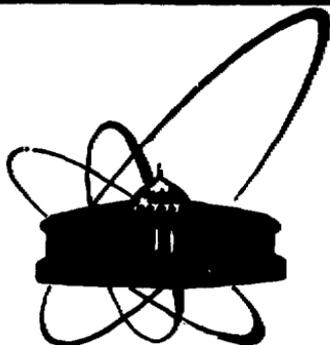


Р1092969.4.1



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P10-91-308

В.К.Балашов

МАШИННАЯ ГРАФИКА НА VAX ЭВМ ОИЯИ

1991

1. Введение

В данной работе описывается структура графического программного обеспечения, работающего на ЭВМ типа VAX в ОИЯИ под управлением операционных систем VMS.

В это обеспечение входят графические пакеты GKS, GKS-3D /1/, WAND, DECWINDOWS, а также ряд пакетов и команд, разработанных в CERN /2,3/ и модифицированных с учетом особенностей работы на VAX ЭВМ ОИЯИ.

Термин "машинная графика" определен международной организацией по стандартизации (ISO) как совокупность методов и средств для преобразования данных в графическую форму представления и из графической формы представления с помощью ЭВМ /1/.

В 1985 г. ISO был принят международный стандарт машинной графики для двумерных приложений - Graphical Kernel System (GKS), а в 1988 г. предложен проект полного международного стандарта для трехмерных приложений GKS-3D.

Из программных средств машинной графики GKS на VAX ЭВМ в ОИЯИ поддерживаются (по лицензии CERN) графические пакеты GKSGRAL и GKSGRAL-3D.

Кроме того, для графической станции Megatek Whizzard-7555, поддерживается (по лицензии CERN) специализированный пакет WAND для трехмерных приложений. На этот пакет ориентирована интерактивная программа просмотра событий DELGRA, созданная в CERN для установки DELPHI, и работающая на MicroVAX II в ЛБТА ОИЯИ /4/.

Отметим, что пакеты GKSGRAL и GKSGRAL-3D используют одни и те же драйверы для графических устройств с двумерной графикой. Таким образом, сфера применений этих пакетов следующая :

GKSGRAL 3.2 - VAX, MicroVAX II (кроме Megatek)
GKSGRAL-3D 2.0 - VAX, MicroVAX II (Megatek - 3D графика)
WAND 4.0 - MicroVAX II (только Megatek).

В последнее время широкое распространение получили пакеты сетевой графики X-WINDOWS, позволяющие разделять графический вывод на разные узлы сети. На VAX ЭВМ ЛБТА ОИЯИ поддерживается программный интерфейс X11 (CERN) к стандартному сетевому пакету DECWINDOWS. В качестве X-терминалов (графических станций, поддерживаемых DECWINDOWS) могут быть использованы :

- VAXstation,
- DECstation,
- IBM PC 386,486 (MSDOS, сетевой сервер PCSA и сетевая графика DWDOS386),
- IBM PC 386,486 (UNIX, X11).

Далее основное внимание будет уделяться графическим пакетам GKS в силу их наибольшей распространенности на VAX ЭВМ в ОИЯИ.

2. Графические пакеты GKSGRAL и GKSGRAL-3D

2.1. Структура каталогов

Для совместимости с VAX CERN нами сохранена структура каталогов, принятая в CERN для размещения графического программного обеспечения /5/ :

`gks_root:[xxx] . где
gks_root == "ddcu:[cern.gks.pro.]".`

<code>ddcu</code>	- физический адрес дискового с программным обеспечением CERN,
<code>xxx = mgr</code>	- командные файлы на постановку программного обеспечения,
<code>lib</code>	- объектные библиотеки,
<code>exe</code>	- исполняемые служебные программы,
<code>dat</code>	- конфигурационные файлы,
<code>hlp</code>	- файлы с кратким описанием графических пакетов и команд,
<code>dmo</code>	- демонстрационные (тестовые) файлы,
<code>utl</code>	- файлы на языке определения команд и тексты служебных программ.

Файлы из подкаталога `hlp`, модифицированные с учетом особенностей работы на VAX ЭМ ОИЯИ, занесены в библиотеку :
`"hlp$library" == "jlnr_root:[hlp]cern.hlb"`, с тем чтобы иметь к ним доступ с помощью команды `help`. Так, краткое описание пакетов GKS можно получить с помощью команды :
`$ help gks .`

При инициализации системы во время работы командной процедуры `systartup` запускается процедура `gksstart` из каталога `gks_root:[mgr]` для определения логических имен, необходимых для работы пакетов GKS. Эти имена можно получить с помощью команды : `show logical gks*`.

2.2. Объектные библиотеки

В каталоге `gks_root:[lib]` находятся 2 разделяемые объектные библиотеки `gks.olb` и `gks3d.olb` и набор не разделяемых объектных библиотек. Доступ к подпрограммам пакетов возможен с помощью команды `link` двумя способами:

1) Разделяемые библиотеки

```
link myprog,gks/lib      - GKSGRAL
link myprog,gks3d/lib    - GKSGRAL-3D.
```

Разделяемые библиотеки `gks` и `gks3d` уже обработаны компоновщиком с целью разрешения ссылок между составляющими их модулями, что резко сокращает время сборки прикладной программы. Кроме того, объектный код модулей из разделяемой библиотеки не включается в исполняемый образ программы, что значительно уменьшает его размеры.

2) Неразделяемые библиотеки

```
link myprog.gks_lib/opt - GKSGRAL
link myprog.gks3d_lib/opt - GKSGRAL-3D
```

3. Графические станции

Графическая станция, по терминологии GKS, это графическое устройство с одним или несколькими устройствами ввода. Ею может быть и графический дисплей и графопостроитель (неинтерактивная графическая станция).

Список графических станций, имеющихся на машинах VAX в ОИЯИ (с указанием их GKS типов и имен) приведен в таблице.

В качестве графических станций в ОИЯИ широко используются персональные компьютеры типа IBM PC разных модификаций.

Выход на VAX осуществляется посредством программ-эмуляторов графических дисплеев. Эмуляторы работают в среде MS-DOS и настраиваются на подходящий сетевой протокол :

- JINET (RS-232C),
- ETHERNET (PCSA, LAT ; NFS, TCP/IP).

Список мнемонических имен графических станций и их типов, поддерживаемых пакетами GKSGRAL, можно получить с помощью команды : type gks\$gtsdev.

В прикладной программе каждая графическая станция задается своим идентификатором, идентификатором соединения и типом [2,3]:

```
* include 'gks$gtsdev' - список имен станций
call gopwk (iwk,icon,iwktyp) - открыть станцию (GKS)
или
call iopwk (iwk,icon,iwktyp) - открыть станцию (HIGZ, p5).
```

Здесь : iwk - идентификатор станции,
icon - идентификатор соединения,
iwktyp - тип станции (или ее имя из gks\$gtsdev).

Графопостроители (плоттеры) Hp-7475 A4 и принтеры Hp laserjet II на VAX-8350 работают в режиме общего доступа. Они подключены к DECSERVER и для них определены выходные системные очереди. Имена очередей можно получить с помощью команд : Show queue *plots* , Show queue *laser*.

При задании идентификатора соединения в интервале 100 < icon < 199 для плоттеров Hp-7475 (iwktyp=4011,4012) пакеты GKSGRAL создают выходной командный файл с именем : p10<iwktyp>.plt. Этот файл выводится на плоттер командой print с указанием имени системной очереди, например :

```
$ print/queue=main1_plots1 p104011.plt .
```

Лазерные принтеры Hp laserjet II не поддерживаются пакетами GKSGRAL, но посредством программ-эмуляторов графических дисплеев можно получить на этих принтерах копию изображения с экрана. (Эмулятор ST240 - клавиши ALT-O, TEEMTALK - клавиши ALT-Q).

Таблица

Графические устройства ЭВМ типа VAX в ОИЯИ

графическое устройство	подключение	эмулятор	GKS-типы/имя устройства
VT-330	Decserver Vax-8350		1020 /vt240 103 /t4014
Megatek Whizzard-3355, joystick,tablet	Unibus Izot-1055c		63000/megatk
Megatek Whizzard-7555, joystick,mouse	DR11W MicroVAX II		63000/megatk
Hp-7475 A4	Decserver Vax-8350		4011 /h475h4 4012 /h475l4
IBM PC/xt, CGA	multiplexor Izot-1055c, Jinet (RS-232c)	St240 Mskermi	101 /t4010
IBM PC/at 286, 386, EGA, VGA	Jinet, (RS-232c) Ethernet (LAT)	Zstem240 Teemtalk Zstem240	1030 /vt340 121 /t4107 1030 /vt340
IBM PC/at 386, 486, VGA, mouse PCSA, DWDOS386	Ethernet (LAT)	decw\$terminal	1030 /vt340
IBM PC/at 386, 486 VGA, mouse UNIX, X11	Ethernet (TCP/IP)	Xterm	103 /t4014
HP laserjet II (I/O serial)	DECSERVER VAX-8350	ST240 (alt-o) Teemtalk (alt-g)	

4. Графический метафайл GKSM

По определению ISO графический метафайл представляет собой независимый как от устройств, так и от приложений механизм передачи и хранения графических данных /3/.

Формат и содержание записей метафайла GKSM описаны в приложении E стандарта GKS, и поэтому он известен еще и как Appendix E метафайл.

В 1988 г. ISO был принят в качестве стандарта Computer Graphic Metafile (CGM). Поскольку первоначальная версия CGM не поддерживает сегментацию и 3D-примитивы, он не заменил собой в приложениях метафайл GKSM.

Тип (имя) графической станции для метафайла определен в реализации GTSGRAL как

GKS-2D : вывод - 4 (mae2do)
ввод - 5 (mae2di).

Ввод/вывод для метафайла Appendix 3D в настоящей реализации GKS-3D не включен. Определен вывод только двумерной (z=0) проекции графических изображений.

GKS-3D : вывод - 10201 (maexdo).

Для вывода метафайла на какое-то графическое устройство (дисплей, плоттер, принтер) необходим интерпретатор метафайла для этого устройства. Таким интерпретатором является программа GRVIEW из каталога gks_root:[utl] и работающие на ее основе команды GRVIEW и GRCONV /12/ :

GRVIEW - отображение и редактирование метафайла на графическом терминале, вывод и копирование метафайлов.

GRCONV - преобразование метафайла к формату, пригодному для вывода на графическое устройство.

При адаптации в ОИЯИ возможности программы GRVIEW расширены за счет включения в число поддерживаемых ею устройств, плоттера Hp-7475 A4. Формат команд GRVIEW и GRCONV можно получить с помощью команды help. Здесь же ограничимся лишь описанием проведенных изменений в определении команд. Имеем для GRCONV :

GRCONV имя_мета_файла /квалификатор[=значение]

Квалификатор `otyp` задает имя выводного устройства и формат вывода : `/otyp=h475p4` - Hp-7475 Portrait A4,
`/otyp=h475l4` - Hp-7475 Landscape A4.

Полученный файл выводится на плоттер командой :

`$ print/queue=main1_plots2 pl0<iwktyp>.plt` , где

`iwktyp` = 4011 для h475p4, 4012 для h475l4.

Недостающие параметры программа GRVIEW запрашивает в диалоговом режиме. При запуске команды GRCONV в пакетном режиме работы необходимо задать :

- имя входного метафайла,
- режим работы `/batch[/queue=имя_очереди]`,
- имя выводного устройства и формат вывода `/otyp`.

По умолчанию `queue=main1_sys$batch`.

5. Прикладные графические пакеты

Графические пакеты GKS3D и GKS3D-3D - пакеты нижнего уровня. Базовыми элементами или примитивами вывода в этих пакетах являются ломаная, полимаркер, текст, полигональная область, матрица ячеек и обобщенный примитив вывода /1/, /3/.

Для вывода таких графических объектов, как плот, гистограмма, элементы физических установок и др., в CERN разработан ряд графических пакетов высокого уровня :

Hplot /6/	- интерфейс программного пакета Hbook к пакету Higz /7/.
Higz /7/	- интерфейс к графическим пакетам GKS, X11 и пакету по динамическому управлению памятью Zebra /14/.
Paw /8/	- рабочая станция физического анализа.
Sigma /9/	- интерактивный графический пакет для математических приложений.
Gxint	- графический интерфейс к пакету по моделированию и проводке треков Geant /10/.

Программные изменения коснулись в основном пакета Higz :

- 1) igsse - включен вывод в промежуточный файл для плоттера Hp-7475 a4.
- 2) igtext - включены символы русского алфавита.

Местоположение этих графических пакетов следующее :

Hplot , Higzkern	- cern_root:[lib]graflib.olb,
Higz (GKS)	- cern_root:[lib]grafgks.olb,
Higz (GKS 3D)	- cern_root:[lib]grafgks3d.olb,
Higz (X11)	- cern_root:[lib]grafx11.olb, x11int.obj,
Paw , Sigma	- cern_root:[lib]pawlib.olb,
Gxint	- cern_root:[lib]gxint.obj, geant.olb.

Доступ к подпрограммам пакетов упрощается при использовании команды cernlib /11/.

```
$ cernlib graflib          - GKS
$ cernlib graflib/gts3d   - GKS-3D
$ link myprog, 'lib$
```

```
$ cernlib graflib/x11     - X11 (DECWINDOWS)
$ link myprog, cern_root:[lib]x11int, 'lib$'
```

6. Интерпретатор RZ файлов

В программном обеспечении CERN для хранения таких объектов, как :

гистограммы, плоты, Ntuple's (Hbook) /13/,
их графические образы (Hplot) и
различные графические картинки (Higs) -
широко используются файлы прямого доступа, так называемые
RZ файлы системы управления данными Zebra /14/.

Для интерпретации этих файлов на графических устройствах
создана программа RZCONV и работающая на ее основе
команда RZCONV :

```
RZCONV [имя_RZ_файла] [/otyp=имя_графической_станции]
/hist[=идентификатор_гистограммы]
или
/pict[=имя_графической_картинки].
```

Квалификатор otyp : По умолчанию otyp=t4107 (Tektronix 4107).

otyp=mae2do - исходный RZ файл преобразовывается
в метафайл с именем for001.dat.
=vt/hist=[id] - гистограмма с идентификатором id
выводится на алфавитно-цифровой
терминал в формате принтера.

Пример :

```
$ rzconv higs.rz /otyp=h475p4/pict=zebra
$ print/que=main1_plots1 pl04011.plt.
```

7. Рабочая станция физического анализа PAW

PAW - это интерактивная система анализа и представления
данных в физике высоких энергий.

Функциональные возможности и форматы команд PAW детально
описаны в /8/. Доступна также команда help paw.

PAW загружается одноименной командой :

```
$ paw [ver] [/pack] , где
ver - old / pro / new,
pack - gks / gks3d / x11.
По умолчанию ver = pro , pack = gks.
```

Как и большинство интерактивных пакетов, разработанных в CERN, PAW поддерживает диалог с пользователем на основе пакета KUIP /15/, посредством многоуровневого меню.

Это позволяет оперативно получать справки о командах и их параметрах с помощью команды Help. Описание PAW, полученное с помощью команды PAW - kuip/manual, находится в файле `jinr_root:[doc]paw.doc`.

7.1. Работа с плоттером Hp-7475

Укажем последовательность команд PAW для вывода графических изображений на Hp плоттер. С учетом сказанного в пункте п.3 и команд PAW имеем для Hp-7475 A4 (Portrait) :

```
PAW > fortran/file 1 pl04011.plt    открыть файл с именем
                                   pl04011.plt
PAW > graphics/meta -101 4011      направить вывод в файл
                                   pl04011.plt
PAW > ...                            команды вывода ...
PAW > fortran/close 1              закрыть файл
PAW > graphics/meta 0              восстановить вывод на экран.
```

На основе этих команд написаны макрокоманды `hropen` и `hpclose`. Их назначение, соответственно, открытие и закрытие промежуточного файла для плоттера Hp-7475 A4.

При инициализации PAW выполняется макрокоманда, определенная с помощью логического имени `paw$sys` :

```
define paw$sys disk$d1:[paw]pawsys.kumac .
```

Макрокоманды `hropen` и `hpclose` заданы в ней посредством команд :

```
alias/create hropen `exec disk$d1:[paw]hropn.kumac`
alias/create hpclose `exec disk$d1:[paw]hpc1s.kumac`
```

Формат макрокоманд : `hropen [lun] [l/p]`
`hpclose [lun] , где`

`lun` - логический номер файла. По умолчанию 19.

`l/p` - Landscape / Portrait A4. По умолчанию l.

Вывод на плоттер Hp-7475 из PAW, с помощью этих макрокоманд, будет выглядеть так:

```
PAW > hropen                        - открыть файл для плоттера
PAW > ....                          - команды вывода
PAW > hpclose                       - закрыть файл
PAW > shell pr/que=... pl04011.plt - печатать файл.
```

7.2. Работа с удаленными файлами

При работе с PAW часто необходимо иметь доступ к RZ файлам, находящимся на удаленном узле сети.

Для обеспечения такого доступа PAW использует схему программной поддержки `client/server /8/`.

По команде PAW rlogin <host> на удаленном узле <host> запускается программа PAWSERV (сервер) и ждет команд от PAW (клиента).

По выполнении команды rlogin текущей директорией PAW становится директория //<host> и пользователь может присоединить удаленный файл с помощью команды rshell.

В данной реализации PAW определены следующие команды для PAWSERV :

```
rshell file filename      ! присоединить файл,
                          ! текущей поддиректорией
                          ! становится :
                          ! //!un11 - для первого файла,
                          ! //!un12 - для второго файла,
                          ! и т.д.
rshell ld //              ! вывести список всех
                          ! присоединенных файлов
rshell cd //!un..         ! сменить текущую директ.
rshell id                 ! вывести оглавление текущей
                          ! директории.
```

Такая распределенная версия PAW может быть получена путем :

1) Сборки из ram-файла cern_root:[ram]cspack.pam с помощью PATCHY [16] следующих программных пакетов :

```
TCPAW   - флаг vaxvms,
CZ      - флаги vaxvms, twg,
CZDNET - флаг vaxvms,
PAWSERV - флаг vaxvms,
VMSLIB  - (patch vmse), флаги vaxvms,twg.
```

2) Сборки исполняемых модулей PAW и PAWSERV с пакетами TCPAW , CZ и CZDNET.

Здесь :

```
TCPAW   - сетевой пакет, работающий по
          протоколам TCP/IP [17] и DECNET.
CZ, CZDNET - программный интерфейс между
            подпрограммами в/вывода
            ( ориентированными на ZEBRA) и TCPAW.
VMSLIB   - программный интерфейс к системным
            программам по авторизации.
```

```
$ define vmslib   cern_root:[lib]vmslib.opt
$ twg=="twg$tcp:[netdist.lib]twglib/lib"
$ cernlib pawlib,packlib,graflib,packlib
$ link/exe=cern_root:[exe]pawgk pawmain,-
  tcpaw,cz,czdnet,-
  lib$,twg,vmslib/opt.
```

8. Интерактивный графический пакет GXINT

Пакет GXINT - это интерфейс к пакету по моделированию и проводке треков для электронных физических установок GEANT /10/.

Интерактивная графическая программа для конкретной установки собирается с помощью следующих команд :

```
$ cernlib geant,graflib,packlib,grafgks
$ link jinn_root:[obj]gxint,gx_dir:gx_subr,'lib$
```

В состав gx_subr.for должны входить подпрограммы, описывающие геометрию установки, кинематику событий, проводку треков и т.д. :

```
uginit - инициализация GEANT3, чтение карт с данными,
         задание hbook гистограмм.
ugeom - задание геометрии установки, тип материала
        элементов установки.
uglast - печать гистограмм и т.д.
gukine - кинематика первичных треков
gutrev - проводка одного события.
gustep - вызывается в конце каждого шага проводки трека.
gout - вызывается в конце каждого события.
```

Образцы этих подпрограмм можно получить с помощью :

```
$ upatchy - gexaml cern_root:[cra]gexaml TTY :go
.....
$ upatchy - gexam8 cern_root:[cra]gexam8 tty :go.
```

Диалог с пользователем осуществляется на основе пакета KUIP /15/ посредством многоуровневого меню, имеющего алфавитно-цифровой и графический режимы работы. Имеется встроенная команда help.

Описание команд пакета, полученное с помощью команды Gxint - kuip/manual, находится в файле jinn_root:[doc]gxint.doc.

9. Заключение

Двухлетний опыт эксплуатации описанного выше графического программного обеспечения на различных моделях VAX ЭВМ с операционными системами VMS 4.7 и VMS 5.4 показал его высокую надежность и эффективность в работе.

Автор выражает признательность за помощь в работе сотрудникам ЛВТА Мицину В.В, Попову М.Ю., а также Фаину В.Э. за любезно предоставленную программу-генератор русского алфавита.

Литература

1. Г. Эндерле, Кэнси, Г. Порфф.
Международный стандарт GKS.
Москва, Радио и связь. 1988.
2. Guide to computer graphics at CERN.
CERN/dd/us/111. March 1990.
3. D.R. Myers
GKS/GKS-3D PRIMER. CERN/dd/us/110.
4. P. Abreu et al.
Event viewing software. DELPHI 89-6-prog-126.
5. CERN computer newsletter NO. 193. Geneva 1989.
6. Brun R., Couet O. and Cremel N.
CERN program library Y251.
Hplot users guide - Version 5. 1988.
7. Bock R., Brun R., Couet O., Nierhaus R.,
Cremel N., Vandoni C., and Zanarini P.
CERN program library Q120.
HIGZ - High level Interface to Graphic and Zebra.
1988.
8. Brun R., Couet O., Vandoni C., and Zanarini P.
PAW - Physics Analysis Workstation.
CERN program library Q121. 1988.
9. SIGMA users manual. CERN/us/44.
10. Brun R., Bruyant F., Maire M., McPherson A.C.,
and Zanarini P.
CERN data handling division, dd/ee/84-1.
GEANT3. 1987.
11. В. К. Балашов, В. В. Трофимов
Прикладное программное обеспечение и команды VAX CERN.
Руководство для пользователя.
Сообщение ОИЯИ P11-90-108. Дубна, 1990.
12. Cremel N.
Grview, Grconv and Grplot
metafile utilities user's guide.
CERN cn/us/135, Geneva, march, 1990.
13. Brun R. and Lienart D.
CERN program library y250.
Hbook user guide - version 4. 1988.
14. Brun R. and Zoll J.
CERN program library q100.
Zebra - data structure management system. 1989.
15. Brun R. and Zanarini P.,
CERN program library i202.
KUIP - Kit for a User Interface Package. 1988.
16. Klein H.J., Zoll J.
CERN program library 1400.
Patchy reference manual, 1988.
17. Segal E., Gordon L.
A guide to TCP/IP networking at CERN, 1989.

Рукопись поступила в издательский отдел

3 июля 1991 года.

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс

Тематика

1. Экспериментальная физика высоких энергий
2. Теоретическая физика высоких энергий
3. Экспериментальная нейтронная физика
4. Теоретическая физика низких энергий
5. Математика
6. Ядерная спектроскопия и радиохимия
7. Физика тяжелых ионов
8. Криогеника
9. Ускорители
10. Автоматизация обработки экспериментальных данных
11. Вычислительная математика и техника
12. Химия
13. Техника физического эксперимента
14. Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15. Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16. Дозиметрия и физика защиты
17. Теория конденсированного состояния
18. Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19. Биофизика

Балашов В.К.
Машинная графика на VAX ЭВМ ОИЯИ

P10-91-308

Описывается структура программного обеспечения машинной графики на ЭВМ типа VAX в ОИЯИ. В его состав входят графические пакеты GKS, WAND и ряд прикладных графических пакетов для физики высоких энергий, разработанных в CERN.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1991

Balashov V.K.
Computer Graphics at VAX JINR

P10-91-308

The structure of the software for computer graphics at VAX JINR is described. It consists of graphics packages GKS, WAND and a set of graphics packages for High Energy Physics application designed at CERN.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1991

32 коп.

Редактор Е.К.Аксенова. Макет Т.Е.Попеко.

Подписано в печать 22.7.91.

Формат 60x90/16. Офсетная печать. Уч.-изд.листов 1,07.

Тираж 430. Заказ 44509.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.
Дубна Московской области.