

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

4 465

18-87-561

Г.А.Черёмухина

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДВУМЕРНОГО РАДИОХРОМАТОГРАФА
НА ЛИНИИ С МИКРО-ЭВМ ДВК-1**

1987

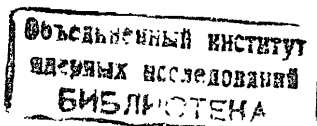
1. ВВЕДЕНИЕ

В ЛВЭ ОИЯИ разработан ряд автоматизированных установок - радиохроматографов - на основе многопроводочной пропорциональной и многоступенчатой лавинной камеры ^{1,2/} для экспресс-анализа биологических препаратов, меченных радионуклидами ³H, ¹⁴C, ³⁵S, ³²P, ¹²⁵I. Принцип работы детекторов и электронной аппаратуры радиохроматографа описан в работе ^{3/}. Все управляющие функции принадлежат компьютеру, что позволяет с применением графики оперативно получать информацию о пространственном распределении радиоактивных зон по площади препарата и их относительной активности.

В настоящее время в ряде установок для исследования хроматограмм применяется мини-ЭВМ СМ-4 с достаточно развитой периферией, в состав которой, как правило, входит один или несколько накопителей на магнитных дисках /НМД/ ^{2,3/}. С одной стороны, применение такого компьютера расширяет возможности программиста, а с другой - делает установку громоздкой. С целью создания относительно компактной установки в радиохроматографах использовалась микро-ЭВМ ДВК-1 с емкостью ОЗУ 32К 16-разрядных слов. Внешние устройства включали в себя накопитель на гибких магнитных дисках /НГМД/, алфавитно-цифровой дисплей, клавиатуру, интеллектуальное печатающее устройство D-100 /производство ПНР/, контроллер крейта КАМАК ^{4/}. В качестве графического устройства применялся интерфейс цветного телевизионного монитора ^{5/}. Для накопления и временного хранения физических данных использовался блок программируемой внешней памяти с инкрементным каналом и емкостью буфера 64К 16-разрядных слов ^{6/}. Размер программного обеспечения составляет 17К слов.

2. СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Программное обеспечение включает в себя программные модули разных уровней /см. приложение/.



Низкий уровень:

- подпрограммы для графического интерфейса цветного телемонитора;

- подпрограммы управления блоком внешней памяти;
- подпрограмма управления физическим экспериментом;
- подпрограмма управления печатающим устройством;
- подпрограмма обмена данными с гибким диском.

Средний уровень:

- подпрограммы статистической обработки данных с последующим представлением результатов на графическом устройстве;
- подпрограммы представления данных в виде одномерных и двумерных гистограмм на графическом устройстве с возможностью получения копии на печатающем устройстве;
- подпрограммы управления программными маркерами.

Высокий уровень:

- программа управления радиохроматографом, включая средства диалога и тактику меню.

Вся информация, необходимая пользователю для анализа, представляется в графическом и текстовом виде на экране цветного телевизионного монитора. Разрешение графического интерфейса 512x256 точек позволяет разместить двумерную гистограмму 256x256 каналов, одномерную гистограмму выбранного сечения /265 каналов/, результаты вычислений, служебные тексты. На рис. 1

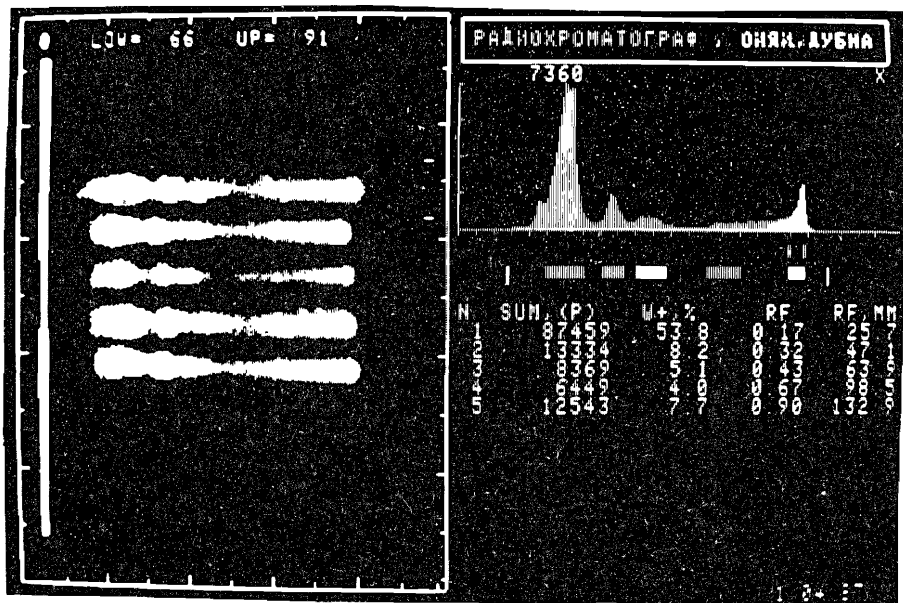


Рис. 1. Общий вид изображения /снимок с цветного телемонитора/.

показана двумерная гистограмма пяти одномерных хроматограмм, слева расположена цветовая шкала кодирования уровня интенсивности физической информации /7 цветов/, маркерами в виде штрихов вдоль оси X указан "коридор", границы которого представлены в каналах в поле гистограммы. В правой части экрана отображена одномерная гистограмма сечения для "коридора", указанного маркерами. Под этой гистограммой идентифицированы зоны интереса разноцветными прямоугольниками и старт-стоповые метки хроматограммы, а также представлены результаты вычисления в виде таблицы.

2.1. Накопление данных

Подпрограмма накопления данных АЕМ настраивает аппаратуру КАМАК на физический эксперимент, подготавливает блок внешней памяти к работе в инкрементном режиме и управляет процессом накопления, время экспозиции которого задается пользователем. Процесс накопления может быть прерван по желанию пользователя вводом любого знака с клавиатуры. В этом случае будет вычисляться реально отработанное время с точностью до 1 с.

2.2. Двумерная гистограмма

Данные, накопленные во внешней памяти емкостью 64К слов, представляются в виде двумерного массива размером 256x256 элементов /каналов/. Поскольку размер внешнего буфера данных намного превышает объем ОЗУ компьютера, то предварительная обработка и графическое отображение осуществляются по частям. Размер такой части был выбран равным одной строке /256 каналов/, что позволило сделать вывод изображения непрерывным во времени. Таким образом, данные построчно считываются по каналу прямого доступа /КПД/ в ОЗУ, нормируются, кодируются цветом и выводятся на экран монитора. Суммарное время кодирования и вывода двумерной гистограммы /256x256 каналов/ составляет 35 с.

2.3. Одномерная гистограмма

Координаты одного или нескольких X /или Y/ сечений задаются пользователем при помощи двух маркеров, указывающих границы "коридора". Размер "коридора" может меняться в диапазоне от 1 до 256 каналов.

2.4. Статистическая обработка зон интереса

Для зон интереса, обозначенных маркерами, вычисляются и представляются в виде таблицы результатов порядковый номер зоны, суммарное число событий в зоне, отношение суммарного числа событий в зоне к суммарному числу событий всей хромато-

ТМ - тест блока внешней памяти, проверяющий все ячейки в режиме запись/чтение, регистр констант, режимы обмена данными по программному каналу и по КПД /фортран-4, ассемблер/;

ТК - тест контроллера крейта, проверяющий работу программного канала и КПД /ассемблер/.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Радиохроматографы с описанным программным обеспечением в настоящее время работают в ИМГ АН СССР /Москва/, в ИБХ АН СССР /Москва/ и в ИБ АН СССР /Пушино/.

В заключение автор считает своим приятным долгом выразить благодарность Ю.В.Заневскому за общее руководство и внимание к работе, А.Б.Иванову за полезные обсуждения и В.Б.Шутову за предоставленные вычислительные ресурсы во время отладки программного обеспечения.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Список основных подпрограмм для радиохроматографа в описанной конфигурации

Имя	Назначение	Язык программирования, длина /в словах ДВК-1/
1	2	3
1. Графические подпрограммы для графического интерфейса цветного телемонитора		
CLEAR	Очистка экрана	ассемблер, 25
DELSF	Разметка осей координат	ассемблер, 65
GCS	Цветовая шкала	фортран-4, 154
GSF	Координатная "рамка"	фортран-4, 323
GPM	Графическое представление физической информации, накопленной в буфере внешней памяти, в виде цветной двумерной гистограммы	ассемблер, 304
FRAME	Прямоугольная рамка	ассемблер, 84
LINEX	Горизонтальная линия	ассемблер, 53
LINEY	Вертикальная линия	ассемблер, 51
PIXEL	Точка	ассемблер, 64
PLINE	Ломаная линия	ассемблер, 101

1	2	3
PLOTX	График $y = F(x)$	ассемблер, 98
PLOTY	График $x = F(y)$	ассемблер, 98
REST	Прямоугольник	ассемблер, 77
RLIN	Графическое представление элементов линейного буфера в виде горизонтальной или вертикальной линии цветных прямоугольников	ассемблер, 90
TEXTL	Строка текста	фортран-4, 46
TITLE	Заголовок	фортран-4, 118
SYMB	Алфавитно-цифровой символ	ассемблер, 80

2. Пакет подпрограмм для программируемой внешней памяти

FTST	Контроль готовности блока внешней памяти к выполнению команды	ассемблер, 17
FAIM	Преобразование номеров каналов в адреса внешней памяти	ассемблер, 59
FSLICE	Выборка данных из указанной адресной области внешней памяти и формирование одномерного профиля сечения	фортран-4, 243
IMRES	Сброс статусного байта	ассемблер, 4
IMRC	Чтение данных из регистра констант	ассемблер, 165
IMWC	Запись данных в регистр констант	ассемблер, 169
INCR	Инкрементный режим	ассемблер, 33
MM	Вычисление максимального и минимального значений содержимого внешней памяти	ассемблер, 83
RRAM	Считывание слова данных по указанному адресу	ассемблер, 45
RDMA	Считывание массива данных по КПД	ассемблер, 38
TEST	Запись константы в заданную адресную область внешнего буфера	ассемблер, 37
WDMA	Запись массива данных в указанную адресную область внешней памяти	ассемблер, 38
WRAM	Запись слова данных по указанному адресу	ассемблер, 47

3. Подпрограммы управления физическим экспериментом и ввода/вывода

AEM	Управление физическим экспериментом, сбор данных	ассемблер, 455
CMOV	Управление маркерами в поле двумерной гистограммы	фортран-4, 778

1	2	3
CURMOV	Управление маркерами одномерной гистограммы	фортран-4, 869
FREAD	Считывание двумерной гистограммы с гибкого диска в буфер внешней памяти	фортран-4, 111
FWRITE	Запись двумерной гистограммы на гибкий диск	фортран-4, 111
PCOPY	Вывод на печать копии двумерной гистограммы в графическом виде	фортран-4, 981
PGL	Программный драйвер печатающего устройства	ассемблер, 61
PH	Вывод на печать копии одномерной гистограммы	фортран-4, 683
SPZ	Статистическая обработка зон интереса	фортран-4, 563

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдушукуров Д.А. и др. ОИЯИ, 18-85-391, Дубна, 1985.
2. Абдурашидова Г.Г. и др. ОИЯИ, 18-85-129, Дубна, 1985.
3. Анисимов Ю.С. и др. ОИЯИ, 18-85-282, Дубна, 1985.
4. Синаев А.Н., Чурин И.И. ОИЯИ, 10-81-691, Дубна, 1981.
5. Петев П., Сидоров В.Т. ОИЯИ, 10-81-166, Дубна, 1981.
6. Анисимов Ю.С. и др. ОИЯИ, 18-85-101, Дубна, 1985.
7. Мозаично-печатающее устройство D-100/EC-7189//CM-6325/. Инструкция по эксплуатации 66 IE 0001-012, Блоне, 1983.

Рукопись поступила в издательский отдел
17 июля 1987 года.

Черёмухина Г.А. 18-87-561
Программное обеспечение двумерного радиохроматографа на линии с микро-ЭВМ ДВК-1

Описывается программное обеспечение двумерного радиохроматографа на основе позиционно-чувствительных детекторов для экспресс-анализа тонкослойных хроматограмм, меченных радионуклидами ^{125}I , ^{14}C , ^{35}S , ^{32}P , ^3H . Радиохроматограф работает под управлением микро-ЭВМ ДВК-1 с внешними устройствами - ИГМД, алфавитно-цифровым дисплеем, печатающим устройством D-100 /производство ПНР/. Основными функциями программного обеспечения являются сбор, статистическая обработка и графическое представление физической информации. Управление радиохроматографом осуществляется в диалоговом режиме.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.
Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1987

Перевод О.С.Виноградовой

Cheryomukhina G.A. 18-87-561
Software of Two-Dimensional Radiochromatograph
On-Line with the DVK-1 Microcomputer

The software of two-dimensional radiochromatograph based on positive sensitive detectors for an express-analysis of thin layer chromatographs labelled with radioisotopes ^{125}I , ^{14}C , ^{35}S , ^{32}P , ^3H is described. The radiochromatograph operates by control of DVK-1 microcomputer with peripheral devices-floppy disk, alpha-numerical display and D-100 printer (Poland). Software general functions are acquisition, statistical processing and graphic representation of physical data. Radiochromatograph control is realized as a dialog.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1987