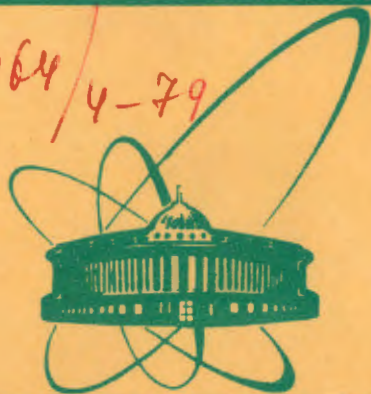


4964 / 4-79



сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
Дубна

Ц8408

H-246

P10 - 12489

Ю. Намсрай

ДРАЙВЕР НАКОПИТЕЛЯ НА МАГНИТНОЙ ЛЕНТЕ  
ДЛЯ ЭВМ ТИПА ТРА

P10 - 12489

Ю. Намсрай

ДРАЙВЕР НАКОПИТЕЛЯ НА МАГНИТНОЙ ЛЕНТЕ  
ДЛЯ ЭВМ ТИПА ТРА

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Намсрай Ю.

P10 - 12489

Драйвер накопителя на магнитной ленте для ЭВМ типа ТРА

Описывается драйвер накопителя на магнитной ленте, разработанный для ЭВМ типа ТРА/і, с целью использования ЭВМ с НМЛ в задачах регистрации многомерных спектров в режиме работы на линии с экспериментальной установкой. Драйвер обеспечивает помеченную файловую структуру ленты в стандарте ANSI и ориентирован на интерфейс для НМЛ ЕС-5012.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Namsraj Yu.

P10 - 12489

Handler of Magnetic Tape Unit Developed for the TPA Computer

A handler of magnetic tape unit developed for a computer TPA/i type is described. It is intended for using a computer with MTU for data collecting for multidimensional spectra online with an experimental installation. The handler provides a labelled file structure of tape in ANSI standard and is oriented to an interface for the ES-5012 MTU.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

Подключение накопителя на магнитной ленте /НМЛ/ к мини-ЭВМ значительно расширяет круг задач, для которых может быть использована такая ЭВМ.

В данной работе описывается драйвер НМЛ, разработанный для ЭВМ типа ТРА с целью использования ЭВМ с НМЛ в задачах регистрации многомерных спектров в режиме работы на линии с экспериментальной установкой.

#### КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТЕРФЕЙСА

Драйвер ориентирован на интерфейс для НМЛ ЕС-5012, описанный в работе<sup>1/</sup>. Устройство имеет два регистра: командный и регистр состояния. Формат регистров и список команд ЭВМ ТРА/і для управления НМЛ приведен в приложении.

Обмен блоками данных производится по автономному каналу передачи данных в так называемом трехцикловом режиме доступа в память, при котором функции некоторых регистров исполняют ячейки оперативной памяти /ОП/ ЭВМ. Такими ячейками являются:  $7752_8$  - счетчик слов и  $7753_8$  - адрес памяти. Ввиду несовместимости ЭВМ типа ТРА/і по разрядности слов /12 разрядов/ с данным накопителем, введено три режима обмена данными между ОП и магнитной лентой /МЛ/: байтовый, специальный и модифицированный специальный режимы. В первом случае младшие 8 разрядов /один байт/ каждого 12-разрядного слова ОП записываются на ленту, а старшие 4 разряда игнорируются. При чтении в каждое слово ОП считывается один байт данных. Во втором режиме при записи младшие и старшие шесть разрядов каждого слова ТРА записываются на ленту в два следующие друг за другом байта, а при чтении два последовательных байта МЛ упаковываются в 12-разрядный код, который записывается в одно слово памяти, при этом значение двух старших дорожек МЛ игнорируется. В третьем режиме содержимое двух последовательных слов ОП /24 разряда/ записывается на ленту в три байта, а при чтении три последовательных байта упаковываются в два слова памяти.

## ФОРМАТ ЛЕНТЫ

Структура ленты, содержащей несколько файлов, показана на рис. 1. На МЛ могут присутствовать записи и маркеры.

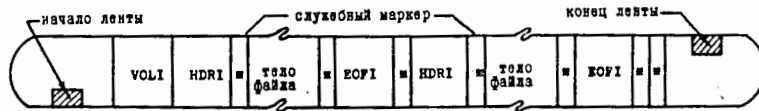


Рис. 1. Формат магнитной ленты.

Данный драйвер выполняет все записи длиной 512 байтов /один блок слов/. Плотность записи 800 байтов на дюйм. Записи на МЛ отделяются друг от друга щелью, не содержащей информации. При обращении к драйверу для операций чтения/записи может быть заказан обмен логическими записями произвольной длины. Драйвер расчленит логическую запись на части, чтобы выполнить обмен блоками. Для организации файловой структуры ленты используются записи - метки VOL1, HDR1 и EOF1 стандарта ANSI<sup>2/</sup>. Их назначение таково: VOL1 - начало /заголовок/ тома; HDR1 - начало файла; метка EOF1 - конец файла. Каждая метка занимает первые 80 байтов физического блока на ленте и содержит символический идентификатор названия тома ленты или файла. Соответствующие метки при записи файла генерируются, и при чтении проверяются драйвером.

Данные размещаются в теле файла. Тело состоит из физических блоков по 512 байтов.

Звездочкой (\*) обозначен маркер на магнитной ленте, который пишется как специальная запись. Маркер аппаратно опознается устройством управления /УУ/ НМЛ при операциях чтения, перемещения ленты в прямом и в обратном направлениях. Двойной маркер за меткой EOF1 означает логический конец ленты.

## ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ДРАЙВЕРА

Для обеспечения совместимости формата записи данных с принятым на других машинах мы выбрали байтовый режим обмена. Такой выбор плох тем, что для работы драйвера требуется промежуточный буфер в ОП длиной 512 слов, через который выполняются операции чтения и записи данных. Перед записью на МЛ драйвер переносит данные из буфера пользователя в промежуточный буфер. При этом младший байт и старшие 4

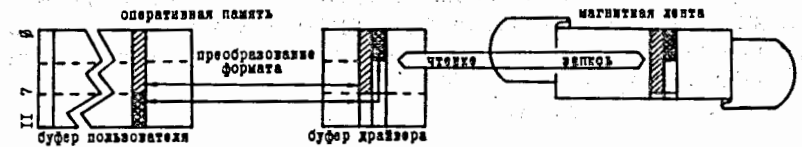


Рис. 2. Преобразование данных при записи/чтении.

разряда каждого слова из буфера кода пользователя помещаются в два последовательных слова промежуточного буфера /рис. 2/. Для чтения данных с МЛ драйвер считывает текущий блок в промежуточный буфер, а затем переписывает его в буфер пользователя, упаковывая два байта в слово /рис. 2/. Конечно, при этом операции чтения и записи выполняются медленнее.

Общая схема работы драйвера показана на рис.3, из которого

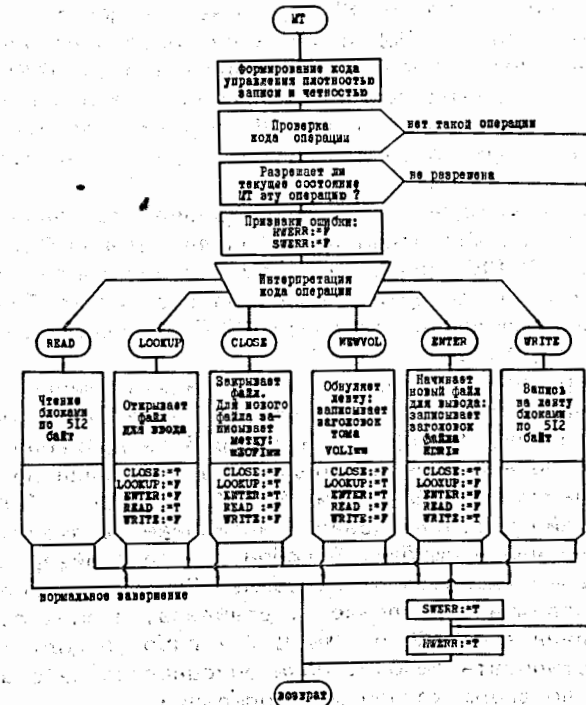


Рис. 3. Блок-схема драйвера.

видно, что драйвер в основном состоит из шести программ CLOSE, LOOKUP, ENTER, WRITE, READ и NEWVOL, и при обращении к нему выполняет одну из этих макроопераций. Обращение к драйверу на языке SLANG3<sup>3/</sup> имеет вид:

к JMS MT

к+1 MACRO /код требуемой операции.

Каждая из этих макроопераций реализуется посредством определенного набора аппаратных операций. Для краткости ниже будем писать просто "операция", имея в виду одну из перечисленных макроопераций. Операции функционально связаны с созданием определенной файловой структуры и способом доступа к файлу, поэтому их выполнение возможно лишь в определенной последовательности, зависящей от текущего состояния драйвера или положения ленты относительно головок записи/чтения. Описание текущего состояния хранится в векторе из шести булевских переменных, соответствующих операциям. Каждый элемент вектора показывает, разрешена /значение True / или запрещена /значение False / соответствующая ему операция /рис. 3/. Например: после ENTER может следовать только операция WRITE или CLOSE и запрещены остальные операции.

Программа пользователя при операциях записи (WRITE) и чтения (READ) данных перед обращением должна передать драйверу через нулевую страницу ОП следующие параметры: начальный адрес буфера записи/чтения - CA, длину буфера - WC и номер модуля ОП-KUB.

Номер блока на магнитной ленте определяется параметром BLOCK. При операциях открытия файла для чтения (LOOKUP) и для записи (ENTER) драйверу требуется имя файла, идентифицирующее файл на ленте. Имя файла состоит не более, чем из шести символов в стандарте ASCII и передается в ячейках DA, DA+1, DA+2.

Во время работы драйвера могут возникать ошибки аппаратного и программного характера. Признак аппаратной ошибки заносится в ячейку HWERR. Если при работе драйвера требуемая операция не может быть выполнена в силу ряда причин /например: лента кончилась при ENTER или при LOOKUP не нашлся файл и т.д./, драйвер записывает в ячейку SWERR признак программной ошибки. В любом случае драйвер возвращает управление вызывающей программе. Поэтому вызывающая программа, получив управление от драйвера, должна проверить слова состояния / HWERR и SWERR / и либо продолжить работу, либо диагностировать ошибку. Ниже описываются действия, выполняемые во время каждой макрооперации.

### 1. ENTER /имя файла, номер блока/

Данная операция открывает новый файл с заданным именем для записи данных на МЛ. Для этого драйвер начинает поиск файла, имеющего имя, одинаковое с заданным. В зависимости от значения номера блока поиск выполняется либо с самого начала ленты /при номере блока < 0/, либо с текущего положения ленты /при номере блока ≥ 0/. Поиск осуществляется следующим образом: считывается HDR1 текущего файла и имя файла сравнивается с заданным драйверу именем. Если имена совпали /т.е. уже существует такой файл/, то драйвер вычеркивает старый файл путем записи новой метки HDR1, в которой имя зачеркнуто. Если имена не совпали, то поиск продолжается. В конце поиска драйвер находит логический конец ленты и вместо второго маркера записывает метку HDR1 с заданным именем и маркер.

Если при выполнении операции ENTER встретился физический конец ленты, то драйвер восстанавливает структуру логического конца ленты и в слово SWERR записывает признак ошибки /код 1/.

### 2. WRITE /буфер, номер блока/

Операция WRITE записывает данные блоками по 512 байтов из буфера на ленту, начиная либо с текущего положения ленты /если номер блока ≠ 0 /, либо с нулевого блока файла /если номер блока = 0/. Во втором случае счетчик блоков файла, хранящийся в драйвере, предварительно обнуляется.

Если при записи очередного блока данных лента кончится, т.е. встретится физический ее конец, то драйвер выполнит операцию закрытия файла /посредством CLOSE /, исключив при этом из файла последнюю, не поместившуюся логическую запись. Это дает пользователю возможность во время проведения эксперимента автоматически накапливать данные на МЛ логическими записями длиной в несколько блоков и при этом исключает нарушение однородности структуры данных в конце ленты.

### 3. CLOSE

Эта операция закрывает открытый в данный момент файл. В случае закрытия файла после чтения, драйвер перемещает ленту до начала следующего файла. При закрытии файла после записи данных драйвер записывает маркер и метку EOF1, содержащую имя данного файла и число блоков данных в нем.

После метки EOF1 записывается логический конец ленты. Если файл пуст, т.е. не было записи данных, то вместо метки начала файла драйвер записывает признак логического конца ленты.

#### 4. LOOKUP/имя файла, номер блока/

Операция открывает уже существующий на МЛ файл для чтения. В результате поиска, описанного выше, драйвер находит файл с заданным именем и ленту оставляет в таком положении, чтобы можно было считывать нулевой блок данных.

Если до логического конца ленты не нашлся файл с заданным именем, то драйвер перематывает ленту к началу и устанавливает признак ошибки в слове SWERR.

#### 5. READ /буфер, номер блока/

Операция READ обеспечивает чтение любого блока данных /произвольный доступ/. Номер блока, с которого следует начинать ввод данных, задается в виде параметра.

При чтении драйвер помнит номер текущего блока, поэтому драйвер перемещает ленту к заданному блоку не от начала файла, а от текущего блока.

Если задан номер не существующего в файле блока или данные кончились раньше, чем завершена операция чтения, то оставшая часть буфера обнуляется, и в слово SWERR записывается признак ошибки.

#### 6. NEWVOL

Операция обнуляет ленту: записывает в начале ленты заголовков тома VOL1 и сразу после него пишет подряд два маркера /признак логического конца ленты/.

#### ОБРАБОТКА ОШИБОК

Как указывалось выше, макрооперация реализуется посредством определенного набора аппаратных операций. При завершении аппаратной операции УУ в соответствующих разрядах регистра состояния отмечает текущее состояние устройства, а также кодирует обнаруженные ошибки. По завершении аппаратной операции драйвер анализирует содержание регистра состояния и выясняет, были аппаратные ошибки, или нет. При наличии

устраняемых ошибок драйвер делает повторную попытку выполнить операцию. После восьми неудачных попыток /или сразу в случае неустранимых ошибок/ драйвер принимает меры к тому, чтобы спасти файловую структуру ленты. Действия его при этом зависят от операции, прерванной по ошибке:

а/ при ошибке во время операции ENTER драйвер восстанавливает логический конец ленты;

б/ при операции WRITE драйвер возвращает ленту в начало файла, затем отсчитывает столько блоков, сколько ранее уже было записано в файл, и закрывает файл операцией CLOSE;

в/ при ошибке во время закрытия (CLOSE) нового файла драйвер записывает двойной маркер, опуская метку конца файла.

В остальных случаях /при операциях LOOKUP, READ / драйвер перематывает ленту к началу для того, чтобы она находилась в определенном положении. После неустранимых ошибок драйвер устанавливает признак аппаратной ошибки в HWERR, а также записывает признак ошибки в SWERR. В этом случае перед возвратом управления драйвер восстанавливает свое исходное состояние, т.е. присваивает значения: CLOSE:=F, LOOKUP:=T, ENTER:=T, READ:=F и WRITE:=F.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный драйвер обеспечивает структуру МЛ и формат записи данных, идентичные со стандартом, принятым в ФОБОС для машин СМ-3<sup>1/4</sup>. Такая преемственность позволяет для обработки и хранения данных использовать операционную систему машин более высокого класса и уменьшает число необходимых программ преобразования форматов.

Процедуры исполнения операций записи файла несколько отличаются от принятых в операционных системах универсальных ЭВМ /например, в ФОБОС/. Введенные отличия обеспечивают меньшее число холостых прогонов ленты, исключают запланированную в ФОБОС потерю информации в случае обнаружения физического конца МЛ при записи, что особенно важно в условиях автоматической работы ЭВМ на линии с экспериментальной установкой. Описанный драйвер используется в программном обеспечении экспериментов для записи многомерной информации на магнитную ленту.

В заключение автор благодарит В.М.Котова, Р.Х.Кутуева за любезно предоставленные материалы, и И.М.Саламатина за помощь в работе.

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Командный регистр /КР/

Номера разрядов	Значение	Функции
0-2	0-7	Номер устройства.
3		Управление способом контроля четности:
	0	- контроль по четности
	1	- контроль по нечетности.
4		Режим обмена:
	0	- байтовый
	1	- специальный.
5		Ширина щели между записями:
	0	- обычная /0,5 дюйма/
	1	- увеличенная /3 дюйма/.
6-8		Код операции:
	0	- без операции
	1	- перемотка
	2	- чтение данных
	3	- фиктивное чтение и сравнение
	4	- запись данных
	5	- запись служебного маркера
	6	- перемещение в прямом направлении
	7	- перемещение ленты в обратном направлении
9	1	- разрешение прерывания по завершении операции.
10-11		Плотность записи:
	0	- 200 байтов/дюйм
	1	- 556 байтов/дюйм
	3	- 800 байтов/дюйм
	2	- модификация специального режима обмена, 800 байтов/дюйм.

2. Регистр состояния /РС/

Номера разрядов	Единичное значение разряда означает:
0	наличие ошибки (EF)
1	выполняется перемотка ленты
2	начало ленты
3	неверная команда
4	ошибка четности

5	служебный маркер
6	физический конец ленты
7	ошибка при сравнении
8	счетчик слов не совпадает с длиной записи
9	прекращен обмен ввиду потери цикла
10	плохая лента
11	готовность НМЛ (МТФ).

3. Команды ТРА/и для управления НМЛ

Символические обозначения: АК - сумматор /аккумулятор/, CA - счетчик адреса, АК (i-j) - отдельные разряды регистра, V - логическое ИЛИ.

Мнемоника команды	Код команды	Содержание
MTSF	6701	Анализ результата выполнения операции. Если $MTF=1$ или $EF=1$ , то $CA:=CA+1$
MTCR	6711	Проверка готовности УУ НМЛ. Если готово, то $CA:=CA+1$
MTTR	6721	Проверка готовности лентопротяжного устройства. Если готово, то $CA:=CA+1$
MTAF	6712	$MTF:=0$ , $EF:=0$ и, если УУ готово, то $KP:=0$ и $PC:=0$ .
MTRC	6724	$AK:=AK \vee KP$
MTCM	6714	$KP(0-5):=AK(0-5) \vee KP$ $KP(9-11):=AK(9-11) \vee KP$ $KP(6-8):=AK(6-8)$ .
MTLC	6716	$KP:=AK$ и $PC:=0$ .
MTRS	6706	$AK:=PC$
MTGO	6722	Инициация операции, содержащейся в КР.

## ЛИТЕРАТУРА

1. NE-620/i-3, Magnetic Tape Interface and Control Electronics between TPA/i-1001 Small Computer and ES-5012 Magnetic Tape Unit. KFKI, H-1525, Budapest.
2. Control Data Corporation. NOS/BE 1 REFERENCE MANUAL.  
3. File concepts and Structure. LISA, Minneapolis, 1977.
3. Галактионов В.В. ОИЯИ, 10-5911, Дубна, 1971.
4. Филинов Е.Н., Семик В.П. Приборы и системы управления, 1977, №10, с.15-17.

Рукопись поступила в издательский отдел  
28 мая 1979 года.