

8
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ
СО АН СССР

А.Д.Букин, Н.С.Дворников, А.В.Романов,
В.А.Сидоров, Б.Л.Сысолетин

ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЭВМ ЕС-1040

Препринт №82-13



История создания и развития ИИЯФ СО АН СССР в 1978 году...

Кратко описана организация использования ЭВМ ЕС-1040 в Институте ядерной физики СО АН СССР, прохождение пакетных заданий через систему, оформление заданий, средства обеспечения надежности хранения данных и организация работы с магнитными лентами.

В работе описаны методы и средства обеспечения надежности хранения данных и организация работы с магнитными лентами.

В работе описаны методы и средства обеспечения надежности хранения данных и организация работы с магнитными лентами.

В работе описаны методы и средства обеспечения надежности хранения данных и организация работы с магнитными лентами.

1. НЕМНОГО ИСТОРИИ

Использование ЕС ЭВМ в ИЯФ началось в 1978г. после ввода в эксплуатацию ЕС-1040. Из-за дефицита вычислительной мощности, с самого начала предполагалось использовать эту машину в пакетном режиме. К моменту запуска ЕС-1040 в Институте был накоплен достаточный опыт эксплуатации в таком режиме ЭВМ Минск-32. Разработанное программное обеспечение [1] предоставляло пользователю высокий уровень сервиса для исполнения и отладки программ, а внедрение многомашинного комплекса РАДИУС [2] обеспечило удобные средства подготовки заданий. Существенной особенностью организации работы на Минск-32 является отсутствие личных носителей текстов и загрузочных модулей программ пользователей. Следует отметить, что основную массу пользователей пакетных ЭВМ в Институте составляют физики, решающие задачи обработки экспериментальных данных и различные вычислительные задачи. В основном, эти пользователи не имеют специальной подготовки в области программирования и для них особенно важна простота и наглядность как в оформлении заданий, так и в различных диагностических сообщениях.

Уже первое ознакомление со штатным программным обеспечением ЕС ЭВМ показало, что использование ОС (а тем более ДОС) ЕС в «чистом» виде будет для нас шагом назад, так как имеющиеся в ОС средства не позволяют обеспечить достигнутый на Минск-32 уровень сервиса. Наиболее существенными, на наш взгляд, недостатками штатного обеспечения ЕС ЭВМ являются:

- отсутствие средств идентификации пользователя, пославшего задание;
- отсутствие программного интерфейса для управления прохождением заданий;
- отсутствие системного обеспечения надежности хранимых на магнитных дисках данных;
- большая сложность языка управления заданиями, требующая от пользователя знания деталей конфигурации установки;
- высокие требования к квалификации операторов.

Эти недостатки усугубляются отсутствием в комплекте постав-

ки документации по внутренней логике компонент ОС ЕС и исходных текстов, что делает любую попытку модификации ОС если не невозможным, то крайне рискованным предприятием. Исходя из этого мы выбрали другой путь адаптации ОС к нашим требованиям. Этот путь заключается в запуске комбинации ОС с подсистемой планирования КРОС [3], которая сама по себе обеспечивает более удобное взаимодействие пользователя и оператора с системой, имеет достаточно малый (около 40000 строк исходного текста) объем и разбита на функциональные модули. А так как она поставляется в исходных кодах, то ее модификация не представляет особых трудностей. Подобный путь адаптации ОС к требованиям конкретной организации широко распространен и среди пользователей ЭВМ фирмы IBM [4].

Эксплуатация такой системы показала правильность выбранного подхода, хотя устойчивость работы ЕС-1040 с ОС версии 4.1 и КРОС версии 1.0 оставляла желать лучшего. Устойчивость резко повысилась после замены ОС версии 4.1 на OS версии 21.8F, а подсистемы планирования КРОС на подсистему HASP. Сравнение этих двух конфигураций программного обеспечения сделано в таблице, приведенной ниже (под перевызовами в ней понимаются аварийные перевывозы системы). Следует отметить, что для конфигурации ОС + КРОС и OS + HASP данные собирались на разных временных интервалах.

Табл.1. Число аварийных перевывозов

	ОС + КРОС		OS + HASP	
	знач	%	знач	%
интервал сбора (сутки)	174		478	
перевывозов в сутки, в т/ч:	4.93	100	1.00	100
аппаратный сбой	.40	8	.68	68
зависание	3.89	79	.12	12
сбой системы	.31	6	.10	10
причина не установлена	.16	3	.04	4
прочес	.17	4	.06	6

Под зависанием в Табл.1 понимается ситуация, когда без види-

мых причин прекращается выборка готовых к исполнению заданий из входной очереди.

В настоящее время на ЭВМ ЕС-1040 выполняется 200-300 заданий в сутки, причем эффективность использования процессора в рабочее время составляет примерно 65%. Под эффективностью использования процессора понимается отношение процессорного времени заданий пользователей к астрономическому времени работы системы.

В последующих пунктах кратко описывается организация прохождения заданий пользователей и разработанное для этого программное обеспечение.

2. ОБРАБОТКА ЗАДАНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Адаптация программного обеспечения ЕС к нашим потребностям была начата с введения пользователей, то есть лиц, зарегистрированных в системе и обладающих некоторыми правами и ресурсами. Так как пользователи ЕС-1040 практически всегда являются и пользователями комплекса РАДИУС, то, естественно, они представляются в системе теми же идентификаторами, состоящими из одной латинской буквы и трех цифр. Список пользователей хранится в специальном наборе данных, который используется во время обработки принимаемых заданий пользователей. При регистрации пользователя для него создаются две каталогизированные библиотеки, устанавливается лимит на расход бумаги одним заданием пользователя, а также определяются наборы разрешенных для него процедур. Кроме того, при регистрации пользователя запоминаются его атрибуты: фамилия, номер телефона и подразделение. Библиотеки пользователя предназначены для хранения его программ в двух вариантах — исходных текстов и соответствующих им частично отредактированных загрузочных модулей, причем исходные и загрузочные модули имеют одинаковые имена. Все библиотеки пользователей хранятся на постоянно смонтированных томах прямого доступа. Личных пакетов дисков на нашей машине не существует.

Свои задания пользователи, как правило, готовят в системе МИСС [5], хотя допускается и традиционная подготовка на перфокартах (например, для переноса готовых программ с дру-

гих вычислительных центров). Готовые задания вводятся в ЕС по линии связи или с устройства чтения перфокарт. Первая строка (или карта) задания должна иметь вид:

//ИДЕНТ JOB LJ=X,MG=Y,TG=Z

где **ИДЕНТ** является идентификатором пользователя,
LJ задает предельный для задания объем вывода на АЦПУ в тысячах строк,
MG задает объем памяти для задачи пользователя в К байт,
TG задает предельное процессорное время исполнения задания (в минутах).

При отсутствии какого-либо параметра его значение выбирается по умолчанию: для **LJ** — 1, для **MG** — 68, для **TG** — 30 секунд. Для заданий, превысивших (во время исполнения) заданные значения **LJ** или **TG**, автоматически выдается команда **CANCEL**. Во время приема задания на ЕС проверяется наличие пользователя с заданным в карте **JOB ИДЕНТ**ом и вместо первой строки задания формируется карта **JOB** в формате ОС, в которой указываются атрибуты пользователя, класс задания, предельное время его исполнения и предельный объем печати. Кроме того, заданию назначается определенный приоритет планирования. Класс задания и его приоритет планирования вычисляются по заданным значениям времени исполнения и памяти на задачу пользователя. Одновременно вычисляется и диспетчерский приоритет задачи пользователя.

Тело задания состоит из вызовов каталогизированных процедур и различного рода данных во входном потоке. Во время приема задания проверяется допустимость вызова той или иной процедуры данным пользователем. Кроме того, для каждого вызова процедуры добавляются глобальные для задания параметры — имена библиотек пользователя, а для процедур исполнения задач пользователя и диспетчерский приоритет. При обнаружении ошибок в задании, оно выводится на печать с указанием места и типа ошибки.

Обработанные таким образом задания передаются во входной буфер **HASP**, где они попадают в очередь соответствующего класса. Дальнейшее прохождение заданий в системе регулируется **HASPOm**.

В настоящее время распределение заданий по классам происходит следующим образом: допустимыми для исполнения являются задания с заказанным временем до 300 минут и памятью до 600К байт. Задания с заказанным временем до 30 секунд попадают в класс **I**. Задания с временем до 10 минут и памятью до 280К образуют класс **J**, с временем до 100 минут и памятью до 280К — класс **K**. Все остальные допустимые задания попадают в класс **L**. Недопустимые задания образуют класс **M**. Рабочее время ЕС-1040 условно делится на «день» (с 8.00 до 23.00) и «ночь» (с 23.00 до 8.00). В системе присутствуют четыре инициатора со следующим распределением классов:

	день	ночь
инициатор 1	I	I
инициатор 2	IJ	IJ
инициатор 3	J	JK
инициатор 4	JK	JLK

Распределение заданий по классам и классов по инициаторам было сделано из следующих соображений:

- короткие задания должны иметь преимущество перед длинными,
- исполнение длинных заданий в дневное время не должно блокировать исполнение коротких.

Приоритет планирования задания вычисляется таким образом: для каждого класса заданий диапазон значения произведения затребованного времени на память логарифмически делится на 8 отрезков. Каждому отрезку соответствует приоритет планирования из диапазона 1—8. К вычисленному таким образом приоритету планирования задания алгебраически прибавляется индивидуальный приоритет пользователя из диапазона —3 — +3. Значениям, выходящим из диапазона 0—11, присваивается значение соответствующей границы. Индивидуальный приоритет пользователя задается при его регистрации.

Диспетчерский приоритет, присваиваемый задаче пользователя, вычисляется по заказанному времени исполнения следующим образом: допустимый интервал времен исполнения разбивается на 200 отрезков, каждому из которых соответствует приоритет из диапазона 1—200. Задачи с меньшим временем исполнения получают больший приоритет. Диспетчерский приори-

тет системных задач (трансляторов, редактора связей, СУБД ОКА и т.п.) задается в каталогизированных процедурах и имеет значение большее, чем максимальный приоритет любой задачи пользователя.

Управление справочником пользователей ЕС выполняется при помощи специальной программы, которая позволяет создавать, уничтожать элементы справочника, модифицировать атрибуты, присвоенные пользователям, и распечатывать содержимое справочника.

3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

При централизации хранения программ пользователей персонал ВЦ должен обеспечивать надежность хранения данных, то есть иметь возможность восстанавливать данные, потерянные в результате сбоя или аварии ЭВМ. Типы нарушений целостности данных, при которых могут портиться библиотеки пользователей, можно упорядочить по возрастанию серьезности следующим образом:

- порча дорожки тома прямого доступа,
- порча группы дорожек тома прямого доступа,
- порча оглавления тома или всего тома,
- порча системы в целом.

В этих случаях требуется восстановление одной библиотеки одного пользователя, нескольких библиотек разных пользователей, всех библиотек, расположенных на одном томе, и всех библиотек всех пользователей.

Для выполнения этих функций в нашем Институте был разработан полуавтоматический программный комплекс, базирующийся на штатных утилитах ОС ЕС. Запуск программ комплекса выполняется при помощи процедур, доступных операторам ЭВМ и системным программистам. Работа комплекса протекает следующим образом: каждые сутки операторами выполняется процедура создания резервных копий библиотек пользователей и некоторых других наборов данных. Такие копии создаются на магнитных лентах. Для этой цели выделено четыре комплекта магнитных лент, три из которых циклически используются для создания ежесуточных копий, а четвертый — для хранения более раннего состояния библиотек и обновляется каждый месяц.

При такой организации восстановление состояния библиотеки пользователя возможно с точностью до суток. Модификации, проведенные в текущие сутки, пользователь должен обеспечивать самостоятельно.

При порче отдельной библиотеки, что обнаруживается либо при исполнении задания пользователя, либо при создании точной копии, операторы выполняют процедуру восстановления испорченной библиотеки с последней достоверной копии. В случае порчи целого тома с библиотеками пользователей все библиотеки восстанавливаются на резервный экземпляр тома. При порче системы ее восстановление выполняется системными программистами, а восстановление библиотек пользователей (если оно необходимо) — операторами. Каталогизированная процедура восстановления библиотек пользователей имеет несколько режимов и позволяет восстанавливать:

- отдельную библиотеку пользователя,
- обе библиотеки пользователя,
- библиотеки группы пользователей,
- все библиотеки, размещенные на одном томе прямого доступа,
- все библиотеки всех пользователей.

Конечно, подобная организация обеспечения надежности хранения обладает некоторыми недостатками, главным из которых является ее большая избыточность. Однако, развертывание на ЕС ЭВМ удовлетворяющей нашим требованиям службы обеспечения надежности хранения данных потребовало бы большого объема работы системных программистов. Решить эту проблему мы надеемся, перенеся исходные библиотеки пользователей в общий архив комплекса РАДИУС.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С МАГНИТНЫМИ ЛЕНТАМИ

Среди решаемых на средних ЭВМ нашего Института задач наибольший удельный вес имеют задачи так или иначе связанные с обработкой экспериментальных данных. Эти данные записываются на магнитные ленты в комплексе РАДИУС в ходе эксперимента, а затем эти ленты переносятся и обрабатываются на ЕС-1040. Кроме того, существуют данные, генерируемые

программами моделирования экспериментов. Эти данные имеют формат экспериментальных и записываются на МЛ программами моделирования. Значительный объем получаемых экспериментальных и модельных данных потребовал упорядочения работы с магнитными лентами. Для решения этой задачи на ЕС ЭВМ было разработано программное обеспечение архива магнитных лент, предназначенное для организации доступа к данным на МЛ.

Созданное обеспечение разбито на два функциональных уровня: уровень управления лентами и уровень управления файлами. Первый уровень обеспечивает архивизацию магнитных лент, распределение лент по пользователям, хранение интегральных данных о лентах и выполнение различного рода распечаток для персонала ВЦ. В ведении первого уровня находится справочник всех архивизированных магнитных лент. Программное обеспечение этого уровня состоит из программ, использующихся операторами ЭВМ и инженерами-эксплуатационниками, и подпрограмм, которые выполняют различные действия со справочником лент и вызываются из программ первого и второго уровней. Программы пользователей непосредственного доступа к подпрограммам первого уровня не имеют.

Второй уровень предназначен для организации работы с файлами на МЛ и обеспечивает доступ различных программ пользователей к этим файлам. Этот уровень создает и поддерживает справочники файлов, в которых кроме описания размещения файлов может содержаться произвольная, значимая для пользователя, информация о каждом файле. Обеспечение второго уровня состоит из программ, выполняющих создание и распечатку содержимого справочников файлов, и подпрограмм, которые вызываются из программ пользователя и обеспечивают доступ к файлам и к информации из справочника файлов. Так как дополнительная информация о файлах, как правило, существенно зависит от эксперимента, то, в принципе, возможно наличие нескольких систем управления файлами, а один пользователь может иметь несколько справочников файлов.

Работа с магнитными лентами в рамках архива выглядит следующим образом: при архивизации новой ленты ей автоматически присваивается серийный номер, однозначно определяющий место ее хранения. Этот номер сообщается оператору, а в

справочнике МЛ создается новый элемент, содержащий серийный номер ленты и ее марку (ORWO, BASF и т.д.). После этого лента может быть распределена пользователю, который должен указать марку ленты, имя, которое он присваивает этой ленте и будущий формат записей. Одновременно в соответствующий элемент справочника лент заносится пользовательское имя ленты, формат записей и размер ленты в блоках. После распределения ленты пользователь может обращаться к распределенным ему лентам из своих программ по заданному при распределении имени. При этом оператор получает запросы на монтирование лент с указанием их серийных номеров.

Существующее обеспечение второго уровня архива разрешает пользователю задавать в своих программах только имена файлов, по которым определяются имена и серийные номера требуемых лент. При чтении файлов из программы пользователя эти файлы предварительно переписываются на диск, для того чтобы сократить время нахождения ленты на НМЛ. Аналогично, создаваемые файлы вначале записываются на диск, а по завершению работы с ними переписываются на МЛ. Перепись файлов с ленты на диск и обратно выполняется подпрограммами второго уровня. По концу работы с файлом подпрограммы второго уровня передают подпрограммам первого уровня различные статистические данные (количество обращений, сбоев и т.п.) для записи их в справочник магнитных лент.

Такая организация архива магнитных лент позволила упростить программы пользователя и, тем самым, сократить время отладки, исключить сложные описания файлов на языке управления заданиями ОС ЕС и систематизировать работу с МЛ.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Накопленный опыт эксплуатации ЭВМ ЕС-1040 позволяет подтвердить правильность принятой в нашем Институте идеологии использования достаточно мощных машин. При использовании ЭВМ коллективом непрофессиональных программистов стандартизация заданий и ограничение возможностей пользователя существенно сокращают период освоения машины и уменьшает количество возможных ошибок пользователя. Использование комбинации операционной системы с подсистемой

планирования дает возможность достаточно легко модифицировать язык общения пользователя с ЭВМ и организовать заданное планирование исполнения заданий. Однако, развитие сервисного слоя программного обеспечения непосредственно на ЕС ЭВМ кажется нам неперспективным, так как повышает и без того значительный уровень накладных расходов ОС ЕС. Дальнейшее повышение уровня предоставляемого пользователям сервиса связывается нами с введением специализированной мини-машины, которая может взять на себя функции диспетчера нескольких ЭВМ серии ЕС.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Н.Ф.Денисов, В.А.Сидоров.* Мониторная система ИЯФ-75 для ЭВМ Минск-32, Препринт ИЯФ 75-89, Новосибирск, 1975.
2. *В.А.Гусев, Н.Ф.Денисов, Э.Л.Неханевич, В.М.Попов, А.В.Романов, В.А.Сидоров, Б.Л.Сысолетин, Б.Н.Шувалов.* Система ЭВМ для автоматизации экспериментов, Препринт ИЯФ 75-84, Новосибирск, 1975.
3. Подсистема планирования КРОС. Руководство программиста, ПРО.309.003 Д, 1976.
4. *D.Hartley, J.Larmouth.* Taming OS 360, в кн. Software Engineering (под ред. *R.H.Perrott*) Academic Press, N—Y, 1977, стр.15-32.
5. *А.Г.Зоркольец, Б.Н.Шувалов.* Средства подготовки текстов в системе МИСС, Препринт ИЯФ 81-86, Новосибирск, 1981.

*Букин Александр Дмитриевич
Дворников Николай Сергеевич
Романов Александр Васильевич
Сидоров Вениамин Александрович
Сысолетин Борис Леонидович*

ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭВМ ЕС-1040

Ответственный за выпуск — С.Г.Попов

Работа поступила 2 февраля 1982г.
Подписано в печать 3.02.1982г. МН 03068
Формат бумаги 60×90. Объем 0.6 печ.л., 0.5 уч.-изд.л.
Тираж 290 экз. Бесплатно. Заказ №13.

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.