

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P11-86-367

В.В.Трофимов, Ф.Штрайт, Э.Штрайт

**СТРУКТУРА ПРОГРАММ СИСТЕМЫ
ВИРТУАЛЬНОГО ДИСКА**

1986

ВВЕДЕНИЕ

Система VDS предназначена для организации эффективного использования в рамках ОС ЕС устройств прямого доступа. При этом суммарный объем файлов, размещаемых на устройствах прямого доступа, может превышать их физический объем в 2-3 раза.

Концепция, принципы работы и использование, а также возможности первого варианта системы VDS описываются в^{1,2,3/}. Данная работа адресована системным программистам. В ней обсуждаются вопросы, связанные с реализацией системы, ее надежностью, эффективностью и работой системного программиста по внедрению и обслуживанию VDS.

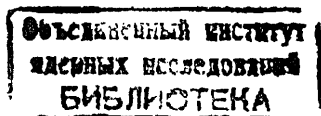
VDS состоит из программ; информации об объектах VDS - записей о файлах, дисках и лентах, включенных в VDS ; самих файлов, дисков и лент; каталогизированных процедур; инструкций о внедрении, использовании и обслуживании VDS ; заданий для внедрения VDS . VDS использует расширенный набор команд оператора^{4/} и программу быстрого сброса и восстановления файлов (FDR).

Для реализации виртуального диска каждому файлу сопоставляется коэффициент, возрастающий с увеличением частоты использования файла и обратно пропорциональный его объему. При возникновении потребности в свободном пространстве на дисках файлы с малыми значениями коэффициента автоматически разгружаются на магнитные ленты до тех пор, пока не будет достаточно свободного пространства на дисках. Загрузка файла с лент на диски производится автоматически при запуске задания, в DD-картах которого описан этот файл.

При реализации VDS ставилась задача создания средства управления файлами пользователей, во-первых, с минимальной вероятностью отказа системы в целом, во-вторых, с минимальными потерями информации из-за сбоев внешних устройств, в-третьих, с минимальными затратами ручного труда на обслуживание. Эксплуатация в рамках ОС ЕС MVT в течение 2 лет показала, что выбранный метод реализации обеспечил следующие качества VDS как системы работы с файлами:

- удобство - не требуется дополнительных действий пользователя или оператора по запуску заданий,
- надежность - корректируются неисправимые ошибки ввода-вывода и неверные действия пользователей,
- эффективность - обеспечивается рациональное использование памяти на дисках, быстрая загрузка и разгрузка файлов и не используются ресурсы вычислительной машины в установившемся режиме, когда все необходимые файлы находятся на дисках.

VDS работает в рамках ОС ЕС MVT , на устройствах прямого дос-



тупа объемом 29,7 Мбайт и выше, с количеством файлов порядка 1000 и предельным отношением суммарного объема всех файлов VDS к объему загруженных файлов 2.5-3.0. Система эксплуатируется в настоящий момент на ЭВМ ЕС-1055М под управлением операционной системы MVT 6.1.8 с дисками 29,7 Мбайт и количеством файлов около 600.

I. ОПИСАНИЕ ДАННЫХ И ПРОГРАММ VDS

Информация об объектах VDS содержится в специальных наборах данных и каталоге операционной системы.

Информация о дисках VDS содержится в файле SYS1.VDISCINF, расположенном на системном резиденте, где для каждого диска указано:

- имя тома,
- статус тома (разрешение на загрузку файлов),
- количество свободных цилиндров на томе, которое должна поддерживать система VDS (FSP),
- количество свободных цилиндров на томе в данный момент.

Информация о лентах VDS содержится в каталоге ОС ЕС в виде поколений каталогизированных наборов данных. Наборы данных фиктивные, т.к. используется только информация, занесенная в каталог, а самих наборов данных не существует. Состав оперативных лент отражает занесение в каталог для фиктивного файла VDDISC, состав архивных лент отражает занесение в каталог для фиктивного файла VDARCH. Для каждой ленты каталог определяет:

- имя ленты,
- количество файлов на ленте.

Информация о файлах VDS содержится в файле SYS1.VFCAT и каталоге операционной системы, которые находятся на системном резиденте и автоматически дублируются на одном из рабочих дисков. В каталоге операционной системы файлы VDS каталогизируются стандартным образом. Для загруженных файлов каталог указывает на диск, для разгруженных - на ленту. В SYS1.VFCAT для каждого файла заносится:

- имя файла,
- местонахождение файла (диск, оперативная или архивная лента),
- номер ленты в блоке каталога для VDDISC/VDARCH, на которой содержится копия файла и номер файла на ленте,
- дата последнего обращения к файлу,
- дата загрузки файла на диск,
- объем файла в цилиндрах,
- тип организации файла (PO/PS,DA),
- количество заданий, использовавших файл с момента загрузки на диск (количество заданий - команды диалоговой системы TERM ^{1/6}). Если

значение в этом поле превышает 16384, это говорит о том, что файл не может быть разгружен на ленту из-за ошибки ввода-вывода на диске.

При работе VDS состав файлов на дисках изменяется, одновременно выполняется корректировка информации об объектах VDS. Часть изменений производится автоматически при инициализации заданий в операционной системе, работе процессов VDS или системы TERM. Другая часть информации изменяется при запуске каталогизированных процедур, в которых вызываются программы VDS. Программы, входящие в VDS, разбиваются на 3 подмножества:

- А) Собственно программы VDS, вызываемые в процедурах VDS. Они помещены в библиотеку SYS1.VDLIB.
- Б) Программы обмена файлами диск-лента-диск, построенные на основе системы FDR. Они помещены в библиотеку SYS1.FDR.
- В) Вспомогательные программы, играющие роль интерфейса между ОС ЕС и VDS или организующие специальный метод доступа к информации VDS. Они помещены в библиотеки SYS1.SVCLIB и SYS1.LINKLIB.

Общими для всех программ VDS являются операции чтения каталога VDS с диска и записи его на диск. Последовательность действий при этих операциях следующая. Вначале определяется количество оперативной памяти для размещения каталога VDS. Для этого макрокомандой RDBLK ^{1/5} считывается в память блок DSCB формата I, который описывает файл SYS1.VFCAT, и размер каталога VDS определяется как размер блока этого файла. Затем резервируется оперативная память и каталог VDS считывается с диска той же макрокомандой. Запись в каталог VDS производится макрокомандой WRBLK. Для того, чтобы не допустить обращения к каталогу VDS сразу нескольких программ, используется аппарат резервирования системных ресурсов макрокомандами ENQ/DWQ. Ниже приведены алгоритмы основных программ VDS.

Программа обслуживания каталога VDS

С помощью набора управляющих операторов можно добавить, удалить, изменить или вывести на печать элементы каталога VDS. Ниже приведены формат и семантика управляющих операторов.

А) Печатать каталог VDS.

- L вывести элементы для всех файлов,
- L1 вывести элементы для файлов на дисках,
- L2 вывести элементы для файлов на оперативных лентах,
- L3 вывести элементы для файлов на архивных лентах,
- LA вывести элементы для всех файлов, разбитые на 3 таблицы, TEXT файлы, названия которых начинаются на указанные символы.

Б) Добавить файл в каталог VDS.

A DS = имя файла , T=(VOLSER,n), позиционные параметры

B Каталог VDS добавляется элемент, который содержит описание файла. Каталог сортируется по алфавиту. Если элемент, описывающий файл с таким именем, существует, выдается диагностика; других действий не производится. Значения параметров:

VOLSER - номер ленты в блоке каталога, для файлов VDDISK или VDARCH.

N - номер файла на ленте; если номер файла и номер ленты нулевые, считается, что файл не имеет копии. По умолчанию считается, что файл не имеет копии на ленте.

Один или несколько позиционных параметров устанавливает, на каких лентах находится копия файла и значение счетчика обращения к файлу. Эти параметры могут быть опущены. Значения позиционных параметров:

D - установить состояние файла "загружен"; по умолчанию задается состояние "разгружен",

A - копия файла находится на архивной ленте; по умолчанию считается, что копия файла находится на оперативной ленте (если файл имеет копию),

C=NN - установить счетчик обращений к файлу, равным NN; если параметр не задан, значение счетчика обращения - 0,

DN - установить состояние файла "разгружен",

AN - копия файла находится на оперативной ленте.

B) Изменить состояние или имя файла.

DS = имя файла , T=(VOLSER,n), N = новое имя файла , поз.параметр.

В каталоге файлов VDS редактируется элемент, описывающий файл. Если элемент не найден, выводится диагностика. Значения параметров аналогичны описанным выше.

Г) Удалить файл из каталога VDS

D DS= имя файла

Элемент, описывающий файл, удаляется из каталога VDS.

Д) Ввести команду с консоли.

C

Образ карты вводится с консоли системы в ответ на приглашение:

OO IVDOOR ENTER COMMAND:

E) Закончить ввод операторов с консоли.

END

По этой команде заканчивается работа программы.

Из параметров, переданных через поле PARM карты EXEC определяется источник ввода управляющих карт и имя диска, на котором находится каталог VDS. Если имя диска не указано, подразумевается системный резидент. Очередная управляющая карта считывается с консоли или из входного потока карт, и если обнаружены ошибки, карта игнорируется. В

случае, если ошибок не обнаружено, в память считывается каталог VDS и выполняются действия, указанные в карте. Если в результате в каталог VDS внесены изменения, он записывается на диск. Программа переходит к обработке следующей карты. Работа заканчивается, если встретился оператор 'END' или признак конца файла во входном потоке.

Программа включения файлов в систему VDS

В результате работы программы файл создается, каталогизируется и элемент с его описанием вносится в каталог VDS.

В качестве параметра через поле PARM карты EXEC передается имя файла. Если файл включен в каталог VDS, проверяется корректность информации VDS, относящейся к нему. По результатам проверки выводится диагностика и программа заканчивает работу.

Если файл не включен в каталог VDS, проверяется, можно ли каталогизировать этот файл. Если каталогизация невозможна, программа завершает работу, выводя диагностику. Если каталогизация возможна, делается попытка обнаружить файл на одном из дисков VDS. Если файл не обнаружен, он создается на диске VDS с максимальным количеством свободных цилиндров. Для этого автоматически выдается команда FSPACE/4/, в память считывается файл SYS1.VDISKINF, содержащий информацию о дисках, выбирается диск с максимальным количеством свободных цилиндров, строится JPCB файла, который нужно создать, и выполняется макрокоманда ALLOC (SVC 32). Если невозможно создать файл на диске, выводится диагностика и программа заканчивает работу. Существующий на диске файл включается в каталог VDS и каталогизируется в системном каталоге, выводится сообщение о выполненных действиях и программа заканчивает работу.

Программа загрузки файлов

Когда при запуске задания обнаруживается, что хотя бы один файл, описанный в DD-картах, находится на ленте, инициатор командой START (SVC 34) запускает процедуру загрузки и переходит в состояние ожидания по макрокоманде WAIT. Программе загрузки файлов в качестве параметра передается 16-символьный идентификатор задания из таблицы TTCT.

Просмотром цепочки CSCB и TCB определяется инициатор, ожидающий загрузки файлов. Если он не найден, программа заканчивает работу. Если инициатор найден, в память считывается каталог VDS и строится список файлов, которые описаны в DD-картах задания, включены в VDS и разгружены на ленты. Список сортируется по номерам лент и номерам файлов. Для каждого файла определяется из блока каталога операционной системы для VDDISC или VDARCH имя ленты. Программа загрузки выдает команду

FSPACE, считывает в память файл SYS1.VDISCINF, определяет диск, на котором больше всего свободных цилиндров и модифицирует JFSB DD-карты DISK1 и TIOT так, чтобы была возможность обращения к этому диску.

Последовательно обрабатываются все элементы списка файлов. Макрокомандой ENQ захватывается ресурс, не допускающий одновременной загрузки файла на диск двумя программами. Строятся и записываются на диск входные карты для программы FDR, и управление передается этой программе. FDR ищет файл на ленте, учитывая только информацию каталога OS, загружает его на диск и перекаatalogизирует.

По окончании сброса файла на диск результат работы анализируется. Если сброс прошел успешно, файл помечается как загруженный и каталог VDS записывается на диск. В противном случае принимаются меры по восстановлению исходного состояния файла - файл стирается на диске и если необходимо, заново производится каталогизация файла. Программа переходит к обработке следующего элемента списка файлов. Для того чтобы исключить одновременный запрос на одну и ту же ленту от программ VDS, перед началом работы с лентой захватывается ресурс, совпадающий с именем ленты.

После того как обработан весь список файлов, инициатору через макрокоманду POST передается код завершения. Если после загрузки оказывается, что количество свободных цилиндров на диске меньше, чем заданное значение FSP, по команде START (SVC 34) автоматически запускается процедура разгрузки файлов на ленты.

Если код завершения, переданный инициатору, нулевой, инициализация задания продолжается обычным образом. Если код не нулевой - производится аварийное завершение задания с диагностикой об ошибках в управляющих картах.

Программа разгрузки файлов

Стратегия разгрузки файлов определяется выбором таких файлов, к которым с большой вероятностью не будут обращаться в ближайшее время. Цель разгрузки файлов - освобождение места на дисках для временных рабочих файлов и новых файлов пользователей.

Программа разгрузки вызывается после процесса загрузки файлов, если на одном или нескольких рабочих дисках объем свободного места меньше указанного, и работает до тех пор, пока на всех дисках **объем** свободного места не отвечает указанному.

Программа разгрузки может быть вызвана оператором. При этом можно задавать параметры для выполнения специальных функций:

- заведение копии для файлов без разгрузки,
- заведение копий для файлов, не имеющих копии,
- разгрузка одного диска,
- разгрузка диска до указанного уровня.

Перед разгрузкой файла проверяется степень заполнения рабочих дисков. Для этого выдается команда 'FSPACE' и после чтения файла SYS1.VDISCINF в оперативную память определяется объем свободного места на дисках. Если для всех дисков требуется свободное место существует, то программа заканчивается.

Процесс разгрузки происходит так:

1. Для каждого файла из каталога SYS1.VFCAT определяется коэффициент обращения по формуле

$$N = \frac{VFCNT}{(DATA-VFDATN+1)VFSPACE} + \frac{1}{(DATA-VFDATS+1)}$$

где VFCNT - счетчик обращения к файлу,
DATA - текущая дата,
VFDATN - дата последнего обращения,
VFDATS - дата загрузки файла на диск,
VFSPACE - размер файла в цилиндрах.

2. Для разгрузки выбирается файл с наименьшим коэффициентом. Если этот файл является библиотекой, то просмотром оглавления определяется, изменился ли файл с момента последней загрузки на диск. Если нет и копия на ленте существует, то файл на диске просто удаляется. В противном случае надо создавать новую копию на ленте, прежде чем удалять файл с диска.

3. Из всех оперативных лент выбирается лента с наименьшим числом файлов и для разгрузки выбранного файла вызывается программа FDR. Для того, чтобы избежать одновременного обращения к одной и той же ленте из различных программ VDS, используется аппарат резервирования ресурсов.

4. После разгрузки файла производится перекаatalogизация файла и файл удаляется с диска. На выбранную оперативную ленту записываются до пяти копий, потом вновь выбирается лента с наименьшим числом файлов.

5. Процесс повторяется с первого шага.

Программа обслуживания магнитных лент

При работе программы создаются новые копии файлов на оперативных лентах, перекаatalogизируется файл VDDISC, так что поколения оперативных лент меняются; создаются копии редко используемых файлов на архивных лентах. Файлы, копии которых находятся на архивных лентах, не обрабатываются.

В качестве параметра через поле PARM карты EXEC программе передается строка символов, состоящая из 7 знаков 'N' или 'Y' и двух десятичных цифр. Двухзначное десятичное число задает величину контрольно-

го промежутка времени для перемещения копии файла с оперативных лент на архивные. Строка символов N/Y определяет метод обработки файлов.

N..... - режим работы программы задается с помощью символов, находящихся в позициях 2-7 строки параметров.

.Y..... - копии файлов, которые в течение контрольного срока не использовались или не изменялись, переносятся с оперативных лент на архивные ленты.

.N..... - копии файлов не создаются на архивных лентах, независимо от даты использования файла.

..Y.... - создаются новые копии файлов на оперативных лентах, производится переход на новое поколение оперативных лент.

..N.... - копии файлов не создаются на оперативных лентах, переход на новое поколение не производится.

.NN.... - запрещенная комбинация параметров.

...Y... - копии для всех файлов создаются переносом с ленты на ленту.

...N... - если файл на диске изменялся, копия создается сбросом файла с диска на ленту, если нет - переносом файла с ленты на ленту.

....Y.. - на первой оперативной ленте создаются копии для тех файлов, которые их не имеют.

....N.. - для файлов, не имеющих копий, они не создаются.

.....Y. - если файл загружен, независимо от значения, стоящего в позиции 4 строки параметров, копия для него создается сбросом с диска на ленту.

.....N. - метод создания копии определяется значением, стоящим в позиции 4 строки параметров.

.....Y - за одно обращение к программе сброса файлов обрабатываются все файлы, копии которых должны быть сделаны на одной ленте сбросом с диска на ленту.

.....N - за одно обращение к программе сброса файла на ленту обрабатывается один файл.

Y..... - режим создания копии задается таблицей, приведенной ниже.

В таблице используются следующие обозначения:

COND1 - условие "файл не изменился за время нахождения на диске",

COND2 - условие "файл не изменился за контрольный промежуток времени",

COND3 - условие "за контрольный промежуток времени обращений к файлу не было",

X - условие не проверяется,

O - условие не выполняется,

1 - условие выполняется,

архив - одна из архивных лент,

лента - одна из оперативных лент,

диск - один из дисков VDS.

положение файла копии файла	Условия			Перемещение файла
	COND1	COND2	COND3	
лента/лента	X	X	O	с ленты на ленту
лента/лента	X	X	1	с ленты в архив
архив/лента	X	X	X	не обрабатывать
диск/	X	X	X	с диска на ленту
диск/лента	O	O	X	с диска на ленту
диск/лента	O	1	X	с диска в архив
диск/лента	1	O	X	с ленты на ленту
диск/лента	1	1	X	с ленты в архив
диск/архив	O	X	X	с диска на ленту
диск/архив	1	X	X	не обрабатывать

Если при анализе строки параметров обнаружены ошибки, программа заканчивает работу. Если ошибок нет, строка записывается в файл SYS1.RESTMGRV для обеспечения повторного запуска программы.

В оперативную память считываются описания активного поколения оперативных, архивных лент, самого старого поколения оперативных лент и каталог VDS. Элементы каталога VDS сортируются по лентам и номерам файлов на лентах. Обработка начинается с первой ленты активного поколения оперативных лент; последовательно обрабатываются все ленты активного поколения.

Для файлов определяется метод создания копии (перенос с ленты на ленту или сброс с диска на ленту) и лента (архивная или оперативная), на которой создается копия; первым файлом на все ленты записывается каталог VDS, на первую ленту он записывается в исходном виде, на остальные - в измененном для обеспечения рестарта. После того как файлы одной оперативной ленты обработаны, модифицируются блоки каталога системы, описывающие оперативные и архивные ленты. Если во время сброса файла с диска на ленту происходит неисправимая ошибка чтения, файл помечается как не имеющий копии. Если ошибка происходит при чтении с ленты, выводится диагностика, но считается, что новая копия для файла создана. Блок, описывающий архивные ленты, записывается в каталог. Все файлы, копии которых образованы на архивных лентах, перекаatalogизируются на архивные ленты. Элементы каталога VDS меняются в соответствии с новым положением копий файлов на лентах. Программа переходит к обработке следующей оперативной ленты.

После завершения обработки всех оперативных лент производится перекаatalogизация файлов, которые находятся на оперативных лентах.

Перекаталогизируется файл VDDISC, описывающий поколение оперативных лент с одновременной сменой поколения лент. Элементы каталога VDS пересортируются по названиям файлов и каталог записывается на диск.

Повторный запуск программы обслуживания архива производится, если работа программы не была закончена из-за сбоя внешних устройств или машины. Для этого в качестве параметра программе передается строка 'REST=AUTO'. В этом случае работа программы возобновляется с той ленты, на которой она была прервана. Параметры, характеризующие метод образования копии, считываются из файла SYS1.RESTMGVF.

Программа уплотнения архива

Каталог VDS читается и сортируется по лентам и номерам файлов на лентах. Файлы с лент активного поколения архива переписываются на первую ленту самого старого поколения архивных лент. После того как лента заполнена, производится переход к следующей. Одновременно с записью производится перекаталогизация файлов и изменение информации в каталоге VDS. После окончания обработки последней ленты активного поколения архивных лент производится перекаталогизация файла VDARCH с одновременной сменой поколений лент и запись каталога VDS на диск.

Процедуры системного программиста

Программы VDS вызываются через систему каталогизированных процедур VDS. Количество и набор параметров процедур выбраны из соображений удобства использования. Поэтому нет однозначного соответствия между программами и процедурами VDS.

Изменение списка дисков VDS

Описание функции:

Производится одно из перечисленных ниже действий. Диск переводится в состояние, когда на него могут по требованию стартующих заданий автоматически загружаться файлы. Диск переводится в состояние, когда файлы на него не загружаются, все файлы этого диска будут перенесены на ленты. Диск исключается из VDS, программы VDS не работают с таким диском. Список дисков выводится на печать.

Имя процедуры - UPVD

Параметр: P - параметры, передаваемые в поле PARM EXEC-карты
P='VOLSER,CYL' - диск VOLSER включается в систему VDS, CYL - двухзначное число, которое задает значение FSP в цилиндрах. Для диска, который был включен в VDS ранее, зада-

ется новое значение FSP. В любом случае разрешается загрузка файлов на диск.

P='A,CYL' - для всех дисков, включенных в VDS, задается новое значение FSP.
P='VOLSER,OFF' - запрещается загрузка файлов на диск.
P='VOLSER,D' - диск VOLSER исключается из VDS.
P=L - на печать выводится список дисков VDS.

Пример: // EXEC UPVD,P='111111,50'

Запись о томе 111111 включается в файл SYS1.VDISCINF. VDS будет поддерживать на нем 50 свободных цилиндров.

// EXEC UPVD,P='111111,OFF'

Запрещается загрузка файлов на диск. Информация о 111111 сохраняется в файле SYS1.VDISCINF.

Загрузка файла с ленты на диск

Описание функции:

Процедура вызывается автоматически при запуске задания, если заданию требуются разгруженные файлы. Файлы загружаются с лент на диски, анализируются результаты работы. Если загрузка прошла успешно, выдается макрокоманда 'POST' для продолжения процесса инициализации задания. В случае неудачной загрузки выдается 'POST' для аварийного завершения процесса инициализации.

Имя процедуры - TDLIB

Параметр: I - 16-символьный идентификатор задания, для которого запущена процедура.

Примечание: I - Если хотя бы один файл не может быть загружен, инициализация задания прекращается. Выводится диагностика об ошибке в JCL-картах задания, для которого была запущена процедура TDLIB. Причину ошибки можно определить по диагностике, выводимой в TDLIB.

2 - Информация о загружаемых файлах выводится на консоль системы.

3 - Процедура автоматически запускается инициатором, ее запуск с консоли невозможен.

4 - Если оператор снял процесс загрузки TDLIB по команде 'CANCEL', задание, для которого было запущено TDLIB, можно снять командой PRY^{4/}.

Разгрузка файлов с диска на ленты

Описание функции:

Файлы разгружаются с диска на ленты, пока не будет выполнено условие, указанное в параметрах.

Имя процедуры - DTLIB

Параметр: 4

P - параметры, передаваемые в поле PARM карты EXEC.

P=ALL - файлы разгружаются на ленты до тех пор, пока для всех дисков количество свободных цилиндров не превысит заданное значение FSP.

P='VOLSER,FSP' - для диска VOLSER устанавливается новое значение FSP. Файлы разгружаются на ленты с диска VOLSER, пока количество свободных цилиндров не превысит заданное значение FSP.

P=VOLSER - все файлы диска VOLSER разгружаются на ленты. Запрещается загрузка файлов на диск VOLSER.

P='VOLSER,S' - на лентах создаются копии для тех файлов диска VOLSER, которые их не имеют и которые изменились с момента загрузки их на диск. Если имя диска опущено, например: P=',S', операция выполняется для всех дисков, включенных в VDS.

P='VOLSER,O' - для всех файлов диска VOLSER, которые не имеют копии. Они создаются, если имя диска опущено, например: P=',O', операция выполняется для всех дисков VDS.

Примечание: I - Для разгрузки автоматически выбираются оперативные ленты с минимальным количеством файлов. На каждую ленту выгружается не более 5 файлов, после чего выдается запрос на смену ленты.

Примеры: // EXEC DTLIB,P=111111
 Файлы диска 111111 переносятся на ленты. Копии создаются только для тех PO файлов, которые изменялись с момента загрузки на диск. Для файлов, которые не изменились, копии не создаются, а используются старые копии. Запрещается загрузка файлов на диск 111111.

// EXEC DTLIB,P='111111,40'

Для диска 111111 устанавливается значение FSP, равное 40 цилиндрам. Если количество свободных цилиндров на диске не превышает 40 цилиндров, файлы с диска 111111 разгружаются на ленты. Разгрузка файлов продолжается до тех пор, пока на диске 111111 не будет свободно 40 цилиндров.

Смена поколения оперативных лент

Имя процедуры - MGVF

Примеры: // EXEC MGVF

Программа обрабатывает попарно все оперативные ленты из поколения с максимальным номером и поколения с минимальным номером. Если работа MGVF не завершена по какой-то причине, можно начать обработку

с той же ленты, на которой формирование лент было прервано. Для этого запускают процедуру продолжения MGVF:

// EXEC RESTMGVF

MGVF продолжает работу с той ленты, на которой прервалось формирование лент.

Примечания: I - До тех пор, пока все ленты не будут обработаны, VDS не переходит на новое поколение лент.

2 - Ввиду того, что во время работы MGVF существенно меняется каталог VDS, загрузка и разгрузка файлов не допускается на все время работы MGVF.

Заполнение архива VDS

Описание функции:

Копии для редко используемых/изменяемых файлов создаются на одной из лент архива. Информация в каталоге VDS и каталоге системы меняется таким образом, что при загрузке этих файлов будет использоваться архивная лента.

Имя процедуры - MGAGVF

Параметры: GAP - двузначное число, определяющее величину контрольного срока, заданного для сброса файла на архивную ленту.

Значение параметров по умолчанию: GAP=40

Обслуживание лент с выбором режима

Описание функции:

Выполняется обслуживание лент VDS. Вид действия определяется параметрами процедуры. Если параметр принимает значение 'Y', функция, которую он обозначает, выполняется. Если 'N' - не выполняется.

Имя процедуры - MGXXVF

Параметры:

- WARCN - произвести перераспределение файлов между архивом и оперативными лентами согласно заданному параметру GAP.
- NEWGEN - перейти на новое поколение оперативных лент.
- CRC - создать копии для тех файлов, которые их не имеют на новом поколении лент.
- TTC - образовать новые копии для изменившихся файлов. Если этот параметр равен 'N', используются копии с предыдущего поколения лент, таким образом производится сборка "мусора" с лент без создания новых копий файлов.
- DTC - образовать новые копии для всех файлов, которые в момент выполнения процедуры находятся на диске.
- ONE - создание копий для файлов, которые находятся на дисках, про-

выводится по одному файлу за один вызов программы FDR .
GAP - двузначное число, определяющее величину контрольного срока, заданного для сброса файла на архивную ленту. Используется, только если ARCH=Y, в противном случае должно быть задано, но не анализируется.

Примечание: I - Если TAPE=N, рестарт не допускается.

Смена поколения архивных лент

Описание функции:

Файлы с текущего поколения архивных лент переписываются на поколение с минимальным номером (самое старое), производится корректура информации VDS и каталога операционной системы.

Имя процедуры - AGVF

Создание каталога VDS

Описание функции:

На системном резиденте создается и инициализируется каталог файлов VDS - SYS1.VFCAT.

Имя процедуры - CRVFCAT

Примечание: I - Процедура выполняется единственный раз - при внедрении VDS.

Создание файла SYS1.VDISCINF

Описание функции:

На системном резиденте создается и инициализируется список дисков VDS - SYS1.VDISCINF.

Имя процедуры - CRVDINF

Примечание: I - Процедура выполняется единственный раз - при внедрении VDS.

Редактирование каталога VDS

Описание функции:

Редактируются записи в каталоге VDS - SYS1.VFCAT и/или выводится содержимое каталога VDS на печать.

Имя процедуры - UPVF

Параметры: V - имя диска, на котором находится SYS1.VFCAT,

C - тип действия,

C=L, L1, L2, L3, LA - различные типы распечаток,

C= - ввод управляющих операторов с консоли системы.

Примечание: I - По умолчанию в процедуре задается имя системного резидента в качестве имени тома.

Восстановление каталога ОС и каталога VDS

Описание функции:

В зависимости от параметров или создается копия каталогов ОС и VDS на одном из дисков, или выполняется восстановление каталогов.

Имя процедуры - CATVF

Параметры: P - выполняемая функция,

P=D - создание копии каталогов,

P=R - восстановление каталогов,

V - имя тома, на который помещается копия или с которого она берется.

Примечание: I - По умолчанию для размещения каталогов используется том, стоящий первым в списке томов SYS1.VDISCINF.

Изменение размера каталога

Описание функции:

На диске создается копия файла SYS1.VFCAT с указанного размера. Информация из старого SYS1.VFCAT переписывается в новый файл.

Имя процедуры - MVVF

Параметры: F - имя диска, на котором находится старый SYS1.VFCAT,

T - имя диска, на котором создается новый SYS1.VFCAT,

D - D=OLD, если новый SYS1.VFCAT существует на диске,

- D=NEW, если новый SYS1.VFCAT должен быть создан,

BLKSIZE - размер нового SYS1.VFCAT.

2. НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМЫ VDS

При реализации VDS особое внимание уделялось вопросам безотказной работы системы. С учетом специфики работы вычислительного центра научной организации был выбран компромисс между вероятностью потери информации и затратами на обеспечение ее сохранности и восстановления. Одновременно ставилась задача исключить влияние ошибок в файлах VDS на вычислительный процесс в операционной системе. Работы по повышению надежности проводились в двух направлениях: во-первых, устранение возможности отказа системы в целом, во-вторых, уменьшение вероятности потери файла и минимизация потерь информации, если файл не может быть прочитан из-за ошибок ввода-вывода. Повышение надежности свелось к следующим мероприятиям:

1. Повышение надежности математического обеспечения: использование стандартных средств обработки файлов или средств, которые прошли длительную эксплуатацию на различных вычислительных установках: создание алгоритмов, восстанавливающих исходное состояние информации VDS, если во время работы программы произошла ошибка.

2. Широкое использование резервных копий информации: дублирова-

ние каталога VDS и операционной системы на одном из дисков, каталога VDS на оперативных лентах; создание как минимум двух копий на лентах для любого файла.

3. Защита от ошибок пользователя и оператора: создание алгоритмов, работающих в автоматическом режиме, т.е. не требующих дополнительных действий со стороны оператора или программиста по запуску заданий; использование в VDS только стандартно помеченных носителей информации; использование для переноса файлов с диска на ленту и обратно программы, которая не анализирует структуру файлов; создание процедур, контролирующих корректность информации VDS.

4. Защита от сбоев внешних устройств: создание алгоритмов коррекции, которые обеспечивают сохранение информации файла, даже если один его блок потерян; наличием процедур, восстанавливающих копию файла и предыдущую копию файла по желанию пользователя; наличием процедур контроля файла.

Принятых мер оказалось достаточно для обеспечения устойчивой работы VDS. Опыт эксплуатации VDS показывает, что сбой дисков мало влияют на работу VDS. Более того, использование VDS позволяет избежать постоянных перемещений пакетов дисков с одного накопителя на другой и таким образом уменьшить вероятность возникновения ошибок при чтении информации из-за различия в юстировке накопителей. В выбранном режиме работы VDS накладывает ограничения на качество работы накопителей на магнитных лентах, однако эти ограничения могут быть сняты, если перейти от использования двух поколений лент к большому количеству поколений.

Анализ потерь информации говорит о том, что они не превышают 2-3% в год и вызваны в основном тем, что пользователь по ошибке стирает нужный ему файл. Сбой устройств вносят существенно меньший вклад в потери информации.

Обслуживание системы VDS

Под обслуживанием VDS понимается выполнение действий, предназначенных для поддержания системы в работоспособном состоянии. Обслуживание VDS подразумевает более широкий набор операций, чем простое создание дополнительных копий информации, которое практикуется на ленте БЦ. В обслуживании VDS входят операции, которые системный программист обычно вынужден выполнять вручную.

Две группы причин вызывают необходимость вмешательства системного программиста в процесс работы системы. Во-первых, естественная динамика использования файлов предполагает, что одни файлы вводятся в обращение, другие выводятся. При разгрузке файлов ленты постепенно заполняются старыми копиями, которые можно рассматривать как "мусор";

периодически должно выполняться удаление этого "мусора" с лент. Для уменьшения времени доступа к файлам, внесенным в VDS, необходимо перераспределять их между оперативными и архивными лентами. Для новых файлов нужно периодически создавать копии; файлы, которые в течение длительного времени не используются, нужно удалить из VDS.

Во-вторых, неисправимые ошибки внешних устройств приводят к тому, что часть файлов VDS перестает обрабатываться программами VDS. Некорректные действия пользователей приводят к нарушениям соглашений о файлах VDS, что может привести к потере этих файлов. Эти ситуации также требуют вмешательства системного программиста.

Обслуживание VDS заключается в периодическом запуске процедур VDS и анализе результатов их работы. Процедуры VDS покрывают основные потребности системного программиста по обслуживанию VDS. Анализ результатов не занимает много времени. В тех редких случаях, когда возможностей набора процедур оказывается недостаточно для выполнения необходимых преобразований, программист может воспользоваться для модификации информации VDS процедурой UPVF совместно с процедурами или заданиями, изменяющими системный каталог. Системный программист, производящий обслуживание VDS, должен:

- поддерживать в VDS необходимое количество лент и дисков. Количество дисков можно менять процедурой UPVD, количество лент - запуском задания, меняющего с помощью программы IENPROGM информацию в системном каталоге, которая относится к файлам VDARCH и VDDISC;
- в случае, если тома, включенные в VDS, одновременно используются как рабочие диски операционной системы, следить за правильным распределением памяти между операционной системой и VDS. Для изменения распределения памяти используются процедуры UPVD или DTLIB;
- определять, какие файлы общего пользования необходимо включить в VDS, а какие следует исключить. Например, если процедуры в библиотеке SYS1.PROCLIB систематически изменяются, имеет смысл включить эту библиотеку в VDS;
- следить за тем, чтобы информация в SYS1.VFCAT совпадала с информацией системного каталога;
- следить за количеством свободного места в файле SYS1.VFCAT. Оно указывается в выдаче процедуры UPVF, после распечатки содержимого SYS1.VFCAT. В случае, если места не хватает, принимать решение о расширении каталога VDS или удалении части файлов;
- создать копии для файлов, которые их не имеют. Это действие выполняется запуском процедуры DTLIB;
- выполнять сборку "мусора" с оперативных лент и создавать новые копии файлов, запуская процедуру MGVF;

- перераспределять файлы между архивом и оперативными лентами, запуская процедуру MCAGVF. Практика показывает, что величина контрольного срока для перенесения файлов в архив должна выбираться таким образом, чтобы количество файлов на оперативных и архивных лентах было примерно одинаковым;
- уплотнять архивные ленты, запуская процедуру AGVF;
- анализировать использование файлов и удалить те, которые не используются в течение длительного срока. Для этого, запуская процедуру OUTVF, удалять все или часть файлов, указанных в выдаче процедуры. Удаление файлов может производиться с одновременным созданием копии для этих файлов на лентах, не включенных в VDS. Если в дальнейшем файл понадобится, он может быть легко восстановлен.

В качестве примера приведем организацию работы с файлами, которая используется в Лаборатории высоких энергий. В систему включены 5 дисков емкостью 29,7 Мбайт, 3 поколения оперативных лент по 8 лент в каждом и 2 поколения архивных лент по 5 лент в каждом. VDS поддерживает по 20 свободных цилиндров на каждом из дисков. В систему включены 400 файлов, которые примерно поровну распределены между дисками, оперативными и архивными лентами. Ежедневно бывает в среднем до 10 загрузок файлов с ленты на диск. Примерно раз в 2 дня автоматически запускается процедура, которая разгружает около 15 файлов на ленты. Ежедневно проводится распечатка содержимого SYS1.VFCAT и проверка корректности информации VDS. Как правило, вся информация оказывается правильной, а основным источником ошибок служат неправильные действия пользователей. Коррекция информации практически не занимает времени. Два раза в неделю для вновь созданных файлов образуются копии. Раз в неделю производится сборка "мусора" с оперативных лент с одновременным созданием копий для всех изменившихся файлов. Раз в месяц - перераспределение файлов между оперативными лентами и архивом, при этом величина контрольного срока составляет 40 дней, для летних месяцев контрольный срок увеличивается. Раз в 2-3 месяца производится сборка "мусора" с архивных лент. Раз в квартал производится удаление неиспользуемых файлов из VDS с величиной контрольного срока, равной 100 дням. Файлы, удаляемые из VDS, копируются на ленты, каждый раз на новую ленту. Информация о таких файлах предоставляется пользователям. Проведение процедуры удаления файлов из VDS показало, что в течение 3 месяцев из использования выводится приблизительно 30-40 файлов и вновь в использование вводится 3-4 ранее исключенных файлов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система виртуального диска эксплуатируется на машинах измерительно-вычислительного комплекса Лаборатории высоких энергий в течение 3 лет. VDS хорошо вписывается в организацию вычислительного процесса, который характеризуется интенсивной разработкой программного обеспечения и проведением обработки больших объемов экспериментальной физической информации. Главным результатом разработки и внедрения VDS можно считать снятие ограничения на количество и объем файлов, которые могут создаваться на общих дисках. Значительная экономия времени системных программистов достигнута благодаря автоматизации процессов распределения лимитов дисковой памяти, создания дополнительных копий информации и восстановления файлов, утраченных из-за сбоев периферийных устройств и ошибок пользователей. Ввиду расширения локальной сети терминалов количество пользователей вычислительного центра возросло за год примерно в 2,5 раза, при этом количество личных файлов увеличилось с 200 до 400, а их объем - с 800 до 1700 цилиндров. При постоянном объеме физической памяти на дисках (1000 цилиндров на размещение рабочих файлов операционной системы и файлов пользователей) такое расширение не отразилось на вычислительном процессе и не потребовало введения лимитов на дисковую память. Одновременно благодаря аппарату автоматического слежения за использованием файлов из обращения было выведено 130 файлов объемом 650 цилиндров. Эффект от использования VDS сопоставим с увеличением количества накопителей на магнитных дисках в 2,5-3 раза.

Л и т е р а т у р а

1. Риднер А. и др. ОИЯИ, IO-83-41, Дубна, 1983.
2. Риднер А. и др. ОИЯИ, IO-83-40, Дубна, 1983.
3. Трофимов В.В. и др. ОИЯИ, IO-86-48, Дубна, 1986.
4. Трофимов В.В. и др. ОИЯИ, IO-86-49, Дубна, 1986.
5. Трофимов В.В. и др. ОИЯИ, IO-83-39, Дубна, 1983.
6. Гончаков В.С. ОИЯИ, PII-85-172, Дубна, 1985.

Рукопись поступила в издательский отдел
10 июня 1986 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

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

Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
Д3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
Д11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
Д7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
Д2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.
Д13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р. 50 к.
Д2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р. 30 к.
Д1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р. 50 к.
Д17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р. 75 к.
Д10,11-84-818	Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программированию и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983	3 р. 50 к.
	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984 /2 тома/	13 р. 50 к.
Д4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра, Алушта, 1985.	3 р. 75 к.
Д11-85-791	Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.	4 р.
Д13-85-793	Труды X Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна 1985.	4 р. 80 к.

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

Трофимов В.В., Штрайт Ф., Штрайт Э. P11-86-367
Структура программ системы виртуального диска

Описаны данные, программы и процедуры системы виртуального диска. Обсуждается вопрос надежности системы и мероприятия по ее обслуживанию.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод авторов

Trofimov V.V., Streit F., Streit E. P11-86-367
Program Structure of Virtual Disk System

Data, program and procedures of virtual disk system are described. Reliability and system maintenance are discussed.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986