

1. Кисляков М.В., Ткаченко Ю.Н., Чалов А.Э. Концепция развития растровых графических видеотерминальных устройств для ЕС ЭВМ // Интерактивные диалоговые системы в вычислительных комплексах и сетях ЭВМ. — М.: МИФИ, — 1986. — С. 38-43.
2. Единая система электронных вычислительных машин. Система виртуальных машин. Подсистема диалоговой обработки. Руководство программиста. Е1.00005-02 34 01.
3. Баяковский Ю.М., Галактионов В.А., Михайлова Т.Н. ГРАФОР. Графическое расширение ФОРТРАНа. — М.: НАУКА, 1985. — С.
4. Дж. Фоли, А. вен Дэм. Основы интерактивной машинной графики. — М.: Мир, 1985. — 340 с.

Поступила 11.04.90

(после доработки — 08.01.91)

© Ю.А. Туркин, В.А. Дудник, В.В. Кривоуков, 1991

УДК 681.3.06

С.А. Куликов, А.Е. Шевель

## Метод организации копирования-восстановления в СВМ ЕС (краткое сообщение)

**Введение.** На средних и больших вычислительных установках, на которых работают многие десятки пользователей, всегда актуальна проблема сохранности информации на дисковых накопителях. Существуют две основные причины, по которым может пропадать информация на дисковых накопителях: возможные сбои и отказы ЭВМ или ошибки самого пользователя и обслуживающего персонала. Ошибки человека обычно заключаются в том, что он случайно (непреднамеренно) удалил файл, группу файлов или мини-диск, в особенности при переносе информации с одного носителя на другой.

Очевидной задачей любой системы копирования-восстановления является минимизация в каком-либо смысле потерь информации на дисковых накопителях. В нашем случае предполагается удовлетворительным, если максимальные потери отдельного потребителя при восстановлении не превышают результатов его однодневной работы.

Поскольку конкретные методы поддержания сохранности информации часто определяются конкретными условиями работы вычислительной установки, то полезно отметить ряд особенностей. Рассматриваемая вычислительная установка состоит из двух ЭВМ ЕС1046 с общим полем памяти на дисковых накопителях типа ЕС5063. Обе ЭВМ работают под управлением СВМ ЕС. Количество реально работающих пользователей колеблется в значительных пределах (от 3-5 до 20-25) на каждой ЭВМ. Общее количество работающих дисководов 12, планируется рост числа реально работающих шпинделей до 20-23. Имеется восемь магнитофонов ЕС5025.3 и восемь ЕС5012.03.

Для обеспечения надежного хранения ежедневно меняющейся информации необходимо обеспечить ее ежедневное копирование, например на магнитные ленты. В некоторых организациях употребляется копирование на магнитные диски. Это приводит в случае несъемных пакетов к фактическому дублированию информации.

Полное или частичное копирование на съемные пакеты приводит к частым перестановкам пакетов, что в свою очередь снижает надежность работы дисководов, на которых устанавливаются пакеты. Таким образом, метод копирования на дисковые накопители либо не слишком надежен, либо слишком дорог при большом числе копируемых дисковых пакетов. С другой стороны, если заметить, что емкость дисковода ЕС5063 составляет 317М байт, а емкость магнитной ленты составляет около 40М байт, то становится очевидным, что ежедневное копирование 12 или 23 томов является попросту нереальным. Предыдущее утверждение остается в силе даже с учетом уплотнения информации, которое делает программа DDR во время копирования информации с диска на ленту.

Однако обычные ежедневные изменения составляют небольшой процент от общей емкости дискового поля. Логично копировать лишь эту небольшую часть дисковой информации. Очевидно, что в этом случае копирование займет значительно меньше времени.

Наконец, последнее замечание. Несмотря на то, что имеется возможность не копировать каждый день все содержимое дискового поля, тем не менее при копировании используется большое количество магнитных лент (несколько десятков бобин). Во избежание путаницы необходимо вести подробное протоколирование всех операций копирования-восстановления. Очень естественно все эти задачи возложить на одну из сервисных виртуальных машин, на которой была бы установлена специальная система копирования-восстановления. Очевидно, что степень автоматизации должна быть такой, чтобы вмешательство человека-оператора требовалось бы лишь для запуска системы и для установки магнитных лент.

Сценарий копирования-восстановления. Процесс копирования можно рассматривать как совокупность копирования мини-дисков ПДО и копирования мини-дисков гостевых систем, например БОС, и отдельных участков реальных дисковых томов.

Имеется возможность копировать разные системы через различное количество дней. Например, мини-диски БОС, содержащие ОС ЕС, могут копироваться через один интервал времени (скажем, месяц), а библиотеки пользователей БОС ежедневно. На мини-дисках ПДО копируются лишь те файлы, которые изменились со времени выполнения последней базовой копии, т. е. копии всего дискового тома. В отличие от базовой копии, копия всех измененных файлов со всех томов называется текущей. Обычный объем текущей копии составляет одну-две стандартные бобины, записанные с двойной плотностью (64 бит/мм). Удобно устанавливать предел объема текущей копии, при превышении которого следует выполнять базовую копию.

Каждый тип копий имеет несколько комплектов магнитных лент. Например, сегодня проводится копирование на один комплект магнитных лент, а завтра — на другой. Максимальное число комплектов лент копирования составляет 3. Восстановление выполняется в обратном порядке: сначала на шпиндель восстанавливается базовая копия, затем, если требуется, текущая.

Особенности системы копирования-восстановления. Для решения поставленных задач была разработана специальная система копирования-восстановления. Система представляет собой комплект процедур, написанных на REXX, общим объемом около 5 тыс. строк. Для выполнения копирования-восстановления в процедурах используются программы DDR и TAPE. Все процедуры выполняются в сервисной машине COPY. Основной процедурой копирования является:

```
COPYALL MT1 MT2,
```

где MT1, MT2 — физические адреса двух магнитофонов, на которых выполняется копирование.

Во время выполнения на консоль будут выдаваться сообщения о том, какие ленточные тома и на какой магнитофон следует устанавливать. Процедура «знает», на какой комплект лент следует сегодня выполнять копирование, какие копии следует выполнять. Таким образом, от человека требуется лишь правильная установка магнитных лент, т. е. проводить копирование может оператор, программист, инженер и вообще любой человек, который знает, где лежат магнитные ленты, и умеет устанавливать их на магнитофон.

Протокол копирования хранится в специальном файле равно, как и протокол предыдущего копирования. В любое время можно взглянуть на протокол копирования из любой виртуальной машины. Во время выполнения процедуры COPYALL могут выдаваться сообщения о неуспешном копировании, например отдельных файлов, о неуспешном присоединении мини-дисков отдельной виртуальной машины. Сообщения о таких событиях будут посланы на виртуальное устройство RDR владельца этого файла или этой машины.

Восстановление с магнитной ленты проводится процедурой CREST. Различается восстановление базовой копии, части базовой копии, мини-диска, отдельного файла. Восстановление текущей копии выполняется по запросу оператора после успешного восстановления базовой копии. Решение о восстановлении базовой копии принимает только системный программист. Восстановление конкретных мини-дисков или отдельных файлов выполняется оператором по запросу владельца. Протокол восстановления также сохраняется в специальном файле, копию которого можно посмотреть на экране дисплея или отпечатать на АЦПУ.

Копирование и восстановление выполняются на основе информации, содержащейся в специальной управляющей таблице, описывающей дисковые тома, а также в оглавлении системы. Формат записей в таблице, описывающей дисковые тома, приведен ниже:

+ VMSRES 30, 134 000-016, 021-199, 308-370, 414-554, 000-000

\* VMSRES — резидент второй ЭВМ EC1046

BAS2 VMS201 08/30/89 12:20 XX 382 383

Первая строка описывает имя тома в системе копирования (VMSRES), которое может не совпадать с реальным именем тома (псевдоним); период выполнения базовой копии (30 дней); адрес мини-диска в машине, выполняющей копирование (134); далее следуют описания участков, подлежащих копированию. Заметим, что один физический том можно представить в системе копирования в виде нескольких томов с разными периодами копирования.

Вторая строка описывает реальное имя тома (VMSRES). В той же строке находится поле комментария.

Третья строка описывает количество комплектов лент (BAS2); имя первого тома в комплекте лент (VMS201). Имя ленточного тома (метки ленты, если есть) имеет следующий вид:

NAMXYU,

где NAM — первых три символа из псевдонима тома; X — номер комплекта; YU — номер ленты в комплекте.

Тщательная проверка качества магнитных лент, например программой TSC, а также описанная разметка выполняется до того, как магнитная лента попадет в тот или иной комплект копирования.

Третья строка содержит также дату и время последнего копирования и адреса магнитофонов, на которых проводилось копирование.

Коррекция таблицы описания дисковых томов выполняется процедурами GRECOP и DEL (только в виртуальной машине COPY). Обе процедуры работают с панелями. GRECOP используется для добавления и коррекции таблицы описания томов, а DEL — для удаления описателей дисковых томов. Для повышения устойчивости к отказам дисковых накопителей копия таблицы описания томов системы копирования и другая информация о копировании и восстановлении хранится на всех доступных реальных дисковых томах.

Любой пользователь может узнать все о процессе копирования или восстановления (когда проводилось, как завершилось, на каких магнитофонах выполнялось копирование и т. д.). Например, процедура QMAIL (без параметров) сообщит, были ли посланы сообщения о неуспешном копировании файлов. Просмотр листингов копирования и восстановления выполняется процедурой LISTING. Обычно этими и рядом других процедур пользуются системные программисты, пользователи и операторы.

Процедура COPYALL запускается ежедневно в сервисной виртуальной машине COPY. С помощью служебных процедур, входящих в состав системы COPY, оператор ЭВМ может получить следующую информацию: оценку объема предстоящего копирования, что предполагается копировать, какие комплекты лент будут использоваться сегодня.

Копирование выполняется на фоне обычной работы ЭВМ. Общее время выполнения процедуры составляет 2–2,5 часа. До 75 % времени работы процедуры занимает копирование мини-дисков БОС.

Описанная система копирования-восстановления используется в ВЦ Ленинградского института ядерной физики им. Б.П. Константинова АН СССР с октября 1989 г. В составе системы имеются программные средства для переноса системы на другие вычислительные установки, работающие под управлением СВМ ЕС.

Поступила 11.03.90

Тел. для справок: 385-40, 360-40 (г. Гатчина Ленинградской обл.)  
© С.А. Куликов, А.Е. Шевель, 1991

