

26

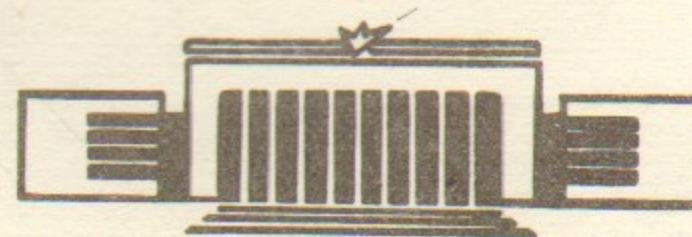


ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

Н.С.Дворников, Б.Л.Сысолетин

**АДАПТАЦИЯ
СИСТЕМНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕС ЭВМ
К КОНКРЕТНОЙ ОБСТАНОВКЕ**

ПРЕПРИНТ 84—135



НОВОСИБИРСК

Описываются условия эксплуатации ЕС ЭВМ в ИЯФ СО АН СССР, недостатки штатного обеспечения. Приводятся модификации, сделанные в системном программном обеспечении.

1. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЕС ЭВМ В ИЯФ

Институт ядерной физики СО АН СССР выполняет теоретические и экспериментальные работы в области физики высоких энергий и физики плазмы. Проведение современных исследований в этих областях знаний невозможно без интенсивного использования средств вычислительной техники. ЭВМ применяются как для обработки экспериментальных данных и решения теоретических задач, так и для отладки оборудования, управления физическими установками и выполнения экспериментов.

Вычислительные машины Единой Серии используются в Институте для обработки экспериментальных данных и решения различных научно-технических задач. Для этих целей используются ЭВМ: ЕС-1040 и ЕС-1060 (впоследствии замененная на ЕС-1061). Начальный опыт эксплуатации ЕС-1040 описан в [1]. Все машины включены в состав многомашинного комплекса РАДИУС [2], который содержит, кроме ЕС, около 20 мини-ЭВМ различных типов. Используются ЕС ЭВМ работают круглосуточно с перерывами на плановые профилактические работы (1 час в сутки). На всех ЕС ЭВМ работает операционная система OS версии 21.8F с подсистемой планирования HASP. Для создания прикладных задач используются языки ФОРТРАН 4, PL/1, PASCAL, Ассемблер, системы REDUCE 2, DIRAC, СМОГ ЕС, а также СУБД ОКА. Контингент пользователей ЕС ЭВМ (около 200 человек) состоит из физиков, инженеров и студентов, проходящих в Институте практику. Несмотря на довольно значительную имеющуюся вычислительную мощность, Институт постоянно испытывает ее нехватку.

Практически все наши пользователи ЕС ЭВМ не имеют специальной подготовки в области программирования и для них особенно важны простота и удобство взаимодействия с вычислительной машиной (точнее с ее системным обеспечением). Это взаимодействие определяется средствами подготовки заданий, языком управления заданиями, и языками программирования. Основными целями адаптации системного программного обеспечения ЕС ЭВМ и были реализация приемлемого для пользователя взаимодействия с системным программным обеспечением и уменьшение непроизводительных затрат процессорного времени этих машин. Задачи подготовки текстов (в том числе и текстов заданий для ЕС ЭВМ) были решены в рамках

многомашинного комплекса созданием системы подготовки текстов на базе мини-ЭВМ М-6000 [3]. Унификация подготовки любых текстовых материалов потребовала создания единого для всех машин комплекса хранилища (архива), наличие которого позволило отказаться от хранения исходных кодов программ для ЕС ЭВМ на внешней памяти этих машин, что автоматически исключило выполнение различных функций обработки текстов, требующих, как правило, немного процессорного времени, но интенсивно использующих каналы машины.

2. НЕДОСТАТКИ ШТАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Наиболее существенными, на наш взгляд, недостатками штатного обеспечения ЕС ЭВМ являются:

1. Отсутствие средств идентификации пользователей. В рамках штатного обеспечения совершенно отсутствует понятие пользователя. Какая-то идентификация задания возможна только с помощью полей учетной информации карты JOB. При этом совершенно невозможно идентифицировать пользователя, пославшего задание, что делает любые попытки контроля задания бесполезными.
2. Отсутствие средств формирования смеси заданий для исполнения. Методические материалы [4] рекомендуют организацию специальной диспетчерской службы для формирования входной очереди заданий. Наличие такой службы раздувает штат обслуживающего персонала и существенно увеличивает время реакции на изменение структуры поступающего потока заданий по сравнению с автоматическим формированием рабочей смеси заданий.
3. Отсутствие средств анализа задания до начала его исполнения. Единственной возможностью является перехват управляющих карт задания (программа выхода SMF IEFUJV), но, даже в этом случае можно модифицировать только эту карту. При таком подходе выполнить какой-либо контроль или обработку задания в целом практически невозможно.
4. Полное отсутствие обеспечения надежности хранимых на внешних носителях данных. Предполагается, что каждый пользователь должен сам заботиться о сохранности своих данных.
5. Большая сложность языка управления заданиями. При написании заданий пользователь должен знать не только логику работы операционной системы, но и конфигурацию установки, на которой исполняются его задания.

6. Высокие требования к квалификации операторов ЭВМ. Для выполнения своих функций оператор должен иметь достаточно детальное представление о структуре операционной системы, логике исполнения заданий и языке управления заданиями. Все это необходимо для правильного реагирования на запросы и сообщения системы, устранения ситуаций зависания и оптимизации распределения оперативной памяти.

Часть этих недостатков снимается чисто организационными мероприятиями. Так, например, отказ от использования личных пакетов дисков существенно уменьшает нагрузку на операторов. Некоторые недостатки можно устранить разработкой прикладных (в терминах ОС ЕС) подсистем. Таким способом можно обеспечить надежность хранения данных. Дополнительные преимущества дает и использование подсистемы планирования HASP, которая значительно упрощает работу операторов. Однако, наиболее существенные недостатки ОС можно ликвидировать только при помощи модификации кодов системы, под которой понимается комбинация: операционная система плюс подсистема планирования.

3. КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ЕС ЭВМ

В настоящее время в Институте создана система из двух ЕС ЭВМ, которая, с точки зрения пользователя, выглядит как одна машина. Это достигнуто благодаря организации общего поля внешней памяти на магнитных дисках и централизации распределения заданий между машинами. Личные библиотеки пользователей, а также институтская библиотека программ размещаются на разделяемых НМД, что позволяет исполнять задания пользователей на любой машине. Конечно, системные библиотеки и рабочие области внешней памяти размещены на «личных» для каждой машины НМД.

При такой организации двухмашинного комплекса необходимо гарантировать невозможность одновременного исполнения нескольких заданий одного пользователя. Для одной машины эту функцию выполняет подсистема HASP, запрещающая одновременное исполнение нескольких заданий с одинаковыми именами. В двухмашинном комплексе эта задача решена следующим образом. Одна из машин является управляющей, именно она принимает и распределяет между двумя ЭВМ все задания пользователей. Для передачи соответствующим образом отобранных заданий на вторую машину используется средство планирования пакетов HASP. В качестве обработчиков пакетов используется программа, которая переписывает задание

в буферную область общей внешней памяти и периодически отслеживает его состояние. Число таких обработчиков определяется количеством инициаторов на второй машине. На второй машине запускается программа, принимающая записанные во внешний буфер задания и делающая в том же буфере отметку о завершении задания. Таким образом, задания для второй машины считаются в управляющей машине исполняющимися в режиме обработки пакета вплоть до своего завершения. При наличии такой «тени» HASP автоматически блокирует одновременное исполнение нескольких заданий одного пользователя.

4. МОДИФИКАЦИЯ ОС

В операционной системе была сделана только одна модификация, связанная с размером выделяемого задаче раздела.

При принятом в ИЯФ способе комплексирования ЕС ЭВМ в одной из машин присутствуют «тени» исполняющихся на других машинах заданий, так как для передачи заданий используется средство планирования пакетов подсистемы HASP. В этом случае в главной машине постоянно присутствуют задачи передачи заданий. Естественно, что объем занимаемой ими оперативной памяти необходимо минимизировать.

Штатная операционная система при распределении оперативной памяти задаче пользователя учитывает два параметра: затребованный в параметре REGION объем памяти, а также параметр MINPART, задаваемый при генерации системы. Параметр MINPART можно изменять при перезапуске системы, но его минимальное значение ограничено величиной 52К (байт). Если заданное значение REGION больше значения MINPART, то задаче распределяется затребованный объем. Если же это значение меньше величины MINPART, то задаче выделяется объем, равный MINPART.

Однако некоторым задачам операционной системы выделяется область меньшего размера. Распределение оперативной памяти контролируется двумя списками: имен модулей и имен процедур, запускаемых с пульта оператора, (IEFSDPTT и IEEVLNKT соответственно). Если имя модуля присутствует в этих списках, то такой задаче выделяется память, указанная в параметре REGION, даже если она меньше MINPART. Для уменьшения затрат памяти на передачу заданий эти списки были модифицированы имена неиспользуемых системных задач были заменены именами модулей передачи заданий.

5. МОДИФИКАЦИЯ HASP

В подсистеме HASP было сделано несколько модификаций, преследующих различные цели. Эти модификации можно разбить на несколько типов. К первому типу относятся модификации, связанные с работой оператора ЭВМ. Ко второму типу относятся модификации, связанные с управлением прохождением заданий пользователей. И к третьему типу—связанные с дополнительными программными возможностями.

5.1. Работа оператора

При запуске ОС ЕС оператор должен задать текущие значения астрономического времени и даты. Эти значения используются, в частности, и для маркирования записей системы сбора статистики (SMF). В случае ввода ошибочного значения даты и/или времени обработка собранных данных приводит к непредсказуемым результатам. Для уменьшения вероятности таких ошибок были модифицированы модули HASPINIT и HASPMISC. Модификация заключается в следующем: в запись контрольной точки HASP добавлено поле, содержащее текущие значения даты и времени. При запуске HASP вычисляется интервал времени, прошедший между остановом системы (записью последней контрольной точки) и текущим значением времени. Если этот интервал не положителен (возможная ошибка оператора!) или больше 70 минут, то у оператора запрашивается подтверждение введенного значения времени. В случае ошибочного задания даты и/или времени при запуске ОС оператор имеет возможность исправить введенные значения. После исправления значений даты и/или времени процедура контроля интервала повторяется.

Еще одной модификацией, сделанной для облегчения работы оператора, является выдача звукового сигнала при появлении запросов, требующих выполнения каких-либо действий. Для этого модифицировались модули HASPCON и HASPXEQ. Звуковая сигнализация включается после выдачи всех системных сообщений, номера которых перечислены в разделе SCMLIST библиотеки SYS1.PROCLIB. Кроме того, сигнализация включается после выдачи сообщений по макрокоманде WTOR, если это сообщение не начинается с символа «#». Для выключения сигнализации оператор, после выполнения затребуемых действий, должен выдать команду «D R». Сигнализация выключается только после выполнения всех затребуемых действий и ответа на все запросы.

5.2. Управление заданиями

Модификации, связанные с управлением заданиями, затрагивают модули HASPINIT, HASPRDR и HASPMISC. Эти модификации формируют интерфейс пользователя с системой, определяя входной язык управления заданиями. Все пользователи ЕС ЭВМ должны быть зарегистрированы, то есть их идентификаторы и атрибуты должны быть помещены в таблицу пользователей [1].

Первая карта (строка) задания пользователя должна иметь формат:

```
//<идент> JOB <параметры>
```

где <идент> является идентификатором пользователя. Параметры задания задаются в ключевом виде и разделяются запятыми. Разрешено использование следующих параметров:

- TG—задает требуемое процессорное время на задание,
- LJ—задает максимальное число печатных строк на задание,
- MG—задает объем памяти для задачи пользователя,
- SZ—отменяет автоматический переход на новый печатный лист,
- EC—принудительно задает рабочую машину,
- JH—задерживает исполнение задания до отмены задержки оператором.

Кроме того, пользователь может задать дополнительные параметры, связанные с обработкой выходных файлов задания:

- CC—задает количество копий распечатки задания,
- PG—позволяет отменить принудительное форматирование печатных файлов.

Если какой-либо параметр опущен, то выбирается его значение по умолчанию.

Обработка задания начинается во время его приема. Начальный контроль включает проверку наличия пользователя и проверку допустимости значений параметров карты JOB. В случае отсутствия пользователя или недопустимых значений параметров задание (с включением соответствующей диагностики) принимается без дальнейшего анализа и передается на печать. Кроме того, для заданий зарегистрированных пользователей проверяется соблюдение ограничения на число заданий во входной очереди. Если текущее задание нарушает это ограничение, то оно также передается на печать.

Для заданий, прошедших начальный контроль, формируется карта JOB в формате ОС ЕС. При этом им присваивается класс и начальный приоритет планирования. Класс задания определяется по заданным значениям параметров TG и MG. Начальный приоритет

планирования вычисляется по произведению значений этих параметров и личному приоритету пользователя, который хранится в таблице пользователей. Значения параметров карты JOB запоминаются для использования при анализе шагов задания.

При приеме остальной части задания выполняется контроль допустимости указанных в задании действий. Так, например, для каждого пользователя задаются множества доступных ему процедур (см. Приложение), кроме того, для части процедур введено ограничение на использование их в некоторых классах. Помимо этого проверяется соответствие параметров, задаваемых в вызовах процедур, глобальным параметрам задания. В случае обнаружения ошибок и несоответствий задание диагностируется и передается непосредственно на печать. Кроме различного рода проверок, при приеме задания производится расширение вызовов процедур путем добавления глобальных параметров задания, таких как идентификатор пользователя.

Еще одной связанной с управлением заданиями модификацией HASP является динамическое изменение диспетчерского приоритета задач пользователей. Начальное значение этого приоритета вычисляется по параметрам задания и корректируется при передаче задания на исполнение. Корректировка состоит в уменьшении этого приоритета в зависимости от времени, прошедшего с момента запуска системы. При такой организации диспетчерский приоритет уже исполняющихся заданий эффективно растет по отношению к приоритету заданий, запускаемых на исполнение. Таким образом, даже задания с низким начальным диспетчерским приоритетом не могут быть заблокированы потоком заданий с большим начальным приоритетом.

5.3. Дополнительные возможности

При постановке подсистемы HASP в ней были сделаны модификации, обеспечивающие игнорирование части символов, управляющих печатью, а именно, символов управления прогоном бумаги. Однако в некоторых случаях такая возможность необходима. Для обеспечения возможности форматирования печати из программ пользователей был модифицирован модуль HASPPRPU. Программное управление форматированием выполняется при помощи выдачи на печать строк, содержащих (начиная со второй позиции) символы «&FORMAT ON» для включения форматирования или «&FORMAT OFF» для выключения. Эти строки не печатаются и служат только для управления форматом.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализованные модификации системного программного обеспечения ЕС ЭВМ позволили организовать в Институте достаточно удобное обслуживание пользователей этих машин. Локальность модификаций и наличие исходных текстов подсистемы планирования HASP дало возможность достаточно оперативно менять значения параметров алгоритма планирования для достижения желаемых результатов.

В настоящее время в Институте проходит опытную эксплуатацию диспетчер ЕС ЭВМ, реализованный на базе мини-машины М-6000 и предназначенный для управления прохождением заданий на нескольких ЕС ЭВМ. Кроме того, диспетчер обеспечивает просмотр результатов заданий с терминалов системы подготовки данных и предоставляет пользователям средства управления своими заданиями (определение состояния, задержка, удаление, организация цепочек заданий). Мы надеемся, что такая система значительно повысит удобство взаимодействия пользователей ЕС ЭВМ с системой и увеличит эффективность использования этих машин.

В заключение авторы хотят поблагодарить своих коллег из группы вычислительной техники за активное содействие описанной работе, а также пользователей, принимавших участие в обсуждении различных модификаций и испытывавших действие этих модификаций на своих заданиях.

Литература

1. Организация использования ЭВМ ЕС-1040. /А.Д.Букин и др.Новосибирск, 1982 - 12 с. - (Препринт / СО АН СССР, ИЯФ, №82-13).
2. Система ЭВМ для автоматизации экспериментов /В.А.Гусев и др.- Обработка физической информации: Тр.Всесоюзного семинара. - Ереван, Арус, 1976, с.88-93.
3. А.Г.Зоркольец, Б.Н.Шувалов. Средства подготовки текстов в системе МИСС. - Новосибирск, 1982. - 19 с. - (Препринт / СО АН СССР, ИЯФ, № 81-86).
4. Методические материалы по организации вычислительных центров. - ЦСУ СССР - Москва, 1972. -

ПРИЛОЖЕНИЕ

Список общих процедур

Ниже приводится список каталогизированных процедур, доступных обычному (непривилегированному) пользователю.

1. Сервисные процедуры

- CATSERGO—Выполнение действий со справочниками магнитных лент, принадлежащих пользователю.
- CEDR—Редактирование записанного в библиотеку пользователя исходного текста (программа CEDR).
- COPYM—Копирование исходного текста и объектного кода модуля из библиотек другого пользователя.
- COPYML—Копирование файлов с одной магнитной ленты пользователя на другую.
- COPYPDS—Копирование библиотеки исходных текстов пользователя на принадлежащую ему МЛ (программа IEBECOC1).
- COPYPDS2—Копирование библиотеки исходных текстов пользователя на принадлежащую ему МЛ (программа IEBECOC1).
- CRRRC—Редактирование записанного в библиотеку пользователя исходного текста (программа IEBUPDTE).
- DATA—Преобразование записанных в библиотеку пользователя числовых данных в двоичный формат.
- DATAIN—Запись произвольных данных в библиотеку пользователя.
- DUPL—Дублирование записанного в библиотеку пользователя исходного текста с присвоением дублию нового имени.
- EDIT—Распечатка текста исходного модуля из библиотеки пользователя.
- EXCD—Исключение хранимого в библиотеках пользователя модуля (либо исходного текста, либо объектного кода, либо и того и другого).
- FDT—Перепись созданного программой файла с диска на магнитную ленту, принадлежащую пользователю.
- FTD—Перепись файла с магнитной ленты на диск для последующей обработки программой пользователя.
- TAKE—Запись исходного текста в библиотеку пользователя.
- PRES—Сжатие библиотек пользователя.
- RENМ—Переименование раздела библиотеки пользователя.
- TODISK—Перенос модуля, записанного на магнитную ленту процедурой TOTAPE, в библиотеку пользователя.
- TOTAPE—Перенос модуля из библиотеки пользователя на магнитную ленту.

2. Процедуры компиляции

- ASMF—Компиляция и создание объектного модуля в библиотеке пользователя. Исходный текст на Ассемблере передается во входном потоке.
- TASM—Компиляция и создание объектного модуля в библиотеке пользователя. Исходный текст на Ассемблере выбирается из библиотеки пользователя.
- FORTG—Компиляция (транслятор уровня G) и создание объектного модуля в библиотеке пользователя. Исходный текст на ФОРТРАНе передается во входном потоке.
- FORTH—Компиляция (транслятор уровня H) и создание объектного модуля в библиотеке пользователя. Исходный текст на ФОРТРАНе передается во входном потоке.
- FORTM—Компиляция (модифицированный транслятор уровня G) и создание объектного модуля в библиотеке пользователя. Исходный текст на ФОРТРАНе передается во входном потоке.
- PASC—Компиляция и создание объектного модуля в библиотеке пользователя. Исходный текст на языке PASCAL передается во входном потоке.
- PASCAL—Компиляция и создание объектного модуля в библиотеке пользователя. Исходный текст на языке PASCAL выбирается из библиотеки пользователя.
- PL1—Компиляция и создание объектного модуля в библиотеке пользователя. Исходный текст на языке PL/1 передается во входном потоке.
- PL1CL—Компиляция и создание объектного модуля в библиотеке пользователя. Исходный текст на языке PL/1 выбирается из библиотеки пользователя.
- TEDFQ—Редактирование текста, компиляция (транслятор уровня G) и создание объектного модуля во временном файле на диске. Исходный текст на языке ФОРТРАН выбирается из библиотеки пользователя.
- TEDFQ1—Аналог TEDFQ для больших модулей.
- TEDPL—Редактирование текста и компиляция с записью выхода транслятора во временный файл на диске. Исходный текст на языке PL/1 выбирается из библиотеки пользователя.
- TFOQ—Компиляция (транслятор уровня G) и создание объектного модуля в библиотеке пользователя. Исходный текст на ФОРТРАНе выбирается из библиотеки пользователя.
- TFOQ1—Аналог TFOQ для больших модулей.
- TFOH—Компиляция (транслятор уровня H) и создание объектного

модуля в библиотеке пользователя. Исходный текст на ФОРТРАНе выбирается из библиотеки пользователя.

- TPL1—Компиляция и создание объектного модуля в библиотеке пользователя. Исходный текст на языке PL/1 выбирается из библиотеки пользователя.
- TTFQ1—Компиляция (модифицированный транслятор уровня G) и создание объектного модуля во временном файле на диске. Исходный текст большой программы на языке ФОРТРАН выбирается из библиотеки пользователя.

3. Процедуры исполнения

- FORTMCLG—Компиляция (модифицированный транслятор уровня G), редактирование связей и исполнение модуля на языке ФОРТРАН, переданного во входном потоке.
- GIST00—Настройка, редактирование связей и исполнение специализированной программы гистограммирования.
- GIST10—Настройка, редактирование связей и исполнение специализированной программы гистограммирования.
- GIST11—Настройка, редактирование связей и исполнение специализированной программы гистограммирования.
- GRAPHGO—Редактирование связей и исполнение объектного модуля, помещенного в библиотеку пользователя. Модуль может обращаться к системе СМОГ.
- MAXLIGO—Настройка, редактирование связей и исполнение специализированной программы моделирования эксперимента.
- NEUTGO—Настройка, редактирование связей и исполнение специализированной программы обработки экспериментальных данных.
- PASCGO—Редактирование связей и исполнение объектного модуля, написанного на языке PASCAL и помещенного в библиотеку пользователя.
- PERE—Редактирование связей и исполнение программы первичной обработки экспериментальных данных.
- PIGO—Редактирование связей и исполнение объектного модуля из библиотеки пользователя. Модуль не может использовать магнитные ленты.
- PIGOTAPE—Редактирование связей и исполнение объектного модуля из библиотеки пользователя. Модуль может использовать магнитные ленты.
- PL1LFCLG—Компиляция, редактирование связей и исполнение модуля на языке PL/1, переданного во входном потоке.

- REDUCE—Исполнение модуля на языке системы REDUCE-2, переданного во входном потоке.
- REDUCEGO—Исполнение модуля на языке системы REDUCE-2, записанного в библиотеку пользователя.
- SHOWERGO—Настройка, редактирование связей и исполнение специализированной программы обработки экспериментальных данных.
- TRIGO—Редактирование связей и исполнение модуля, компилированного с помощью процедур TEDFQ, TEDFQ1, TEDPL и TTFQ1.
- UNIMOD1—Настройка, редактирование связей и исполнение специализированной программы моделирования эксперимента.

Н.С.Дворников, Б.Л.Сысолетин

**Адаптация системного обеспечения ЕС ЭВМ
к конкретной обстановке**

Ответственный за выпуск С.Г.Попов

Подписано в печать 18 октября 1984 г. МН 06178
Формат бумаги 60×90 1/16 Объем 1,4 печ.л., 1,1 уч.-изд.л.
Тираж 290 экз. Бесплатно. Заказ № 135

*Набрано в автоматизированной системе на базе фотонаборного автомата ФА1000 и ЭВМ «Электроника» и отпечатано на ротапинтере Института ядерной физики СО АН СССР,
Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.*