 6500 [6], предусматривающий такую возможность. В настоящей работе описана система, разработанная Институтом радиотехники и электроники с использованием устройств фирмы «Энертек — Шлюмберже» (Франция). Общесистемные решения могут быть применены не только для автоматизации экспедиционных экспериментов, но и для других задач автоматизации, где требуется совмещение операций обработки, управления и представления данных при больших потоках информации.

Система создана в крайне сжатые сроки (4 мес.), что является хорошим примером преимуществ использования аппаратуры КАМАК и унифицированных средств программирования для КАМАК-систем.

**Структура системы и технические средства.** Блок-схема системы приведена на рис. 1. Измерительная информация в аналоговой форме может поступать непосред-

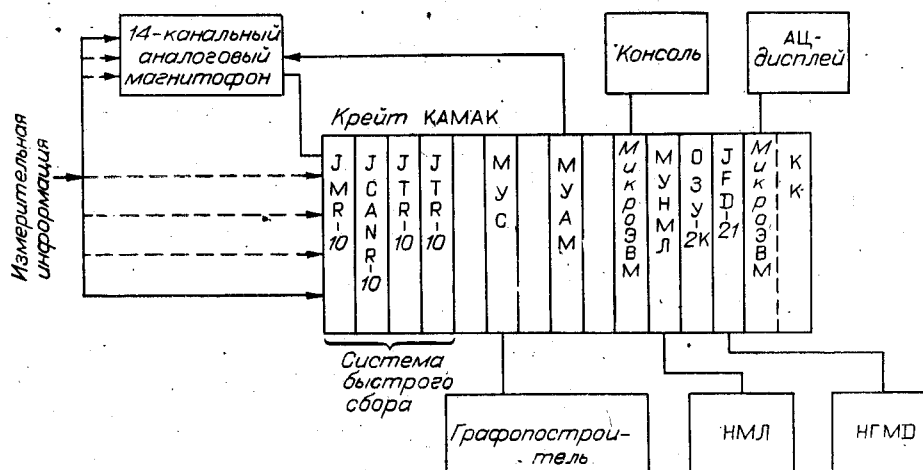


Рис. 1. Блок-схема системы:

КК — крейт-контроллер, JFD-21 — контроллер НГМД, ОЗУ-2К — буферное ОЗУ объемом 2 Кслов, МУНМЛ — модуль управления НМЛ, МУАМ — модуль управления аналоговым магнитофоном, МУС — модуль управления самописцем, JTR-10 — устройство буферной памяти системы быстрого сбора, JCANR-10 — АЦЦ, JMR-10 — коммутатор аналоговых сигналов.