

Ц 8405
Б-447

3117/2-76

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА

9/VIII-76



10 - 9829

А.В.Беляев

ТРАНСЛЯТОР С АВТОКОДА SLANG
ДЛЯ ЭВМ ТРА , РАБОТАЮЩИЙ
НА CDC 1604-A

1976

10 - 9829

А.В.Беляев

ТРАНСЛЯТОР С АВТОКОДА SLANG
ДЛЯ ЭВМ ТРА , РАБОТАЮЩИЙ
НА CDC 1604-A



1. В ОИЯИ широко применяются малые вычислительные машины типа ТРА. Одна из таких ЭВМ, IOOI ТРА-1 /1/, используется в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации в составе модернизированной электроники сканирующего автомата НРД/2/. Трансляция и редактирование программ, создаваемых для малых машин типа ТРА на этих же машинах, - довольно трудоемкая задача в случаях, когда такие ЭВМ имеют небогатый набор внешних устройств. С целью облегчения и ускорения программирования в группе модернизации НРД написан на ЭВМ СДС-1604А/3/ транслятор (кросс-ассемблер) с языка SLANG/4/, который для программистов этой группы является основным языком программирования на IOOI ТРА-1 .

Следует заметить, что на ЭВМ БЭСМ-6 в ЛВТА существует программа/5/, во многом аналогичная описываемому кросс-ассемблеру.

2. Дополнения к описанию языка SLANG .

Язык программирования SLANG - это простейший автокод, ориентированный для употребления на ЭВМ типа ТРА. Описание языка, приведенное в/4/, почти полностью соответствует версии SLANG , рассчитанной на обработку кросс-ассемблером. Перечислим здесь

особенности описываемой версии SLANG . Для справки укажем английские эквиваленты некоторых терминов, употребляемых в данной работе на русском языке:

символ	character
идентификатор	symbol
постоянный	permanent
просмотр	pass

2.1. Допустимые символы языка

Буквы: A B C D ... Z

Цифры: 0 1 2 ... 9

Знаки: $_ + - * . , ; = / () \$$

В версии^{/4/} языка разрешены и некоторые другие символы, например, : % ? и т.п., но в данной версии, в связи с особенностями ЭВМ СДС-1604А, такие символы запрещены.

2.2. Псевдоинструкции

Псевдоинструкция PAUSE в данной версии SLANG допускается, но действия не имеет, что связано с использованием перфокарт в качестве носителя входной информации в кросс-ассемблере.

Версия^{/4/} SLANG устанавливает использование псевдоинструкции FIELD в виде

FIELD $_ <$ число без знака $>$

В настоящей версии псевдоинструкцию FIELD можно записать так:

FIELD $_ <$ арифметическое выражение $>$

2.3. Арифметические выражения

В данной версии SLANG разрешено использование знака * как знака поразрядного логического умножения операндов арифметического выражения.

2.4. Структура кросс-ассемблера

Описываемый кросс-ассемблер есть двухпросмотровый ассемблер. Второй и третий просмотры версии^{/4/} здесь объединены во втором просмотре.

2.5. Таблица постоянных идентификаторов*

Кросс - ассемблер содержит стандартную таблицу постоянных идентификаторов (инструкций TRA), описание которых имеется в / 4, 6 / . Ввиду того, что кросс-ассемблер при своем написании был ориентирован на трансляцию программы, создаваемых в группе модернизации НРД, в эту таблицу включен также ряд специальных инструкций, предназначенных для управления модернизированной электроникой НРД. Описание действия этих инструкций здесь не приводится, так как это - задача другой работы.

В целом таблица содержит 204 постоянных идентификатора. В программе пользователя допускается употребить еще 820 идентификаторов.

Таблицу постоянных идентификаторов можно изменить, используя псевдоинструкции EXPUNGE, FIXMRI и FIXTAB , как это описано в /4/ .

*) Permanent symbol table

3. Подготовка исходных данных

3.1. Перфокарты - носители входных данных

В кросс-ассемблере в качестве носителя входных данных используются 80-колонные перфокарты. Подготовка текста программы на языке SLANG на перфокартах практически мало отличается от подготовки на перфоленте /4/. Для кодировки перфокарт используется стандартный холерический код (Hollerith 026), принятый на CDC-1604A/3/. Исключение составляет символ языка ; , который в кросс-ассемблере заменен последовательностью из двух символов . . . Формат перфокарт - свободный. Первые 72 колонки предназначены для записи текста программы, колонки 73-80 кросс-ассемблером игнорируются.

3.2. Директивы кросс-ассемблера

Определенные удобства для программиста представляют особые управляющие карты, на которых записываются директивы кросс-ассемблера. Признаком директивы является символ) , пробиваемый в I-й колонке перфокарты. Имеются следующие директивы:

```
)SLANG , < дополнительные условия > .  
)IDENT  
)FINIS  
)PAGE  
)LIST  
)NO_LIST  
)END
```

В картах с директивами первые 6 колонок - фиксированы, остальные - произвольны, однако директива)SLANG должна оканчиваться точкой.

Описание директив:

)SLANG Устанавливает режим работы кросс-ассемблера. Дополнительные указания разделяются запятыми и могут следовать в любом порядке. Неопознанные дополнительные указания игнорируются. Если дополнительных указаний нет, кросс-ассемблер проводит только первый просмотр программы пользователя и выдает краткую диагностику ошибок. Дополнительные указания можно сократить лишь до одной первой буквы:)SLANG,L.

Кросс-ассемблер "понимает" следующие дополнительные указания:

LISTING - при этом заказывается печать листинга программы пользователя и печать таблицы идентификаторов пользователя вместе с адресами ссылок на данный идентификатор (SYMBOLIC REFERENCE TABLE).

PUNCH - заказывается выдача рабочей программы на перфоленту в BIN -формате. Содержимое этой перфоленты можно ввести в память ЭЗМ типа TPA при помощи стандартного загрузчика BIN-FIELD LOADER/4/.

)IDENT Ставится в начале каждой программы пользователя. Устанавливает для кросс-ассемблера стандартную таблицу постоянных идентификаторов.

)FINIS Указывает на окончание данного режима работы кросс-ассемблера. Требуется за собой директиву)SLANG.

)PAGE Определяет переход на новую страницу при печати листинга программы.

-)NO_LIST Прекращает печать листинга программы; при этом счет страниц листинга продолжается.
-)LIST Восстанавливает печать листинга программы, отмененную предыдущей директивой.
- Последние три директивы имеют действие, если в предшествующей директиве)SLANG был установлен режим LISTING.
-)END Немедленно прекращает работу кросс-ассемблера. При этом на широкую печать выдается сообщение
 SLANG ASSEMBLER STOP ON)END CARD

3.3. Формирование колоды перфокарт

Обработка программ пользователя проводится кросс-ассемблером пакетно. В общую колоду перфокарт можно поместить несколько программ. Рекомендуется за ними помещать директиву)END. Один из возможных вариантов колоды показан на рис.1. Описание управляющих карт системы COOP можно найти в /3/.

4. Управление работой кросс-ассемблера

4.1. Использование внешних устройств СДС-1604А

Программа кросс-ассемблер записана на магнитную ленту с логическим номером 10, которая имеет статус INPUT TAPE HD10. Кроме этого, кросс-ассемблеру для временного запоминания исходных данных требуется магнитная лента SCRATCH TAPE 2S с логическим номером 3.

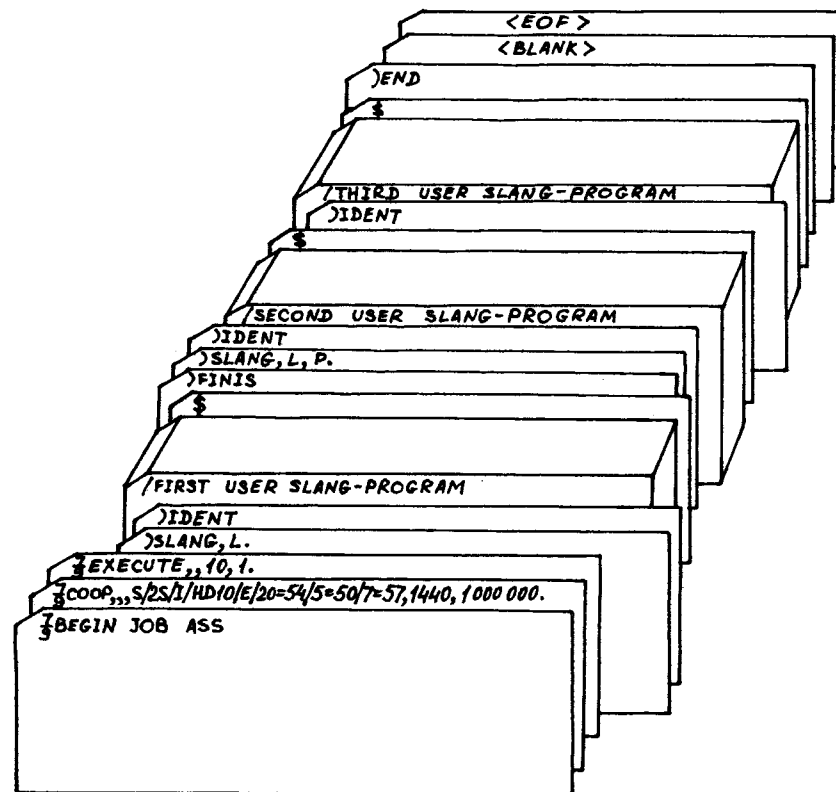


Рис.1. Один из возможных вариантов составления колоды перфокарт для кросс-ассемблера

Если в директиве)SLANG заказывается режим PUNCH , то кросс-ассемблер может использовать пультовый ленточный перфопоратор ВРРЕ-11. Описание управления этим устройством имеется в^{3/}.

4.2. Начальный диалог между ЭВМ и оператором

Оператор управляет работой кросс-ассемблера, в основном, с помощью пультового телетайпа СДС-1604А^{17/}. В начале работы на телетайпе печатается сообщение и запрос оператору

```
slang assembler run
set the date .
```

Оператор отвечает на этот запрос, вводя с телетайпа дату работы, после чего, как правило, дальнейшего его вмешательства в действия кросс-ассемблера не требуется. Если дата работы введена неверно, то на телетайпе печатается

```
set the date in next form
com, d, xx/yy/zz.
```

Оператор вводит дату в нужном виде, например

```
com, d, 21/03/76.
```

4.3. Действия оператора при особых ситуациях работы кросс-ассемблера

4.3.1. Нефатальная ситуация, после которой можно продолжить обработку программы пользователя.

Ошибки по четности (или появление карты EOF) при чтении перфокарт вызывает:

- 1) сообщение на широкой печати
ZZ ...Z CARD AT STANDARD INPUT UNIT
WAS READ AFTER CARD NO. XXXX,

где ZZ...Z есть PARITY ERROR (или END OF FILE), а XXXX - десятичный номер перфокарты в данной программе пользователя, - перфокарты, за которой последовала карта с ошибкой по четности (или карта EOF);

- 2) сообщение на телетайпе

```
parity-error-card (или eof-card)
reset card and/or push down start key
```

- 3) останов ЭВМ.

Оператору следует исправить последнюю прочитанную карту (с номером XXXX+1), вновь поставить ее на читающее устройство впереди оставшейся части колоды и/или пустить машину.

4.3.2. Фатальная ситуация, после которой кросс-ассемблер переходит к обработке следующей программы пользователя.

Ошибка по четности при записи на магнитную ленту 2S (или при чтении с нее) вызывает печать сообщения

```
YYYYYY PARITY ERROR AT UNIT 3 ,
```

где YYYYYY есть OUTPUT при записи и INPUT при чтении.

Достижение конца (BOT) магнитной ленты 2S при записи или считывание метки EOF с нее (маловероятные ситуации!) вызывают появление сообщения на широкой печати и на телетайпе

```
XXX AT UNIT 3 ,
```

где XXX есть BOT или EOF . Далее следует останов машины, во время которого оператор может заменить дефектную магнитную ленту.

4.4. Дополнительные возможности управления

В кросс-ассемблере имеется возможность измерения времени обработки данной программы пользователя, в том числе - времен I-го и 2-го просмотров. Для этого оператору следует придать единичное значение мониторному флагу № I⁷/ . Измеренное время печатается на широкой печати в виде MM.SS , где MM - минуты, SS - секунды.

При возникновении подозрения на неправильную работу кросс-ассемблера можно выводить на широкую печать состояние его основных переменных в конце первого просмотра каждого очередного предложения* программы пользователя. Для этого оператору следует поднять пультный тумблер машины - Jump key 1.

5. Ошибки в программе пользователя

5.1. Фатальные ошибки, приводящие к прекращению обработки данной программы пользователя

5.1.1. Количество директив)PAGE ,)LIST , NO LIST, которое допускается поместить внутри одной программы пользователя, т.е. между директивой)IDENT и картой с заключительным предложением программы \$, не должно превышать 200. В противном случае на широкую печать поступает сообщение

```
NUMBER OF CONTROL CARD IS GREATER THAN 200
ASSEMBLING STOP
```

* Предложением назовем последовательность символов, оканчивающихся концом карты или символом ;. Кросс-ассемблер выделяет в языке SLANG 14 типов синтаксически правильных предложений.

5.1.2. В случае переполнения какой-либо внутренней таблицы кросс-ассемблера (во время первого просмотра) следует диагностика

```
FATAL ERROR
OVERFLOWING OF XX...X TABLE
PROGRAM COUNTER YYYY
CARD NUMBER ZZZZ
ASSEMBLING STOP .
```

Здесь ZZZZ есть десятичный номер перфокарты в данной программе пользователя, - перфокарты, при просмотре которой имело место переполнение таблицы XX...X , а YYYY есть текущее значение (в восьмеричной форме) счетчика адреса программы пользователя. XX...X может принимать следующие виды:

SYMBOL REFERENCE Переполнение таблицы ссылок. Количество всех ссылок на все идентификаторы пользователя не должно превышать 4096.

USER SYMBOL Переполнение таблицы идентификаторов пользователя. Их количество не должно превышать 1024-p , где p - длина таблицы постоянных идентификаторов.

LINE TYPE Слишком большое количество предложений в программе пользователя. Всего предложений может быть не более 16384. (LINE TYPE - означает, что переполнилась таблица соответствия типа предложения его порядковому номеру в программе пользователя).

ORIGINS Количество предложений типа
* < арифметическое выражение >
превысило 512.

FIELDS Количество предложений типа
FIELD < арифметическое выражение >
превысило 64.

5.2. Нефатальная ошибка при составлении колоды перфокарт

Если директивы)FINIS,)SLANG или)IDENT встречаются внутри программы пользователя, то на широкую печать выдается сообщение:

```
INCORRECT CONTROL CARD AFTER CARD NO. XXXX  
YYY...Y ,
```

где XXXX - десятичный номер перфокарты в обрабатываемой программе пользователя, - перфокарты, за которой встретилась перфокарта YYY...Y, содержащая одну из упомянутых директив.

5.3. Синтаксические ошибки

Сообщения о синтаксических ошибках, встретившихся в программе пользователя, кратко печатаются непосредственно на листинге программы, слева от предложения, в котором допущена ошибка. Диагностируется 4 типа ошибок:

- U Неопределенный идентификатор пользователя.
- D Неоднократно определенный идентификатор пользователя.
- R Несоблюдение правил страничной адресации /I/.
- C Появление в тексте программы символа, приводящего к невозможности однозначно интерпретировать предложение языка или

появление символа, не входящего в состав допустимых (см. пункт 2.1). Заметим, что в комментариях возможно появление любого символа, разрешенного на СДС-1604А.

Кроме этой диагностики приводятся списки неопределенных идентификаторов (**UNDEFINED SYMBOLS**), неоднократно определенных идентификаторов (**DOUBLY DEFINED SYMBOLS**) и идентификаторов, на которые в программе пользователя не встретилось ссылок (**NULLS**).

Указанные синтаксические ошибки не запрещают выдачу рабочей программы на перфоленду в режиме PUNCH. При этом на перфоленду не поступает диагностика ошибок в отличие от того, как это сделано в версии /4/.

6. Использование программы кросс-ассемблер на СДС-1604А
предоставляет программисту значительные преимущества по сравнению с транслированием программ, написанных на SLANG'e, непосредственно на машинах типа ТРА. Преимущества особенно заметны, если ЭВМ ТРА имеет небогатый набор устройств ввода-вывода (обычно - быстрый считыватель с перфоленды и телетайп). При использовании кросс-ассемблера 1) в несколько раз (до 10) уменьшается время трансляции; 2) редактирование программ значительно упрощается; 3) сокращается участие человека в процессе трансляции.

В заключение автор благодарит В.Ф.Рубцова, Н.Г.Симонову, С.К.Слепнева и Ю.И.Сусова за содействие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малая электронная вычислительная машина IOOI TPA/i (Справочник). КФКИ 72-7322, Budapest.
2. В.И.Алмазов и др. ОИЯИ, РЮ-45I3, Дубна, 1969.
3. 1604-A Reference Manual, CDC, Pub. No. 245 .
4. SLANG , программный язык TPA. КФКИ 72-6296, Budapest, 1972.
5. В.В.Галактионов. Транслятор на БЭСМ-6 с автокода SLANG3 для TPA. ОИЯИ, РЮ-59II, Дубна, 1971.
6. Fast arithmetic unit Ci-04 (F) TPA-i. КФКИ, Budapest.
7. CO-OP Monitor/Operator's Guide, CDC, Pub. No. 509.

Рукопись поступила в издательский отдел
31 мая 1976 года.