

**объединенный
институт
ядерных
исследований
дубна**

P13-90-434

**В. А. Антюхов, Н. И. Журавлев, А. В. Зернов,
В. Г. Зинов, М. Млынарчик**

**УСТРОЙСТВО СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ
С МНОГОЭЛЕКТРОДНЫХ ЭМИССИОННЫХ
И ИОНИЗАЦИОННЫХ КАМЕР,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПРОФИЛЯ ПУЧКОВ ЧАСТИЦ ФАЗОТРОНА**

Направлено в журнал "Приборы и техника эксперимента"

1990

Контроль параметров внутренних и выведенных пучков частиц усилителей является важной задачей обеспечения оптимальных условий проведения физических экспериментов. Для ее решения широко применяются эмиссионные ^{/1/} и ионизационные ^{/2,3/} много-электродные камеры.

Нами разработано устройство для определения пространственного профиля пучков, способное регистрировать токи с каждого электрода камеры в диапазоне (10^{-9} - 10^{-6}) А при общем числе проволочек в камере 32, разделенных на две равные группы X и Y.

Физически устройство состоит из двух частей (рис.1). Аналоговая часть размещена в корзине "Вишня" и может устанавливаться на расстоянии до 70 м от детектора в зависимости от величины рабочих токов камер. Она включает 8 идентичных блоков интеграторов тока по 4 канала в каждом блоке и блок управления.

Цифровая часть выполнена в стандарте КАМАК и может быть удалена от камеры на расстояние до 200 м. Сюда входят накопитель КПОЗ6 и контроллер крейта ККО09 ^{/4/}.

Каждая координатная проволочка X и Y камеры подключена к своему интегратору тока. С помощью блока управления организуется последовательное преобразование зарядов, накопленных в интеграторах, во временные интервалы и последующая их передача в накопитель КПОЗ6. В нем временные интервалы преобразуются в цифровой код и запоминаются в ОЗУ, имеющемся в блоке.

После каждого цикла накопления данные из ОЗУ передаются через контроллер в ЭВМ типа IBM PC/XT.

Ниже приводится описание отдельных блоков устройства.

Интегратор тока (рис.2) включает в себя усилитель D1, накопительный конденсатор $C_{\text{нак}}$, три электронных ключа VT1, VT2, D2, ограничивающие диоды VT3, VT4, резистор $R_{\text{огр}}$, а также диод VD1, который совместно с аналогичными диодами в других интеграторах образует схему "ИЛИ".

В исходном состоянии ключи VT1, D2 разомкнуты, а ключ VT2 замкнут. В результате вход и выход усилителя оказываются замкнутыми и конденсатор $C_{\text{нак}}$ разряжен. С началом цикла накопления сигнал "Очистка", поступающий из накопителя КПОЗ6, снимается, ключ VT2 размыкается и начинается накопление заряда на конденсаторе. Спустя заданное время подается сигнал "Выбор";

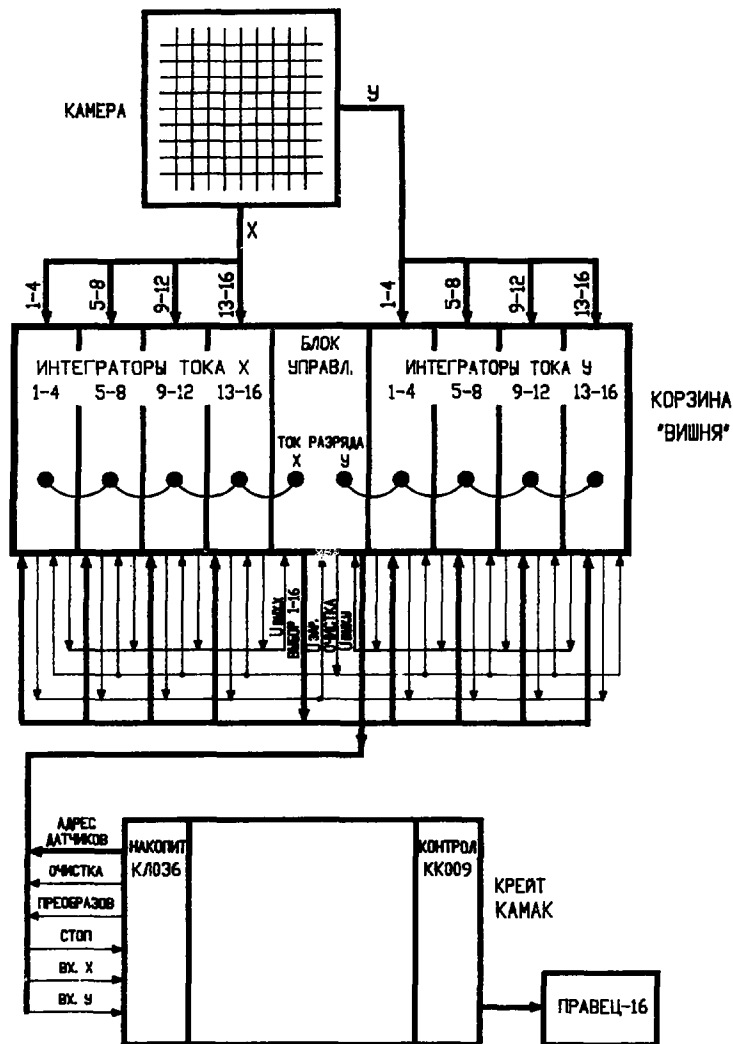


Рис. 1. Блок-схема устройства для определения профиля пучков частиц.

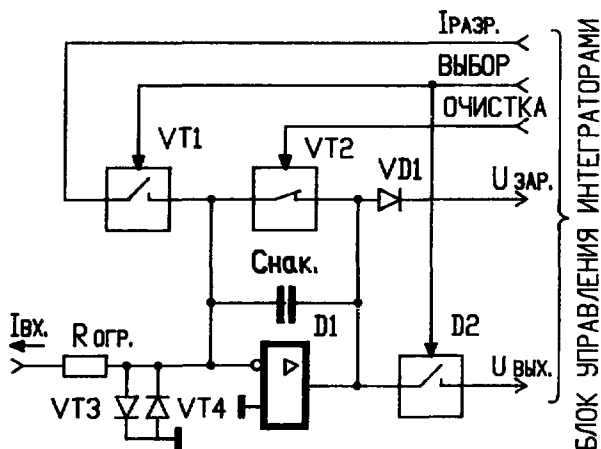


Рис. 2. Функциональная схема интегратора тока.

ключи VT1, D2 замыкаются и происходит разряд накопительного конденсатора постоянным током $I_{\text{разр.}}$. Величина тока составляет $(10^{-4} - 10^{-8})$ А и зависит от значения емкости накопительного конденсатора и установленного максимального времени преобразования заряда в цифровой код. Это время выбрано равным 13 мкс.

Время разряда накопительного конденсатора пропорционально величине накопленного в нем заряда и в данной схеме не зависит от величины $C_{\text{нак.}}$, что избавляет от необходимости подбирать номиналы этих конденсаторов при настройке интеграторов.

Разряд конденсатора заканчивается после снятия разрядного тока на входе $I_{\text{разр.}}$ при достижении напряжения на выходе $U_{\text{вых.}}$ нулевого значения, фиксируемого в блоке управления.

В интеграторе использованы операционные усилители типа КР140УД8А (D1) (рис.3), имеющие собственный входной ток порядка 10^{-10} А и поэтому вносящие незначительные погрешности в измерения. Электронные ключи VT1, VT2 выполнены на полевых транзисторах КП301Б с изолированным затвором; в закрытом состоянии они имеют сопротивление канала более 10^{10} Ом. В качестве защитных диодов VT3, VT4 использованы транзисторы 2Т316Д в диодном включении, сопротивление которых достигает 10^{13} Ом в начале вольтамперной характеристики $(0-30 \text{ мВ})^{1/5}$.

Диод VD2 ограничивает нижний уровень напряжения на выходе операционного усилителя до -6 В, исключая возможность "залипания" ключа VT2 в закрытом состоянии.

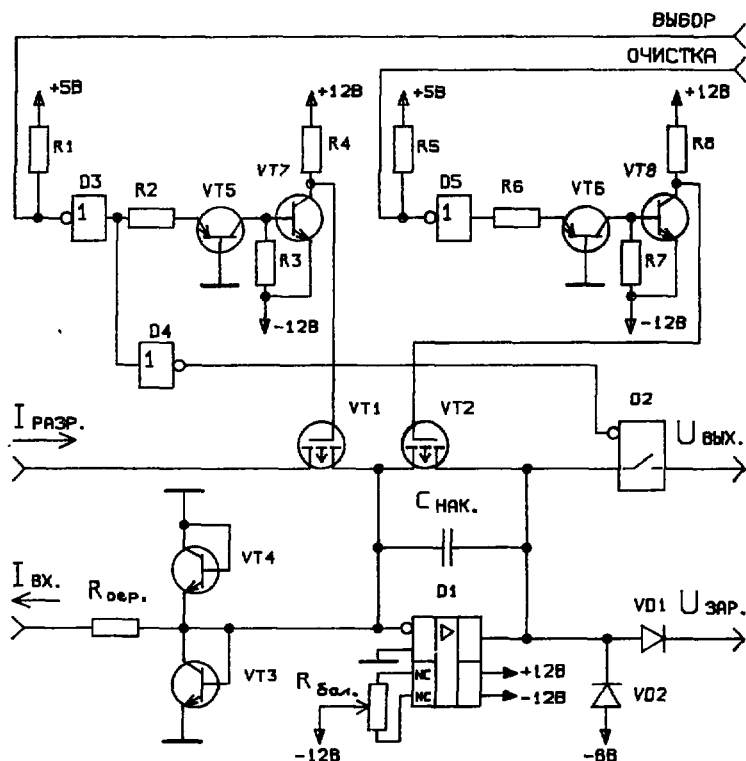


Рис. 3. Принципиальная схема интегратора тока. D1 - К140УД8А; D2 - КР590КН2; D3-D5 - КР155ЛА3; VT1, VT2 - КП301Б; VT3, VT4 - 2Т316Д; VT5, VT6 - КТ361В; VT7, VT8 - КТ315Б; VD1, VD2 - КД522А; R1, R2, R5, R6 - 1 кОм; R3, R7 - 620 Ом; R4, R8, R_{бал.} - 10 кОм; R_{огр.} - 100 кОм; C_{нак.} - 330±3300 пФ.

Структурная схема блока управления и его связи с интеграторами тока представлены на рис.4. После окончания операции накопления в блок поступает сигнал "Преобразование", которым устанавливаются в состояние "1" триггеры T_x и T_y, включая генераторы тока I_{разр.х}, I_{разр.у}. Эти токи подаются на входы одноименных интеграторов тока X, Y, выбранных с помощью дешифратора и производится разряд накопительных конденсаторов. После достижения напряжениями U_{вых.х}, U_{вых.у} нулевого уровня на выходе

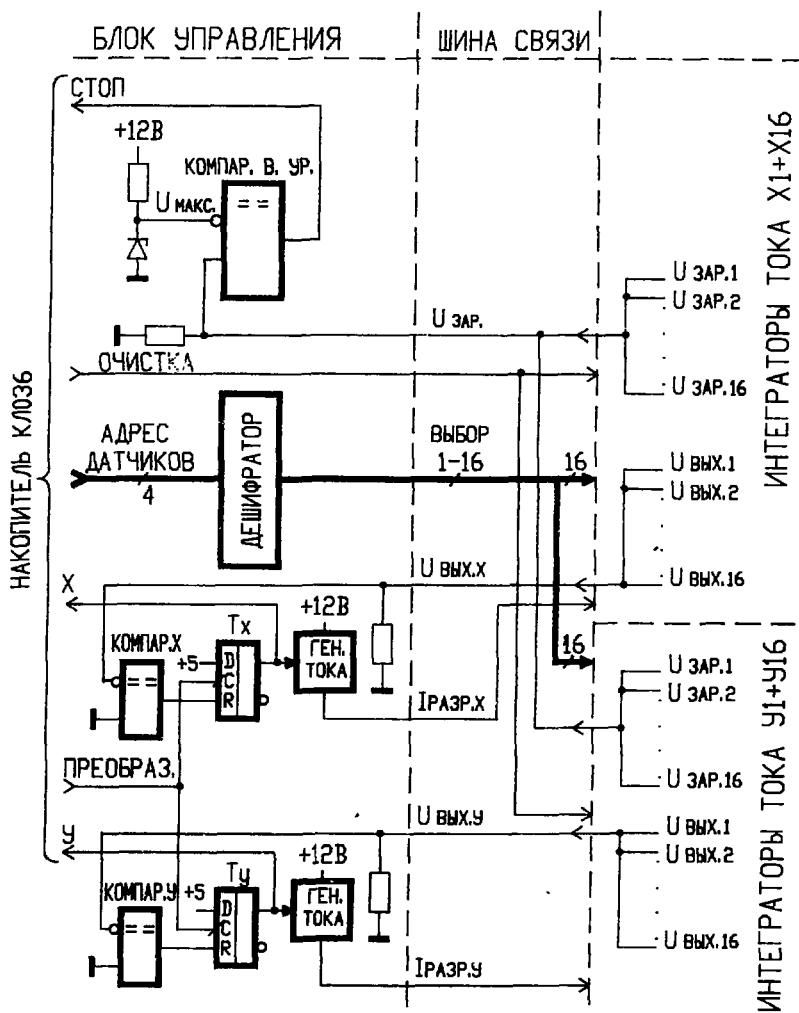


Рис. 4. Функциональная схема блока управления и его связь с интеграторами тока.

соответствующих компараторов X , Y образуются сигналы, которые сбрасываются в "0" триггеры T_x , T_y . В результате длительность сигналов "X", "Y", подаваемых в накопитель, будет пропорциональна заряду, накопленному в опрашиваемых интеграторах.

Компаратор верхнего уровня служит для определения момента окончания накопления заряда в интеграторе путем выработки сигнала "Стоп" при достижении напряжения $U_{зар}$, в любом из интеграторов значения $U_{макс}$, установленного на втором входе компаратора.

Накопитель КЛОЗ6 (рис.5) выполнен в виде блока КАМАК единичной ширины. Он принимает данные от 32 интеграторов тока (датчиков), разделенных на группы X и Y .

Блок последовательно осуществляет три операции: измерение, преобразование и вывод на магистраль КАМАК. Эти операции выполняются по командам с магистрали или по внешним сигналам и в соответствии с состоянием разрядов 1 и 2 статусного регистра (PUC), устанавливаемых с шин $W1$ и $W2$.

Для запуска операции измерения подается команда $A(0)F(25)$, причем операция может начинаться или сразу после подачи в блок команды, или при последующем поступлении внешнего сигнала "Пуск", в зависимости от того, находится ли разряд 1 PUC в состоянии "0" или "1" соответственно.

Операция заканчивается или по окончании установленной экспозиции, или при поступлении внешнего сигнала "Стоп", в зависимости от того, находится ли разряд 2 PUC в состоянии "0" или "1" соответственно. В первом случае экспозиция заносится в пределах 1 мкс - 17 с в дополнительном двоичном коде в 24-разрядный регистр экспозиции с шин $W1+W16$ в два приема: сначала младшие 16 разрядов, затем старшие 8 разрядов. Во втором случае в регистре экспозиции аппаратно устанавливается максимальная экспозиция.

При запуске цикла измерения триггер $T_{изм}$ устанавливается в состояние "1", снимая тем самым блокировку датчиков, а заданная экспозиция переносится из регистра в счетчик экспозиции, в который начинают поступать импульсы с частотой 1 МГц.

По окончании операции измерения начинается операция преобразования, во время которой в блок управления интеграторами тока подаются последовательные адреса опрашиваемых одноименных интеграторов из групп X и Y и сигнал "Преобразование" длительностью 13 мкс. При каждом опросе из блока управления интеграторами поступают сигналы X и Y , длительность которых пропорциональна напряжению на выходе опрашиваемого интегратора. Во время действия этих сигналов на счетчики X и Y поступают импульсы с частотой 20 МГц.

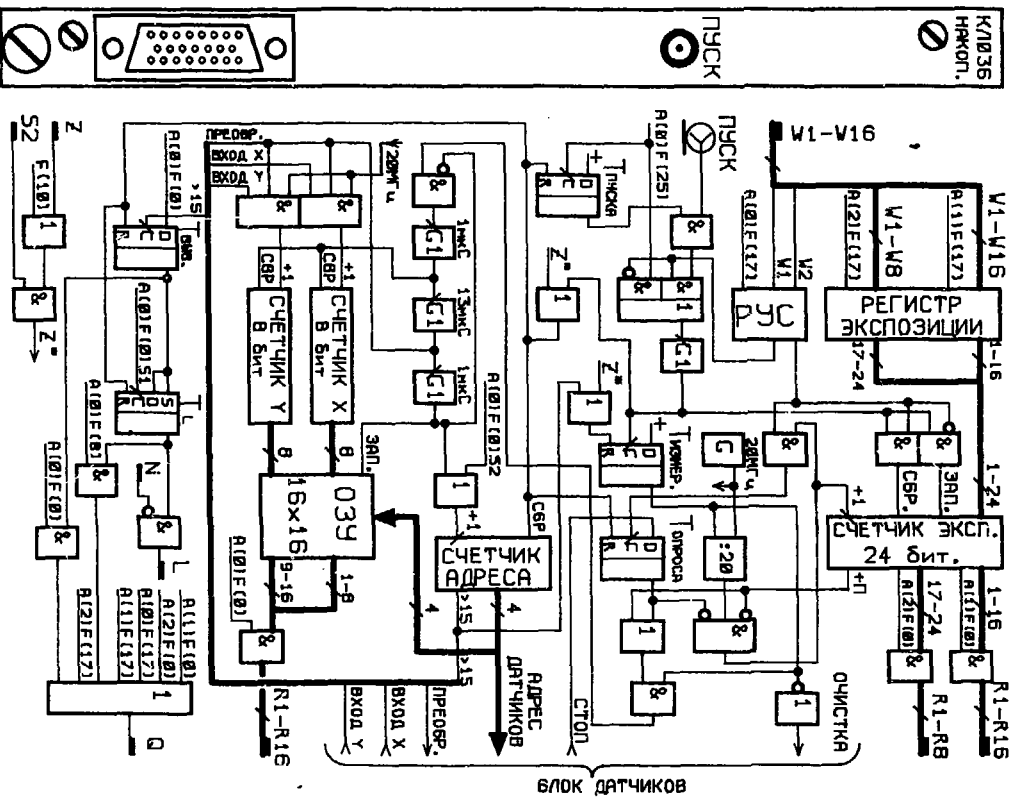


Рис. 5. Чертеж передней панели и блок-схема накопителя КТО36.

По окончании сигнала "Преобразование" содержимое счетчиков X и Y заносится в ячейку ОЗУ емкостью 16x16 разрядов и подается "+1" в счетчик адреса. После опроса последней 16-й пары интеграторов тока по сигналу переполнения со счетчика адреса триггер $T_{изм.}$ сбрасывается в "0", а триггеры $T_{выв.}$ и T_L устанавливаются в состояние "1" и производится операция вывода данных из ОЗУ на шины R1÷R16 в режиме ULS, причем в младшем байте передается значение X, а в старшем - значение Y.

Блок выполняет следующие команды с магистрали:

NA(0)F(0)	- чтение данных из ОЗУ	Q=1
NA(1)F(0)	- чтение разрядов 1-16 счетчика экспозиции	Q=1
NA(2)F(0)	- чтение разрядов 17-24 счетчика экспозиции	Q=1
NA(0)F(8)	- проверка наличия сигнала L	Q=L
NA(0)F(10)	- сброс триггера T_L	Q=0
NA(0)F(17)	- запись в РУС	Q=1
NA(1)F(17)	- запись в разряды 1-16 регистра экспозиции	Q=1
NA(2)F(17)	- запись в разряды 17-24 регистра экспозиции	Q=1
NA(0)F(25)	- пуск цикла измерения	Q=0

Связь интеграторов тока с камерами осуществляется через разъем 2PM1857, установленный на передней панели блока интеграторов со следующим назначением контактов:

1-4 - входы с камер; 7 - корпус.

Связь интеграторов с блоком управления производится через разъем РП14-30, установленный на задней панели блока интеграторов со следующим назначением контактов:

1А, 1В, 1С - корпус;
 2А - выходной сигнал " $U_{выв.}$ ";
 3А-6А - входные сигналы "Выбор";
 0С - входной сигнал "Очистка";
 2С - выходной сигнал " $U_{зар.}$ ";
 4С - +6 В;
 5С - -6 В;
 6С - +12 В;
 7С - -12 В.

Сигнал " $I_{разр.}$ " в интеграторы поступает через разъем МК-50 на передней панели.

Связь блока управления с интеграторами тока производится через разъем РП14-30, установленный на задней панели блока управления со следующим назначением контактов:

1А, 1В, 1С - корпус;
 2А - входной сигнал " $U_{выв.х}$ ";
 2В - входной сигнал " $U_{выв.у}$ ";
 2С - входной сигнал " $U_{зар.}$ ";
 3А-9А, 0А - выходные сигналы "Выбор 1÷8";
 3В-9В, 0В - выходные сигналы "Выбор 9÷16";

0С - выходной сигнал "Очистка";
4С - +6 В;
5С - -5 В;
6С - +12 В;
7С - -12 В.

Связь блока управления с накопителем КЛ036 осуществляется по скрученным парам через разъем 2РМ24КПЭ19, установленный на передней панели блока управления со следующим назначением контактов:

1,2; 3,4; 5,6; 7,8 - адрес датчиков;
9,10 - вход сигнала "Преобразование";
11,12 - вход сигнала "Очистка";
13,14 - выход сигнала "Стоп";
15,16 - выход сигнала X;
17,18 - выход сигнала Y;
19 - корпус.

Связь накопителя КЛ036 с блоком управления интеграторами тока производится через разъем РП15-23, установленный на передней панели накопителя со следующим назначением контактов:

1,2; 3,4; 5,6; 7,8 - адрес датчиков;
9,10 - выход сигнала "Преобразование";
11,12 - выход сигнала "Очистка";
13,14 - вход сигнала "Стоп";
15,16 - вход сигнала X;
17,18 - вход сигнала Y;
23 - корпус.

Сигнал "Пуск" в накопитель подается в уровнях NIM через коаксиальный разъем на передней панели.

Разработанный пакет программ обеспечивает:

- отображение на экране монитора обеих проекций профиля пучка в виде гистограмм с возможностью изменения масштаба;
- выдачу на экран некоторых параметров пучка: интенсивности, ширины на полувысоте, центра тяжести;
- обмен данными с НМД.

Авторы выражают благодарность А.Н.Синаеву за полезные обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушнин Ю.Б. и др. - Препринт ИФВЭ 83-103, Серпухов, 1983.
2. Вишняков В.В. и др. - Препринт ОИЯИ 13-6971, Дубна, 1973.
3. Баландиков А.Н. и др. - Препринт ОИЯИ Р10-89-365, Дубна, 1989.

4. Георгиев А. и др. - Препринт ОИЯИ Р10-88-381, Дубна, 1988.
5. Гончаренко И.Д. и др. - ПТЭ, 1979, 3, с.236.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 июня 1990 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

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

Д9-87-106	Труды X Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1986. (2 тома)	13 р. 45 к.
Д7-87-88	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Дубна, 1986.	7 р. 10 к.
Д2-87-123	Труды Совещания "Реномгруппа - 86". Дубна, 1986.	4 р. 45 к.
Д4-87-892	Труды Международного совещания по теории малочастичных и кварк-адронных систем. Дубна, 1987.	4 р. 30 к.
Д2-87-798	Труды VIII Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1987.	3 р. 55 к.
Д14-87-799	Труды II Международного симпозиума по проблемам взаимодействия мюонов и пионов с веществом. Дубна, 1987	4 р. 20 к.
Д17-80-96	Труды IV Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1987.	5 р. 20 к.
Д14-88-838	Труды рабочего совещания "Современные направления в активационном анализе ОИЯИ". Дубна, 1988	2 р. 40 к.
Д13-88-938	Труды XIII Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1988	4 р. 30 к.
Д10-89-70	Труды Международной школы по вопросам применения ЭВМ в физических исследованиях. Дубна, 1988.	2 р. 60 к.
Р2-89-138	Труды семинара "Гравитационная энергия и гравитационные волны". Дубна, 1988	1 р. 10 к.
Д19-89-143	Труды рабочего совещания по генетическому действию корпускулярных излучений. Дубна, 1988	4 р. 30 к.
Д4-89-221	Труды рабочего совещания по разработке и созданию излучателя и детектора гравитационных волн. Дубна, 1988	1 р. 60 к.
Д9-89-52	Труды XI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1988 (2 тома)	14 р. 35 к.
Д4,6,15-89-638	Труды Международной конференции по избранным вопросам структуры ядра. Дубна, 1989	3 р. 76 к.
Д9-89-708	Труды II Международного совещания по циклотронам и их применению. Бехин, СССР, 1989	4 р. 00 к.

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

**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

Антюхов В.А. и др.

P13-90-434

Устройство съема информации с многоэлектродных эмиссионных и ионизационных камер, используемых для определения профиля пучков частиц фазотрона

Описывается аппаратура для измерения пространственного профиля пучков частиц с помощью двухкоординатных камер /16 электродов на каждую координату/. Рабочий диапазон - $/10^{-9}-10^{-6}/$ А на электрод. К каждому электроду подключен интегратор тока. После завершения цикла измерения заряды, накопленные в интеграторах, последовательно преобразуются в цифровой код и передаются в ПЭВМ.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1990

Перевод авторов

Antyukhov V.A. et al.

P13-90-434

Device for Information Readout from Multielectrode Emission and Ionization Chambers Used for Particle Beam Profile Measuring of the Phasotron

Apparatus for the space particle beam profile measuring with the help of two-coordinate chambers /16 electrodes on each coordinate/. The working range of the currents is - $/10^{-9}-10^{-6}/$ A on each electrode. The current integrator is connected to each electrode. After the completion of the measuring cycle the charges, accumulated in integrators are converted to the digital code and transferred to the PC.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1990

15 коп.

Редактор Т.Я. Жабицкая. Макет Н.А. Киселевой.
Набор Е.М. Граменицкой.

Подписано в печать 20.07.90.

Формат 60x90/16. Офсетная печать. Уч.-изд. листов 0,98.

Тираж 430. Заказ 43745.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.
Дубна Московской области.