

Ц 8406

Б-447

2474/2-76

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА

28/11-76



10 - 9674

А.В.Беляев

ПРОГРАММА-ЭМУЛЯТОР ЭВМ 1001 ТРА-1  
НА ЭВМ CDC 1604-A

1976

10 - 9674

**А.В.Беляев**

**ПРОГРАММА-ЭМУЛЯТОР ЭВМ 1001 ТРА-1  
НА ЭВМ СДС 1604-А**

В Лаборатории вычислительной техники и автоматизации проводится модернизация сканирующего автомата НРД /1/. В состав модернизированного оборудования сканирующего автомата включается малая управляющая ЭВМ IOOI ТРА-1 /2,3/. В настоящее время совместно с созданием и автономной отладкой интерфейсов, связывающих сканирующий автомат с ТРА и ТРА с ЭВМ СДС I604-A/4/ (основная ЭВМ измерительного комплекса на базе НРД), ведутся работы по созданию управляющих программ для ТРА.

Ввиду относительно небогатого набора внешних устройств, которым располагает ТРА измерительной системы \*) , трансляция и редактирование достаточно большой программы для ТРА представляет собой длительный и трудоемкий процесс. Для того, чтобы ускорить и облегчить этот процесс, в группе модернизации НРД была написана программа-эмулятор ЭВМ IOOI ТРА-1 для СДС I604-A. Для краткости ниже эта программа будет именоваться просто эмулятором. (В ЛВТА, как известно, уже было создано несколько программ такого типа, например, эмуляторы ЭВМ M-6000 для БЭСМ-6 и для СДС I604A/5/ и эмулятор ЭВМ IOOI ТРА для БЭСМ-6 /6/ ).

\*) Телеайп типа ASR-33, быстрый считыватель с перфоленты типа PS-1501 и растровый дисплей.

Эмулятор моделирует почти всю ЭВМ IООI ТРА-1 /2,3,7/ и копирует большинство действий, выполняемых ею. Объем памяти эмулированной ТРА составляет 8К 12-разрядных слов. Каждому слову ТРА отвечают 12 младших разрядов 48-разрядного слова СДС. Большинство регистров IООI ТРА-1 имеет свои аналоги в эмуляторе в виде нескольких (от 1 до 12) младших разрядов слова СДС.

Основная часть эмулятора -- подпрограмма, имитирующая действия центрального процессора ТРА (имитатор). Эта подпрограмма последовательно выполняет действия, нужным образом изменяющие состояние регистров и памяти эмулированной ТРА. Изменения зависят от текущей инструкции ТРА. Имитатор -- это, в сущности, логическая схема ТРА, представленная в виде последовательности инструкций СДС. Логическая блок-схема центрального процессора ТРА имеется в работе /7/. Однако для обеспечения высокой скорости работы имитатора вместо прямого копирования работы центрального процессора ТРА был выбран способ табличного указания действий СДС, соответствующих текущей инструкции эмулированной ТРА. Подпрограмма-имитатор, кроме того, написана на автокоде СДС I604-A - *СДАР1*, что также повышает ее быстродействие.

В эмулированной ТРА отсутствуют: система прерываний, передача данных по автономному каналу и операции расширенной арифметики /3,8/, так как эмулятор был создан в основном для целей трансляции программ, написанных на языке *SLANG* /9/, где использовать эти особенности ЭВМ IООI ТРА-1 не требуется. Эмулированная ТРА снабжена подпрограммами-аналогами внешних устройств: телетайпа *ASR-3<sup>а</sup>*, быстрого считывателя с перфоленты *FS I50I* и быстрого ленточного перфратора типа *FACIT*. Специальные области памяти СДС отвечают образам носителей информации -- перфоленты читаемой и перфоленты перфорируемой. Вывод информации

из этих областей памяти СДС (или ввод в них) на реальные носители осуществляется независимо от работы эмулированной ТРА, по мере их переполнения (или освобождения).

Работой эмулятора управляет оператор СДС I604-A с помощью команд, подаваемых им с пультowego телетайпа машины /IO/. В набор таких команд в эмуляторе включены прежде всего команды, имитирующие действия, происходящие на ТРА при нажатии на клавиши ее передней панели: **CLEAR**, **CONT**, **RIM**, **LOAD ADDR**, **LOAD FIELD**, **LOAD MEM**. Существует команда, устанавливающая состояние клавишного регистра (SR). В эмулированной ТРА отсутствуют аналоги клавишей **STOP**, **SINGLE INST**, **SINGLE STEP**, **EXAM** и **SELECT**. Вместо этого: 1) имеется пультый тумблер СДС, JK3, выполняющий роль клавишей **STOP** и **SINGLE INST**; 2) по команде panel можно распечатать на телетайпе СДС состояние регистров эмулированной ТРА, а по команде dump - выдать на устройство широкой печати СДС I612 содержимое всей памяти эмулированной ТРА; 3) используя тумблер JK2, можно печатать на СДС I612 состояние регистров эмулированной ТРА в начале исполнения каждой очередной ее инструкции.

В состав команд эмулятора включены также и такие, которые управляют обменом информацией между реальными носителями и их образами. Например, по команде tape to reader на читающем устройстве СДС 350 прочитывается определенной длины отрезок перфоленты и его данные запоминаются в некоторой области памяти СДС - образе перфоленты.

Помимо этого, среди команд эмулятора существуют "макрокоманды", заменяющие собой некоторые стандартные, часто встречающиеся при работе на ТРА последовательности действий. Так, например, макрокоманде bin loader соответствует совокупность

действий, определяемых командами sr=7777b , load addr ,  
sr=3777b , clear , cont .

В задаче трансляции программ, написанных на языке SLANG , отсутствует необходимость ввода информации с клавиатуры телетайпа (на TPA). Поэтому организация такого ввода в эмуляторе не предусмотрена, однако существует возможность ввода перфоленты с читающего устройства телетайпа.

Носителями всех входных данных в эмуляторе служат перфокарты или перфоленты, приготовленные в RIM- , BIN- или ASCII - формате. Употребление перфокарт в качестве носителя информации предпочтительнее, так как редактирование программы, записанной на перфокартах, значительно проще (и экономней!), чем записанной на перфоленте. В эмуляторе предусмотрено промежуточное запоминание перфокарт на магнитной ленте, так что в каждом проходе

ассемблера SLANG исходные данные для него прочитываются с магнитной ленты, что быстрее и надежнее, чем чтение с карт или перфолент. Формат, в котором приготавливаются перфокарты, - естественный для языка SLANG /9/. Кодировка символов - стандартная для СДС I604-A. Исключение сделано для символа ";", который на карту следует пробивать как ".," .

Программа-эмулятор располагает также "библиотекой памяти TPA", хранящейся на магнитной ленте. Вместе с содержимым памяти в библиотеку заносятся и соответствующие состояния регистров эмулированной TPA. Библиотека позволяет обходиться без однообразной процедуры загрузки в память эмулированной TPA программы-ассемблера, хранящейся обычно на перфоленте. Кроме того, в библиотеку могут заноситься также и памяти TPA в состоянии после I-го прохода ассемблера. Это позволяет проводить I-й и последующие проходы в разное время.

При помощи эмулятора неоднократно проводилась трансляция программ, создаваемых для ТРА в группе модернизации НРД. В результате этих трансляций рабочая транслированная программа выдавалась на двоичную перфоленту в BIN - формате, листинг программы печатался на устройстве широкой печати СДС I6I2. Полученные рабочие программы загружались обычным образом в память IOOI ТРА-1 и нормально работали. Правильность работы эмулированной ТРА проверялась также стандартными тестовыми программами, входящими в состав математического обеспечения IOOI ТРА-1 /II/.

В среднем работа на эмуляторе дает выигрыш во времени в 1.5-2 раза при трансляции программ, написанных на SLANG'e, по сравнению со временем такой же работы на "настоящей" ТРА. Выигрыш во времени работы получается только благодаря возможностям устройств ввода-вывода, имеющихся на СДС I604-A. С другой стороны, время, затрачиваемое на имитацию отдельной инструкции ТРА в эмуляторе, велико, так как для этого требуется исполнение значительного числа (от 10 до 100) инструкций СДС, машины более медленной, чем ТРА. (Среднее время исполнения одной инструкции на IOOI ТРА-1  $\approx$  2-3 мкс, а на СДС I604-A  $\approx$  7 мкс).

В заключение автор благодарит В.Галактионова, знакомство с работой /6/ которого позволило ему сравнительно быстро - за несколько месяцев - написать программу - эмулятор, и своих коллег - В.Ф.Рубцова, С.К.Слепнева и Н.Г.Симонову - за интерес к работе и ее обсуждения.

## ЛИТЕРАТУРА

- I. В.Я.Алмазов и др. ОИЯИ, РГО-4513, Дубна, 1969.
2. Малая электронная вычислительная машина IOOI-TPA/ i (справочник), КФКИ , 72-7322, Budapest.
3. IOOI TPA- i . Computer Manual II, КФКИ 73-8289, Budapest, 1973.
4. I604-A Reference Manual , CDC, Pub. No. 245.
5. А.В.Кавченко, А.А.Карлов, А.Д.Полынецв, Т.Ф.Смолякова.  
Эмулятор ЭВМ М-6000 на ЭВМ БЭСМ-6 и СДС I604A. ОИЯИ, ДГО-7707, Дубна, 1974.
6. В.В.Галактионов. Сообщение ОИЯИ, IO-9322, Дубна, 1975.
7. Introduction to the flow-diagram of the IOOI TPA-i,  
КФКИ 73-8288, Budapest, 1973.
8. Fast arithmetic unit Ci-04(F) TPA-i , Effectiv from No. 16000,  
КФКИ, Budapest .
9. SLANG . Программный язык TPA. КФКИ 72-6296, Budapest,  
1972.
- IO. CO-OP Monitor/Operator's Guide, CDC, Pub. No. 509.
- II. TPA Programming library, Test programs, КФКИ 3946, Budapest, 1968.

Рукопись поступила в издательский отдел  
2 апреля 1976 года.