



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

11-83-824

А.М.Хасанов

**МЕТОДИКА ПЕРЕНОСА
ПРОГРАММ НА ФОРТРАНЕ
С ЭВМ CDC-6500 И БЭСМ-6
НА ЕС ЭВМ**

1983

Пока фортрану не будет обеспечена (по-настоящему) машинная независимость, проблема переноса программ на нем с одних ЭВМ на другие будет оставаться сложной. С расширением парка ЭВМ в ЛВТА, приобретением новой машины ЕС-1060 с большой памятью значительно увеличился поток пользователей с CDC-6500 и БЭСМ-6 на ЕС-1060. Значение ЭВМ серии ЕС со временем не только не уменьшится, но и будет возрастать. В связи с этим важно иметь хороший аппарат по переносу программ пользователей, а также библиотек программ общего назначения на эти машины.

Недостаточно опытному пользователю тяжело с ходу перенести свою программу, особенно если она не слишком мала. Трудности могут встретиться на любом этапе: в каком формате сбросить программы на ленту, как перевести программы с одного диалекта фортрана на другой и т.д. Есть, конечно, самый простой (примитивный) путь: взять свою колоду, принести на ЕС-1060, узнать управляющие карты и пустить через транслятор. Затем исправить ошибки, на которые он указал. Но это приемлемо только для небольших по объему программ. Если же она имеет тысячу и более карт, то так возрастает количество технической (т.е. той, что вполне могла бы сделать за вас машина) работы, что она может затянуться на недели и месяцы. Есть, конечно, и такие части программ, которые исправить может только человек и даже только автор, знающий свою программу досконально. Например, восьмеричные маски, операторы ENCODE, DECODE.

Автору длительное время приходилось заниматься всеми этими проблемами. Правда, переносимый программный материал имел некоторые особенности. Это были библиотеки программ общего назначения на CDC-6500 и БЭСМ-6 на фортране, которые отличаются тем, что имеют большое количество программ, решающих различные задачи. Это были библиотеки тестов для этих программ, причем тесты могли иметь данные. Характерной особенностью является также большой объем - десятки тысяч перфокарт.

Как видно, проблемы были несколько своеобразны. Это приводило к тому, что приходилось решать дополнительные задачи, такие как

перекодировка, разделение тестов и данных к ним, создание библиотек программ, тестов и данных. Однако опыт, накопленный при этом, наверное, может быть полезен и при переносе программ пользователей.

Процедура переноса предполагает последовательное выполнение нескольких этапов работы как на ЕС-1060, так и на CDC-6500 и БЭСМ-6. При этом объем ручной работы сведен к минимуму.

Для записи текстов программ на магнитную ленту (МЛ) применяются программы CDCEC на CDC-6500 и WRESTP на БЭСМ-6.

Перекодировку, формирование последовательного файла, соответствующего требованиям ОС ЕС, выполняет программа TXTOES.

Разделение тестов и данных к ним осуществляется программой DELIMIT на ЕС-1060.

Для перевода программ на язык Фортран ЕС ЭВМ^{/1/} применяется модифицированный вариант конвертора программ^{/2/}. Как указывалось в^{/2/}, конвертор приводит к нужному виду большинство операторов Фортрана. Он также анализирует константы, добавляет недостающие индексы к идентификаторам массивов, разделяет операторы, записанные на одной строке. По желанию пользователя конвертор может изменить тип переменных, математических функций и констант, упорядочить метки, исключить неиспользуемые метки, выдать текст программы в форматированном виде, выдать протокол ошибок, произведенных изменений, таблицу перекрестных ссылок.

Так как при переходе на ЕС ЭВМ теряется точность вычислений, многие программы приходится переводить на двойную точность. Это можно сделать с помощью конвертора (см. п. 4), а также программы DOUBLE (L710)^{/5/}, адаптированной на ЕС-1060.

При создании библиотек программ используются программы TXTOES^{/3/} и UPFORTXT^{/4/}, при создании библиотек данных - программа DELIMIT, библиотек тестов - DELTEST.

1. Подготовка МЛ с текстами программ для ЕС ЭВМ

На CDC-6500 тексты программ записываются на МЛ без метки, типа S, в коде EBCDIC (код ЕС ЭВМ) с плотностью 800 бит/дюйм с помощью программы CDCEC.

Примерный пакет задания:

```
VSN, TAPE2=99999.
REQUEST, TAPE2, NT, S, HD, EB, RING.
FILE, TAPE2, FO=SQ, BT=K, RB=10, RT=F, FL=80, MBL=800.
+ ATTACH, TAPE1, SOURCE, ID=LCTA, MR=1.
ATTACH, A, LIBBESM, ID=LCTA, MR=1.
LIBRARY, A.
LIBLOAD, A, CDCEC.
CDCEC.
6/7/8/9
```

Здесь SOURCE - перманентный файл с текстами программ в карточном формате. Информация записывается блоками по 10 карт в первый файл ленты. Если программы записаны в формате UPDATE, то карта, отмеченная символом '+', заменяется на следующие:

```
ATTACH, TAPE11, SOURCE, ID=LCTA, MR=1.
UPDATE, F, C=TAPE11.
```

На БЭСМ-6 тексты программ записываются на неименованную (NO CHECK) МЛ с помощью программы WRESTP.

Примерный пакет задания:

```
*NAME ХАСАНОВ *W:61000
*TIME:00.20 *L:*NO LO
*PASS:XXXXXX *L:*MAIN WRESTP
*LIBRARY:2 *L:*EXECUTE
*DISC:8-USER, JINR *LL
*FILE:DUBNA, 32, R *T:TESTC100, END D100
*FILE:SCRATCH, 61, W, 100 *EE
*TAPE:999-NO CHECK, 41, W *NO LIST
*EDIT *R:61000
*R:32001 *END FILE
```

Здесь из файла DUBNA с диска 8-USER выбираются тесты программ с C100 по D100. Программа WRESTP записывает образы карт во второй файл ленты.

Вся дальнейшая обработка происходит на ЕС-1060.

2. Обработка файла с БЭСМ-6 программой TXTOES

Программа WRESTP записывает текст программ на МЛ в режиме ЕС физическими единицами записи длиной по 256 слов БЭСМ-6 (1536 байтов). Первые 1520 байтов в каждом рекорде занимают образы 19 текстовых перфокарт, а последние 16 заполняются нулями. При работе с МЛ на ЕС ЭВМ необходимо эти 16 байтов исключить. Перекодировку текста в код EBCDIC, формирование последовательного файла, соответствующего требованиям ОС ЕС, выполняет программа TXTOES на ЕС-1060:

```
//B6EC JOB XXXXX, ХАСАНОВ, MSGLEVEL=1
// EXEC PGM=TXTOES, PARM='BESM, PRNT'
//TXTIPT DD DISP=OLD, UNIT=TAPE, VOL=SER=Y, LABEL=(2, NL)
//TXTES DD DISP=NEW, UNIT=TAPE, VOL=SER=Z, LABEL=(1, NL),
// DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=800)
//TXTLIST DD SYSOUT=A
//
```

Здесь `TXTIPT` описывает входной файл (следует помнить, что он записан на МЛ вторым). `TXTES` - выходной файл, который в данном примере записывается на непомеченную ленту. Пользователь может записать его и на помеченную ленту, и на диск, вывести на п/к.

В дальнейшем мы не будем повторять описания входного и выходного файлов.

Итак, мы имеем программы на Фортране с CDC-6500 или БЭСМ-6, записанные в первый файл МЛ ленты с `DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=800)`. С этим набором данных можно работать любыми стандартными средствами ОС ЕС.

3. Разделение тестов и данных

Полученный при переносе библиотек тестов с CDC-6500 и БЭСМ-6 файл содержит тесты и данные к ним в следующем виде:

```
PROGRAM A200
:
END
SUBROUTINE }
:           } подпрограммы для теста
FUNCTION   }
:
1000       }
:           } данные к тесту
9000
PROGRAM A400
:
:
```

На ЕС ЭВМ необходимо разделить тесты и данные к ним. Разделение производится специально написанной программой `DELIMIT`, которая временно подготавливает промежуточный набор данных для утилиты

`IEBUPDTE`:

```
// EXEC PGM=DELIMIT
//SYSIN DD входной файл
//MEMBER DD выходной файл
//DATA DD DSN=&A,DISP=(,PASS),UNIT=SYSDA,
// SPACE=(TRK,(10,5),RLSE),DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=800)
//SYSPRINT DD SYSOUT=A
// EXEC PGM=IEBUPDTE, PARM=NEW
//SYSIN DD DSN=&A, DISP=OLD
//SYSUT2 DD DSN=USER.TEST, DISP=OLD
//SYSPRINT DD SYSOUT=A
//
```

В выходной набор записываются тесты без данных, причем в 73-76 колонках проставляются 4-символьные индексы программ, взятые от имени `PROGRAM`. Например, во всех картах теста `PROGRAM A200` будет индекс `A200`. `DATA` описывает временный набор данных для системной утилиты `IEBUPDTE`, которая запишет данные к тестам в каталогизированную библиотеку `USER.TEST`. Причем данные к каждому тесту записываются в отдельный раздел с именем, соответствующим индексу теста. Так как данные могут занимать всю карту, то колонки 73-80 не затрагиваются.

4. Перевод программ на язык Фортран ЕС ЭВМ

На данном этапе тексты программ приводятся в соответствие с языком Фортран-IV ЕС ЭВМ. Это делается при помощи конвертора и нескольких программ, оформленных в процедуру `FORCOND`. Остановимся подробнее на работе с конвертором.

Процедура имеет три файла для связи с пользователем: входной, выходной и управляющий. Пример обращения:

```
// EXEC FORCOND,PARM.D = 'CDC'
//D.SYSIN DD входной файл
//F.FTNCINP DD управляющий файл
//X.FOUT DD выходной файл
//
```

`PARM.D = 'CDC'` добавляется, когда программы во входном файле находятся в коде CDC. Если они в коде `EBCDIC`, то параметр можно опустить. Описание любого файла также можно опускать, тогда берется стандартное описание из процедуры.

Входной файл по умолчанию считывается из временного набора `&A`.

Выходной файл по умолчанию записывается во временный набор `&CONV`. Этого достаточно при первой обработке программ конвертором. В следующий раз можно записать его в постоянный набор данных.

`FTNCINP` описывает управляющий файл, который определяет режим работы и дополнительные действия конвертора. В нем задаются нужные параметры вида

`* параметр = (значения)`.

Одно значение можно задавать без скобок. На одной карте можно задать несколько параметров через запятую. В таблице даны возможные параметры и их значения. Стандартные значения подчеркнуты. Добавление `NO` к значению параметра выключает соответствующий режим.

Опыт работы с конвертором показал, что пользоваться стандартными значениями параметров не всегда удобно. Например, по умолчанию пере-

работанный текст не распечатывается, а исходный, наоборот, выводится на печать. Поэтому к процедуре FORCOND был подключен управляющий файл, содержащий параметры, представляющие, как нам кажется, наилучшую комбинацию:

```
//FTNCINP DD *
# SOURCE=(ANSI,ESER),LIST=(NOSOURCE,ESER)
# CODE=DKOI,FORMAT=(JUMP,DO)
# CHANGE=LABEL
/*
```

При этом значения параметров, которые здесь не содержатся, берутся стандартными. Таким образом, если вы не задаете управляющего файла, будут действовать именно эти параметры. Если вы хотите использовать другие параметры, то надо задать соответствующий управляющий файл, исходя только из таблицы, но в параметре CODE надо всегда задавать DKOI, т.к. предыдущий шаг процедуры передает текст в этом коде.

Примеры работы с конвертором:

```
а) // EXEC FORCOND,PARM.D='CDC'
//D.SYSIN DD *
    текст программ на п/к
/*
//F.FTNCINP DD *
# CODE=DKOI,LIST=ESER
// EXEC FORTGC
//FORT.SYSIN DD DSN=&CONV,DISP=OLD
//
```

Здесь программы в коде CDC находятся на п/к. После обработки конвертором они запускаются на трансляции.

```
б) // EXEC FORCOND
//D.SYSIN DD входной файл
//X.FOUT DD выходной файл
//
```

Если входной файл описывает МЛ с программами с CDC-6500 или БЭСМ-6, то этот пример показывает очередной этап по переносу программ с этих ЭВМ на ЕС ЭВМ. Выходной файл содержит программы, в основном адаптированные к фортрану ЕС ЭВМ.

```
в) // EXEC FORCOND
//D.SYSIN DD входной файл
//F.FTNCINP DD *
```

```
#SOURCE=(ANSI,ESER),CODE=DKOI,LIST=ESER
#CHANGE=(FUNCT,CONST),TYPE=(REAL8,CPL16)
//X.FOUT DD выходной файл
//
```

Этот пример аналогичен "б", но программы одновременно переводятся на двойную точность.

5. Формирование библиотек программ и тестов

При переносе библиотек выходной файл из примеров "б" и "в" необходимо преобразовать в библиотеку программ или тестов.

Программу UPFORTXT можно использовать для создания библиотек по именам SUBROUTINE и FUNCTION:

```
//ST1 EXEC PGM=UPFORTXT,PARM='LIBR NAMES'
//SYSPRINT DD SYSOUT=A,DCB=(RECFM=F,BLKSIZE=80)
//RDTAPE DD входной файл
//DISC DD DSN=&A,DISP=(,PASS),UNIT=SYSDA,
// SPACE=(TRK,(40,20),RLSE),DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=1680)
//ST2 EXEC PGM=IEBUPDTE,PARM=NEW
//SYSPRINT DD SYSOUT=A
//SYSUT2 DD DSN=LIBR.PROG,DISP=OLD
//SYSIN DD DSN=&A,DISP=OLD
//
```

Здесь &A - промежуточный файл.

Чтобы образовать библиотеку по индексам, надо поставить PARM='LIBR INDEX'.

Программу TXTOES можно использовать для создания библиотек по индексам:

```
//ST1 EXEC PGM=TXTOES,PARM=NAME
//TXTIPT DD входной файл
//TXTES DD промежуточный файл
//TXTLIST DD SYSOUT=A
//ST2
:
: второй шаг-как в предыдущем примере
//
```

Для создания библиотек тестов по именам PROGRAM можно использовать программу DELTEST:

```
//ST1 EXEC PGM=DELTEST
//SYSPRINT DD SYSOUT=A
//SYSIN DD входной файл
```

```
//MEMPRINT DD промежуточный файл
//ST2
:
: второй шаг-как в предыдущих примерах
//
```

6. Перевод программы на двойную точность

Иногда для перевода программы на двойную точность удобнее пользоваться не конвертором, а специальной программой DOUBLE:

```
// EXEC PGM=DOUBLE,REGION=200K
//FTO5FOO1 DD DSN=AAAA.LIBR(TEXT1),DISP=OLD,LABEL=(,IN)
//FTO5FOO2 DD DDNAME=SYSIN
//FTO6FOO1 DD SYSOUT=A
//FTO7FOO1 DD DSN=AAAA.LIBR(TEXT2),DISP=OLD
//
```

Программа берется из раздела TEXT1 библиотеки AAAA.LIBR, записывается в раздел TEXT2.

Таблица

Параметр	Значение	Примечания
SOURCE	<u>ANSI</u> F63 BESM6 ESER	Фортран - версия исходного модуля ANSI - фортран фортран-63 фортран-БЭСМ-6 фортран-IV ЕС ЭВМ (задается только вместе с другим языком)
CODE	<u>CDC</u> ICT DKOI	Код исходного модуля Код ЕС ЭВМ - EBCDIC
TYPE	<u>INT2</u> <u>INT4</u> <u>REAL4</u> REAL8 <u>LOG1</u> <u>LOG4</u> <u>CPL8</u> CPL16	Переопределение переменных к нужному типу INTEGER *2 INTEGER *4 REAL *4 REAL *8 LOGICAL *1 LOGICAL *4 COMPLEX *8 COMPLEX *16

Таблица (продолжение)

Параметр	Значение	Примечания
LIST	<u>SOURCE</u> ESER <u>NOESER</u> <u>ERRMAP</u> MAP <u>NOMAP</u> REF <u>NOREF</u>	Информация, выдаваемая на печать: печать исходного модуля печать полученного текста печать протокола ошибок используемые переменные и метки COMMON -таблицы
CHANGE	<u>IDENT</u> OCT <u>NOOCT</u> <u>FUNCT</u> CONST LABEL <u>NOLABEL</u> IOSTAT <u>NOIOSTAT</u>	Изменения в исходном модуле: сокращение идентификаторов до 6 символов преобразование вообмерчных констант в целые изменение имен математических функций в соответствии с параметром TYPE: если TYPE=REAL8, то SIN→DSIN преобразование констант в соответствии с TYPE нумерация меток по порядку READ N,L→READ(5,N),L PRINT N,L→WRITE(6,N),L PUNCH N,L→WRITE(7,N),L
FORMAT	<u>JUMP</u> <u>NOJUMP</u> DO <u>NODO</u> FORMAT <u>NOFORMAT</u>	Форматное расположение операторов: сдвиг операторов GO TO в одну колонку сдвиг цикла DO на две колонки вправо вынос операторов FORMAT в начало программы

Таблица (продолжение)

Параметр	Значение	Примечания
DELETE	LABEL	Ликвидация неиспользуемых меток
	NOLABEL	
	FORMAT	Ликвидация неиспользуемых операторов FORMAT
	NOFORMAT	

Литература

1. Фортран (под ред. Е.Л.Кущенко). "Вища школа", Киев, 1980.
2. Хасанов А.М. ОИЯИ, II-82-673, Дубна, 1982.
3. Кущик М. ОИЯИ, ДЮ-II-II264, Дубна, 1978.
4. Галактионов В.В., Кореньков В.В. ОИЯИ, II-III34, Дубна, 1977.
5. CERN.Computer Centre, Program Library-I, II.

Рукопись поступила в редакционный отдел
8 декабря 1983 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
D11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
D4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
D1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
D17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
D1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
P18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
D2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
D2,4-83-179	Труды XV Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Дубна, 1982.	4 р. 80 к.
	Труды УШ Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Протвино, 1982 /2 тома/	11 р. 40 к.
D11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
D7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
D2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Хасанов А.М.

11-83-824

Методика переноса программ на фортране с ЭВМ CDC-6500 и БЭСМ-6 на ЕС ЭВМ

Описывается методика переноса программ на фортране с ЭВМ CDC-6500 и БЭСМ-6 на ЕС ЭВМ, разработанная при переносе библиотек программ общего назначения. Эта же методика может быть использована при переносе программ пользователей. Процедура переноса предполагает последовательное выполнение нескольких этапов работы, среди них такие, как подготовка магнитных лент с текстами программ на CDC-6500 и БЭСМ-6, перевод программ на языке фортран ЕС ЭВМ с помощью конвертора, создание библиотек программ, перевод программ в двойную точность и другие. При этом используются программы, написанные на языках фортран, ассемблер, PL/I и паскаль. Каждый этап иллюстрируется примерами. Приводится таблица управляющих параметров конвертора, подробно описана работа с ним.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Khasanov A.M.

11-83-824

Technique of FORTRAN Program Transport from CDC-6500 and BESM-6 Computers to ES Machine

Technique of the FORTRAN program transport process from CDC-6500 and BESM-6 computers to the ES machine is described. It has been developed for transporting the general purpose program libraries. The same techniques could be implemented for users' programs transport too. Its procedure supposes the sequential performance of several stages of work, including such as: preparation of magnetic tapes with program texts from the CDC-6500 and BESM-6 computers, FORTRAN program translating to ES machine language by means of converter, program library creation, translation of programs into double precision etc. The programs written in the FORTRAN, Pascal, Assembler and PL/I used. Every stage is illustrated by examples. The converter control parameters table and detailed description of work with the converter are given.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983