

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

У099/83

8/8-83

18-83-292

Ю.С.Анисимов, А.Б.Иванов, Г.А.Черемухина,
С.П.Черненко

ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ДИСПЛЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ
В УСТАНОВКАХ ЛВЭ ОИЯИ
ДЛЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1983

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное внедрение графических телевизионных дисплейных систем /ТДС/ в установках для медико-биологических исследований с позиционно-чувствительными детекторами /ПЧД/ ионизирующих излучений обусловлено необходимостью представления данных в наиболее удобной для изучения форме. Изображения, воспроизводимые с помощью ТДС, при этом во многих случаях являются основным материалом для диагностической оценки изучаемых объектов. Соответственно повышаются и требования, предъявляемые к этим системам. ТДС должны обладать высоким разрешением, воспроизводить достаточно большое количество цветов или градаций по яркости, иметь средства диалога для оперативного участия исследователя в обработке и отображении информации, содержать аппаратные устройства, облегчающие восприятие картины /программируемые цветовые таблицы, увеличение размеров изображений и т.д./.

Кроме того, для визуализации данных, полученных в пок кадровом или списочном режимах, в ядерной медицине и кардиологии, требуется динамическое, а иногда даже "киноподобное" отображение последовательности изображений^{/1,2/}. В томографии, при реконструкции трехмерных изображений, необходимы ТДС, способные воспроизводить трехмерное и, особенно, объемное изображения^{/3,4/}.

Для запоминания изображений медико-биологических объектов могут применяться аналоговые и цифровые устройства. Архитектура и функциональные возможности ТДС в установках определяются характером исследуемой задачи, типом используемого ПЧД, возможностями средств вычислительной техники, экономическими соображениями. Наряду с мощными ТДС высокого разрешения часто применяются сравнительно простые и недорогие системы, позволяющие, однако, получать оперативную качественную и количественную информацию об изучаемом объекте^{/5-8/}.

1. ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ДИСПЛЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ ЛВЭ ОИЯИ ДЛЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Дисплеи на основе аналоговой памяти

Разработки ТДС для медико-биологических исследований в ЛВЭ ОИЯИ начались на базе сканирующего преобразователя с запоминающей трубкой типа Lithoscon^{/9/}. Применение ТДС такого типа в установках, не содержащих ЭВМ или микропроцессор, позволяет сравни-

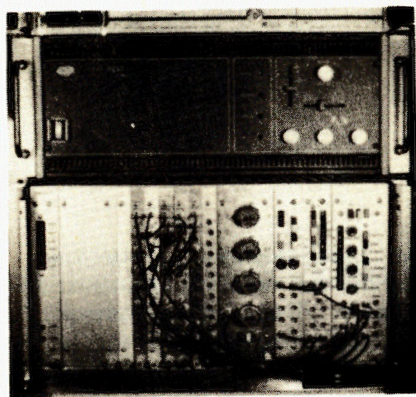


Рис.1. Сканирующий преобразователь с электронной аппаратурой установки "УРАН".

тельно простым способом воспроизводить изображения, полученные с помощью ПЧД.

Сканирующий преобразователь^{/9/} содержит 4×10^6 элементов памяти /микроконденсаторов/ на мишени трубки типа Lithosop и управляющую электронику, с помощью которой осуществляется работа прибора в режимах "Запись", "Чтение", "Селективное

стирание", "Общее стирание". Прибор имеет несколько мод записи. По разрешению и быстродействию наиболее подходит интегрирующая мода в режиме вторичной эмиссии. В этом случае яркость точки заносимого изображения зависит от времени экспозиции записывающего электронного луча. Запись изображений возможна в телевизионном формате и с помощью X-Y отклоняющих сигналов. Считывание информации с мишени осуществляется в полутоновом телевизионном изображении с 64 градациями по яркости. Время хранения составляет 2 ч, с потерей 50% сигнала, при постоянном считывании. Максимальное разрешение - 1350 телевизионных линий на диаметр мишени. Кроме того, сканирующий преобразователь имеет возможность увеличения изображения, управления динамическим диапазоном и контрастностью изображения. На рис.1 приведена фотография сканирующего преобразователя с электронной аппаратурой установки "УРАН"^{/10/}.

Для сопряжения сканирующего преобразователя с электронной регистрирующей аппаратурой было разработано несколько интерфейсов в стандарте КАМАК, обеспечивающих накопление статистически распределенной во времени информации об изображениях, получаемых с помощью ПЧД; оперативную запись изображений, накопленных в памяти ЭВМ, гистограмм, тестовой информации. Режимы накопления и оперативной записи отличаются длительностью строка записи и логикой работы интерфейсов. Блоки ЛА-201 и ТВ-209^{/11, 12/} позволяют производить запись информации по точкам и содержат по два 8-битных цифро-аналоговых преобразователя, схемы формирования строка записи, управления сканирующим преобразователем и логику КАМАК. Блок ЛА-201, кроме того, обеспечивает установку "зоны интереса", считывание ее границ, тест ТДС. Интерфейс ТВ-208^{/13/} имеет программируемый статусный регистр, изменение содержимого которого меняет моды работы интерфейса. Блок ТВ-208 может производить запись по точкам и строкам, поскольку содержит внутреннюю цифровую память. Основные

характеристики разработанных интерфейсов приведены в табл.1. Для получения псевдоцветных изображений был разработан драйвер ТВ-207^{/13/}, формирующий сигналы цветности и синхронизации для привода цветного ТВ-монитора. В основу работы блока положен принцип быстрого квантования уровня телевизионного видеосигнала. Драйвер ТВ-207 обеспечивает 8 псевдоцветов и 2 цвета фона.

1.2. Цифровая телевизионная дисплейная система в стандарте КАМАК

В ведущих физических центрах при разработке аппаратуры для медико-биологических исследований получил распространение стандарт КАМАК. В настоящее время различными фирмами и научно-исследовательскими институтами создано большое количество ТДС в этом стандарте^{/14-21/}. Параметры таких систем делают целесообразным их использование для визуализации статических изображений медико-биологических объектов, полученных с помощью ПЧД. Основные характеристики типичных дисплейных систем приведены в табл.2. Нами использовалась система из трех дисплей-драйверов^{/21/} для получения изображений в 8 цветах. Дисплей-драйвер имеет память $256 \times 512 \times 1$ бит, генератор алфавитно-цифровых символов, встроенный микропроцессор с соответствующим программным обеспечением /размещенным в перепрограммируемой памяти/. Наличие микропроцессора упрощает управление со стороны магистрали КАМАК и обеспечивает работу блока в нескольких модах: запись по точкам, запись по линиям, спектральная, алфавитно-цифровая, сброс содержимого памяти.

1.3. Цифровая графическая телевизионная система высокого разрешения

Для получения цветных изображений высокого разрешения используется цифровая графическая ТДС высокого разрешения^{/22/}, блок-схема которой приведена на рис.2. Система предназначена для работы под управлением ЭВМ и выполняет аппаратным способом функции, требующие сложного программного обеспечения и большого времени центрального процессора ЭВМ. Модульное построение системы позволяет легко изменять ее конфигурацию путем смены функциональных блоков.

В полной конфигурации система содержит память регенерации изображений /кадровый буфер/ в виде трех банков /каналов/ с организацией $512 \times 512 \times 8$ бит каждый и до четырех карт памяти типа "0верлей" / $512 \times 512 \times 1$ бит/. Отображаемые системой данные могут быть пяти видов: графические, данные изображения, векторы, алфавитно-цифровые символы, прямоугольники. Для этого в системе имеются соответствующие функциональные генераторы. Наличие трех программируемых таблиц определения цвета позволяет одновременно воспроизводить 256 цветов из 2^{24} возможных комбинаций. Система

Таблица 1

Тип интерфейса	Разрешение по точкам	Разрешение при записи по линиям	Время записи точечных знаков в мкс	Код-во диапазонов строки записи	Работа на линии с ЭВМ	Размер на ручное управление	Размер блока	Примечание
ТВ-219	-	-	4	I	-	+	2	Разрешение операции делается внешней аппаратурой
ЛА-201	256x256	-	4	2	+	-	4	Генератор теста, "зона интереса"
ТВ-209	256x256	-	4	8	+	+	2	Длительность строка записи задается ЭВМ
ТВ-208	512x512	512x256	4	16	+	+	4	Программируемый статусный регистр, цифровая память

Таблица 2

Разработчик	Размер изображения	Число цветов	Набор алфавитно-цифровых символов	Набор графических символов	Устройства связи с оператором	Состав системы в блоках	Дополнительные свойства
ЛБЭ ОИЯИ /14/	256x256	8	96	-	-	3	2к-память текста, 2к-гистограмма
ИЯФ СО АН СССР /18/	256x256	3	96	-	световое перо	1	генератор векторов
ИЯФ /15/	256x256	8	-	-	-	4	-
ЛЯП ОИЯИ /16/	512x512	8	96	32	шаровой маркер	2	-
ЛЯФ АН СССР /17/	512x256	8	96	-	курсор текста, маркер	6	Разбивка поля на несколько изображений
Новосибирск /19/	384x256	3	128	64	маркер	до 14	2 страницы текста, 8 градаций для основ. цветов
Nuclear Interprise Ltd	/21/ 512x256	8	96	-	-	3	спектральная мода, микропроцессор
Kinetic Systems	/20/ 256x128	8	64	64	-	1	возможность работать с двойтлком.

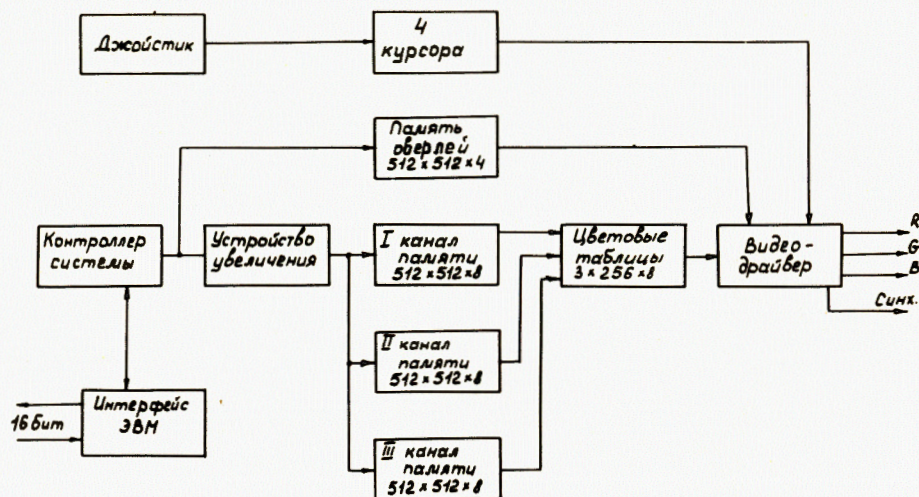


Рис.2. Блок-схема телевизионной графической дисплейной системы высокого разрешения.

предоставляет возможность диалога с помощью устройства "Джойстик"^{11/22/}. Выводимое изображение можно увеличить в соотношении 2:4:8.

Блок видео-драйвера позволяет осуществить наложение изображений из разных каналов памяти, мерцание и разделение экрана, блокировку и инверсию данных, поступающих на R, G, B входы цветного ТВ-монитора. Все основные устройства системы - программируемые. Состояние их регистров может быть считано и модифицировано с помощью соответствующих дисплейных инструкций. Время записи любой точки изображения составляет 1,5 мкс. ТДС подключается к ЭВМ через встроенный интерфейс.

Был разработан интерфейс, выполненный в стандарте КАМАК /блок-схема на рис.3/, с помощью которого осуществляется асинхронный обмен данными между системой и ЭВМ. Информация в 16 бит, посылаемая из ЭВМ, может содержать команды для системы, графические данные, координаты векторов, коды символов, приказы для устройства увеличения, драйверов, курсоров и т.д. ТДС, в свою очередь, по командам интерфейса может передавать графические данные, координаты курсоров, флажки прерываний, содержимое регистров программируемых устройств и т.д.

1.4. Программное обеспечение

Для воспроизведения изображений медико-биологических объектов графическая телевизионная дисплейная система высокого разрешения

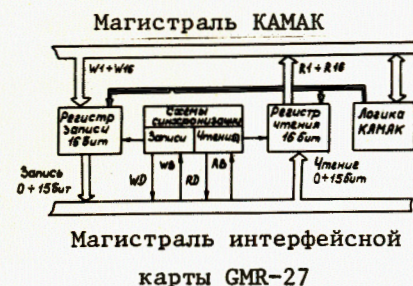


Рис.3. Блок-схема интерфейса.

используется на линии с ЭВМ ЕС-1010. С этой целью было создано диалоговое программное обеспечение на языке ассемблер, содержащее следующие программы:

- вывода в память ТДС накопленных в буфере ЭВМ данных;
- построения гистограмм, с разбиением по уровням и кодированием в цвете;

- цветной шкалы, позволяющей оценить содержимое ячейки буфера накопленных данных в зависимости от цвета;
- выбора желаемых цветов или оттенков;
- увеличения размеров изображений с помощью соответствующих устройств;
- считывания координат четырех независимых курсоров, управляемых джойстиком;
- установки цвета фона в виде целого экрана или произвольной прямоугольной области;
- цифровой обработки изображений /сглаживающий, пороговый, медианный фильтры/.

II. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ДИСПЛЕЙНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НЕКОТОРЫХ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

2.1. Радиохроматография

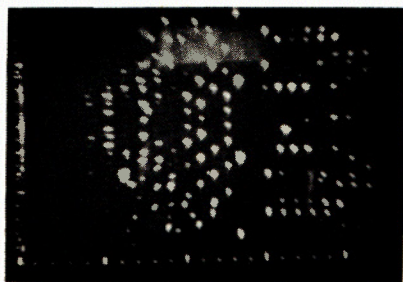
Применение пропорциональных камер /ПК/ в качестве детекторов в установках для экспресс-анализа радиохроматограмм^{/23/} позволяет существенно ускорить процесс локализации радиоактивных зон, измерения их активности, идентификации вида изотопа и устранить ряд недостатков, присущих ранее известным методам^{/10/}. Использование разработанной телевизионной дисплейной системы на базе сканирующего преобразователя и интерфейса ЛА-201 в составе установок "УРАН"^{/10/}, не содержащей ЭВМ и буферной памяти, обеспечивает возможность сравнительно простым и эффективным способом накапливать и отображать данные о распределении интенсивности в радиоактивных зонах, локализованных с помощью ПЧД. Количественная информация извлекается в "зонах интереса", контуры которой выводятся на экран дисплея. Полутонное изображение на экране ТВ-монитора дает наглядную картину локализации активности радиоактивных зон радиохроматограммы.

Применение цифровой ТДС на базе дисплей-драйверов в модифицированной установке "УРАН-2"^{1/33/}, работающей на линии с ЭВМ СМ-4, значительно расширяет возможности интерпретации данных. Для отображения данных анализа, накопленных и обработанных в ЭВМ, применяется цветное кодирование со сменной шкалой, а также построение гистограмм и графиков, поясненных текстовой информацией.

2.2. Рентгеновская дифрактометрия монокристаллов макромолекул

При облучении первичным монохроматичным коллимированным рентгеновским пучком монокристаллов белков с периодом решетки $100 \div 200 \text{ \AA}$, в каждом положении кристалла возникают сотни и тысячи дифракционных отражений, измеренная интенсивность которых дает информацию о пространственной структуре макромолекулы. Полный цикл исследования структуры состоит в измерении интенсивности нескольких сотен тысяч дифракционных отражений. Для уменьшения дозы и сокращения времени съемки кристалла белков применяются ПК^{1/24-27/}. При этом число элементов пространственного разрешения должно обеспечить регистрацию дифрагированных пучков в большом телесном угле, при угловом разрешении, достаточном для отдельной регистрации соседних дифракционных пятен. Размер изображения, воспроизводимого дисплеем, определяется размерами буфера, в котором производится накопление дифракционной картины, и составляет от 128×128 до 512×512 точек.

Телевизионный дисплей, способный воспроизводить динамическую последовательность изображений, чрезвычайно полезен при начальной юстировке кристаллов^{1/28/}. Применение в установке АРД-1^{1/12/} /содержащей 64 К элементов дискретизации дифракционной картины/ разработанной телевизионной системы на базе сканирующего преобразователя и интерфейса ТВ-209 позволяет осуществлять полутоновое изображение размером 256×256 точек при 8 градациях яркости. Размер элемента изображения составляет $1,3 \times 1,3 \text{ мм}^2$. На рис.4 приведена фотография дифракционной картины, полученной на установке АРД-1.



2.3. Ионная радиография

Для проведения радиографических исследований на пучке ионов гелия с энергией 200 МэВ/нуклон в ЛВЭ ОИЯИ была создана установка, работающая на линии с ЭВМ НР 2116В^{1/29/}. Принцип метода

Рис.4. Дифракционная картина /снимок с экрана ТВ-монитора/.

основан на прецизионном измерении остаточных пробегов частиц, прошедших через изучаемый объект. Установка обеспечивает высокое разрешение по плотности /0,08%/ при относительно хорошем пространственном разрешении / $\approx 2 \text{ мм}/$, поглощенная доза составляет ~ 1 мрад. Информация о распределении неоднородностей объекта по плотности отображается с помощью ТДС, в которую входят: программируемый интерфейс ТВ-208, сканирующий преобразователь, драйвер ТВ-207^{1/13/}.

Использование цветного кодирования для идентификации зон, отличающихся по плотности, существенно упрощает восприятие картины оператором. Изображение в 8 цветах на цветном или в 16 градациях яркости на черно-белом ТВ-мониторах есть проекция распределения плотности исследуемого объекта на плоскость, ортогональную оси пучка^{1/30/}. Максимальный размер изображения - 100×100 элементов. Размер элемента пространственного разрешения - $2 \times 2 \text{ мм}^2$.

2.4. Ядерная медицина

В отличие от рентгенографии и радиографии, дающих представление о структуре и конфигурации внутренних органов пациента, ядерная медицина, кроме того, позволяет получить информацию о работе различных органов^{1/1/}. В организм вводится препарат с гамма-активными элементами, по их распределению, регистрируемому внешним детектором, исследуется состояние организма. Использование ПК в качестве детекторов имеет существенное преимущество, по сравнению с традиционными гамма-камерами на основе кристаллов NaI^{1/1/}, в быстродействии, пространственном разрешении, размерах получаемого изображения^{1/31/}.

В ЛВЭ ОИЯИ разработана установка для ядерной медицины на основе ПК, заполненной ксеноном под давлением^{1/32/}. Предполагаемая область применения - исследование почек, кровоснабжения и вентиляции легких, мозгового кровотока с помощью радиоактивных препаратов. Применение ТДС высокого разрешения вместе с созданным программным обеспечением в этой установке позволит существенным образом облегчить интерпретацию полученных данных.

На рис.5 представлено изображение медицинского фантома /снимок с экрана ТВ-монитора/, зарегистрированное с помощью гамма-камеры. Энергия излучения составляет 60 кэВ. Для улучшения качества изображения оно было подвергнуто цифровой обработке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Телевизионные дисплейные системы являются важным элементом современных установок для медико-биологических исследований. Их роль в интерпретации диагностических данных, полученных с помощью позиционно-чувствительных детекторов, постоянно

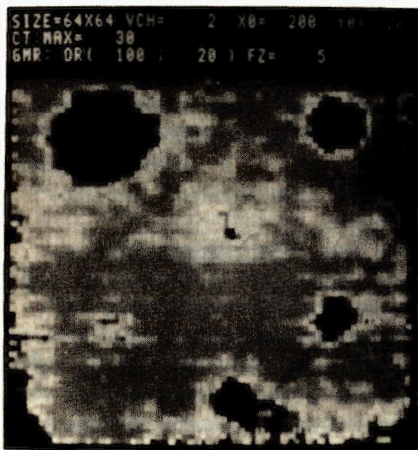


Рис.5. Изображение медицин-
ского фантома /снимок с экрана
ТВ-монитора/, зарегистрирован-
ное с помощью гамма-камеры.
Энергия излучения составляет
60 кэВ.

возрастает. В дальнейшем все
большее место будут занимать
дисплеи, способные воспроизво-
дить динамические, а также
объемные изображения.

Авторы благодарят Ю.В.Занев-
кого за внимание и постоянный
интерес к работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Told-Pokropek A. IEEE Trans. on Nucl.Sci., 1980, vol.NS-27, No.3, p. 1080.
2. Bacharach S.L. et al. IEEE trans. on Nucl.Sci., 1980, vol. NS-27, No. 3, p. 1095.
3. Gilbert B.K., Harris L.D. IEEE Trans. on Nucl.Sci., 1980, vol.NS-27, No.3, p. 1197.
4. Стовер Г.С. Электроника, 1981, №15, с. 63.
5. Ostertag A.H. et al. IEEE Trans. on Nucl.Sci., 1980, vol. NS-28, No 1, p. 174.
6. Cahill P.T. et al. IEEE Trans. on Nucl.Sci., 1980, vol. NS-27, No 1, p. 471.
7. Watts J. et al. IEEE Trans. on Nucl.Sci., 1980, vol. NS-27, No 1, p. 533.
8. Batteman J.E., Connolly J.F. Nucl.Instr. and Meth., 1980, vol. 174, No 3, p. 525.
9. PEP-500, Lithocon State Image Memory/scan Converter, Princeton Electronic Products, Inc., 1976.
10. Анисимов Ю.С. и др. ОИЯИ, P14-11309, Дубна, 1978.
11. Анисимов Ю.С. и др. ОИЯИ, 18-11346, Дубна, 1978.
12. Анисимов Ю.С. и др. ОИЯИ, 18-80-569, Дубна, 1980.
13. Анисимов Ю.С. и др. ОИЯИ, 13-80-414, Дубна, 1980.
14. Рапп Х. ОИЯИ, 10-80-125, Дубна, 1980.
15. Комаров В.В. и др. Препринт ИФВЭ, 79-87, Серпухов, 1979.
16. Петев Н. и др. ОИЯИ, 10-81-166, Дубна, 1981.
17. Кормин Е.Г. и др. Препринт ЛИЯФ, 613, Л., 1980.
18. Купер Э.А. и др. Препринт ИЯФ СО АН СССР, 79-38, Новосибирск, 1979.

19. Приманчук Н.А. и др. Автометрия, №4, Новосибирск, 1980, с. 3.
20. CERN Cour., 1977, vol. 17, No 10, p. 345.
21. Nuclear Interprises Ltd. Modular Data System Catalog, 1981.
22. Grinnell Systems. GMR-27 series modular graphic television display systems. User's manual GSC-100599C, 1980.
23. Заневский Ю.В. и др. ОИЯИ, P14-10934, Дубна, 1977.
24. Cork C. et al. Acta Cryst., 1975, A31, p. 702.
25. Nguen Hun Xoung et al. Acta Cryst., 1978, A34, p. 289.
26. Бару С.Е. и др. Кристаллография, 1980, 25, с. 371.
27. Анисимов Ю.С. и др. ОИЯИ, P14-80-214, Дубна, 1980.
28. Cork C.J. Appl.Cryst., 1974, vol. 7, p. 319.
29. Анисимов Ю.С. и др. ОИЯИ, P13-11872, Дубна, 1978.
30. Анисимов Ю.С. и др. ОИЯИ, 18-80-441, Дубна, 1980.
31. Crapak E. Nucl.Instr. and Meth., 1978, vol. 156, No 1, p. 1.
32. Анисимов Ю.С. и др. ОИЯИ, P13-81-541, Дубна, 1981.
33. Заневский Ю.В. и др. В кн.: "Автоматизация научных исследований на основе применения ЭВМ /тезисы докладов/", Изд.-во СО АН СССР, Новосибирск, 1981, с. 16.

Рукопись поступила в издательский отдел
3 мая 1983 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

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

ДЗ-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XIII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
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.
ДЗ,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

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

Анисимов Ю.С. и др. Телевизионные дисплейные системы в установках ЛВЭ ОИЯИ для медико-биологических исследований	18-83-292
<p>Сформулированы основные требования, предъявляемые к телевизионным дисплейным системам в медико-биологических исследованиях. Рассмотрены три типа телевизионных дисплейных систем, используемых в установках ЛВЭ ОИЯИ с позиционно-чувствительными детекторами для медико-биологических исследований. Описаны интерфейсы в стандарте "КАМАК", обеспечивающие работу телевизионных дисплейных систем как в автономных системах регистрации, так и на линии с ЭВМ. Для улучшения интерпретации диагностических данных создано специальное программное обеспечение цифровой обработки изображений. Показано применение телевизионных дисплейных систем для визуализации изображений в радиохроматографии, рентгеновской дифрактометрии монокристаллов, ионной радиографии, ядерной медицине.</p> <p>Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.</p> <p>Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983</p>	
Anisimov Yu.S. et al. Television Display Systems in High Energies Laboratory Facilities for Medical Biology Research	18-83-292
<p>The principal features of TV display systems in medical biology investigations are described. Three types of TV displays used in medical devices of High Energies Laboratory, JINR with positive sensitive detectors are considered. The interfaces in CAMAC standard that provide the operation of these systems both in autonomous detection systems and on-line with a computer are described. To improve the interpretation of medical diagnostics data special programs for digital image processing are created. The application of TV display systems for image visual representation in radiochromatography, crystallography, ionic radiography, nuclear medicine is described.</p> <p>The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.</p> <p>Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983</p>	
Перевод О.С.Виноградовой.	