

**сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна**

13-86-111

Т.С.Григалашвили, А.И.Григорьев, А.И.Иваненко,
В.В.Карпунин, А.В.Купцов, Л.М.Смирнов,
С.М.Фроликов, М.Н.Шумаков

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА
ИЗМЕРЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ
МАГНИТА СП-73 УСТАНОВКИ "ПОЗИТРОНИЙ"**

1986

ВВЕДЕНИЕ

На ускорителе ИФВЭ /Протвино/ проводятся эксперименты в области физики релятивистских позитрониев (A_{2e}), которые образуются при распаде π^0 -мезонов по схеме $\pi^0 \rightarrow \gamma + A_{2e}^{1/1}$. Для наблюдения A_{2e} создан специальный канал/2/ длиной около 50 м, соединенный с камерой ускорителя и заканчивающийся плоской камерой, расположенной между полюсами спектрометрического магнита СП-73.

Позитронии разваливаются на входе в магнит на электрон и позитрон.

Регистрация и идентификация электронов и позитронов осуществляется с помощью дрейфовых камер и сцинтилляционных и черенковских счетчиков.

Электроны и позитроны имеют траектории, удовлетворяющие ряду геометрических критериев, а также одинаковые импульсы ($p_{e+} = p_{e-}$). Позитронии выделяются как пик в распределении событий по отношению p_{e+}/p_{e-} . Ширина этого распределения и, следовательно, величина отношения эффекта к фону определяются величиной многократного рассеяния e^+ и e^- на выходном окне плоской камеры и в дрейфовых камерах, а также точностью определения топографии магнитного поля магнита СП-73.

В настоящей работе описывается автоматизированная система, с помощью которой была измерена топография магнитного поля магнита СП-73 при разных значениях питающего тока.

1. МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

На рис.1 показан общий вид камеры и механического приспособления для прецизионного перемещения датчиков магнитного поля. Измерительная балка 1 одним концом закреплена на поворотном кронштейне 3, а другим - на поперечной штанге длиной 2 м через поворотно-поступательный механизм 4, который перемещается по штанге с помощью роликов. В поперечном направлении (Z) балка устанавливается с помощью калиброванных отверстий в штанге 5, отстоящих друг от друга на 20 мм. Вдоль трехметровой балки /в X-направлении/ по рельсам 2 перемещается каретка 6, которую можно юстировать по вертикали и горизонтали. На рельсах закреплена измерительная линейка с прорезями через 20 мм для фиксации каретки. Перемещение каретки по измерительной балке осуществляется реверсивным электродвигателем 0 при помощи тро-

Объект исследования
Физический институт
Сибирского отделения
Академии наук СССР
Библиотека

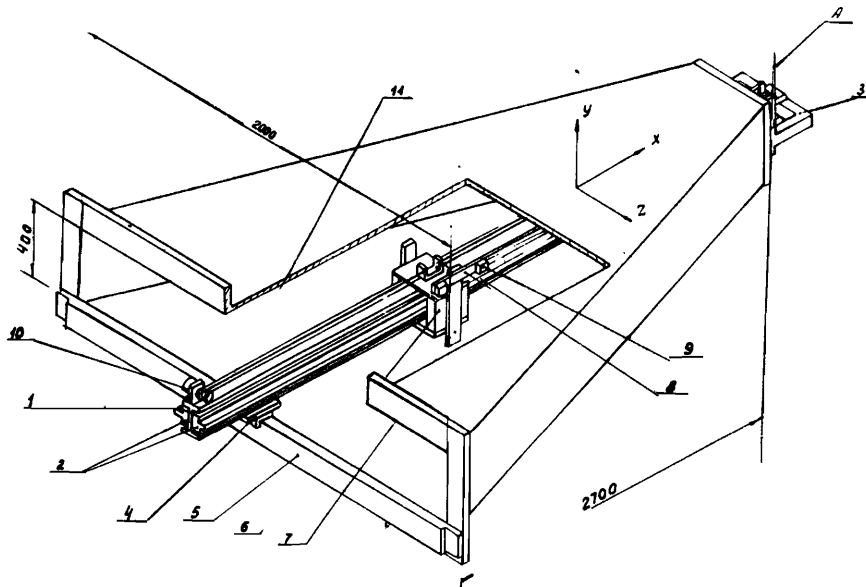


Рис.1. Общий вид камеры и механического приспособления для перемещения датчиков магнитного поля.

са 11 с боковым смещением на расстоянии 2,7 м не более $\pm 0,1$ мм. С обеих сторон каретки установлены вертикальные направляющие 7 с отверстиями через 20 мм для установки термостатированных датчиков 9 магнитного поля. Перемещение по осям Y и Z осуществляется вручную, а по оси X автоматически со скоростью 8 мм/с. Измерение "мертвой зоны" у боковых сторон камеры обеспечивалось перестановкой датчиков.

2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ТРАКТ

Измерение магнитного поля электромагнита проводилось с помощью измерительной головки, в которой на расстоянии 100 мм друг от друга установлены два термостата с датчиками Холла и калибровочный датчик ЯМР над одним из термостатов.

В каждом термостате ортогонально друг другу расположены три датчика Холла, позволяющие одновременно измерять три компоненты магнитного поля. Температура в термостате поддерживалась на уровне $+38,0 \pm 0,1$ °С.

В качестве измерительного блока использован модернизированный магнитометр МПХ-3С/3/, а для прецизионного измерения вертикальной составляющей в однородном поле магнита - магнитометр ЯМР/4/. Предварительная калибровка датчиков Холла осуществлена в магнитном поле до 1 Т при помощи ЯМР-магнитометра. Люфт меха-

нической системы перемещения определялся измерением магнитного поля при прямом и обратном перемещении измерительной каретки по X-направлению.

Внешний вид измерительной штанги с установленными датчиками магнитного поля показан на рис.2.

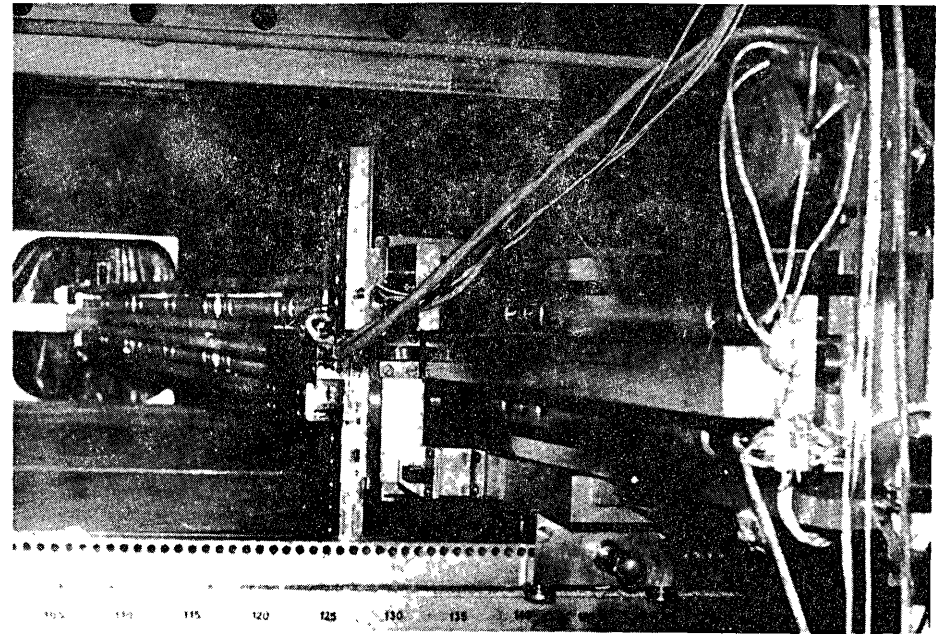


Рис.2. Внешний вид измерительной штанги.

3. ЭЛЕКТРОНИКА УПРАВЛЕНИЯ И СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Электроника управления и считывания информации содержит блок управления перемещением датчиков магнитного поля, аналоговый коммутатор, цифровой вольтметр типа 4014А, крейт КАМАК и линию связи с ЭВМ М-6000. На рис.3 показана блок-схема электроники управления и считывания информации, используемой при измерениях магнитного поля магнита СП-73. Устройство автоматического перемещения обеспечивает пошаговое реверсивное передвижение измерительной каретки вдоль направляющей балки по командам с магистральной крейта КАМАК и фиксацию положения в очередной позиции. На измерительной каретке установлены лампочка, фотодиод типа ФД-3 и формирователь сигнала. При совмещении прорезей на измерительной линейке и на каретке фотодиод засвечивается и формирователь выдает сигнал "Стоп". Формирователь содержит предварительный усилитель фотоэдс /К153УД5А/ и компаратор /К521СА3/ со схемами регулирования порога срабатывания и гистерезиса.

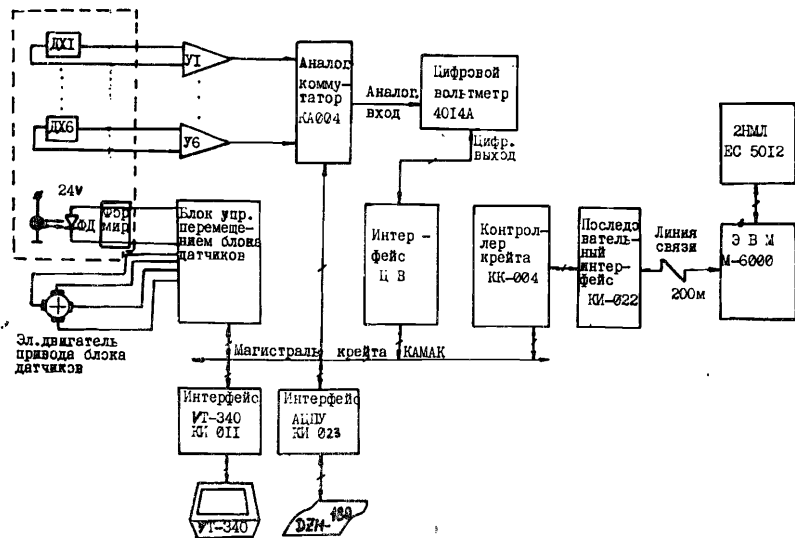


Рис.3. Блок-схема системы управления и считывания информации.

Для повышения точности позиционирования останова независимо от направления движения порог срабатывания формирователя устанавливался на уровне 90-95% от максимальной амплитуды сигнала.

Ширина окна фотодиода подбиралась примерно равной ширине прорези, и максимум сигнала с фотодиода приходился на момент достижения центра прорези. Однако это накладывает жесткие требования на уровень шумов фотодиода. Поэтому фотодиод был включен в режиме фотозлемента, хотя при этом максимальное напряжение с него не превышает 25 мВ. Порог "отпускания" формирователя установлен на уровне 15-20% от амплитуды сигнала, что позволяет устранить ложные срабатывания.

Блок управления перемещением выполнен в стандарте КАМАК и содержит счетчик номера позиции, схему индикации номера позиции, схему привода реверсивного электродвигателя и схему управления перемещением, которая предназначена для запуска и останова двигателя перемещения, а также для выработки статусных сигналов и инкрементации счетчика номера позиции после окончания перемещения измерительной каретки. С магистрالی выполняются команды чтения и установки счетчика, запуска движения каретки, проверки готовности /окончания перемещения/ чтения статусного регистра, содержащего информацию о состоянии двигателя /движение вперед, назад и останов/, фотозлемента /засвечен или нет/, концевых выключателей.

4. ИЗМЕРЕНИЯ

Шесть выходов магнитометра Холла соединены через программно-управляемый аналоговый релейный коммутатор КА004 в стандарте КАМАК/5/ со входом цифрового вольтметра 4014А. Выход вольтметра связан с крейтом КАМАК через интерфейс, позволяющий производить запуск преобразования аналогового сигнала в цифровой код по команде с магистрали, анализ окончания преобразования и чтение цифрового кода.

Данные измерений передавались в ЭВМ М-6000 для записи на магнитную ленту. Управление осуществлялось по линии связи длиной 200 м через последовательные интерфейсы КИ022/6/ и контроллер крейта КК004/7/. С крейтом также связаны алфавитно-цифровой дисплей VT-340 и цифropечать DZM-180.

В ходе измерений ЭВМ М-6000 решала следующие задачи:

- диалог с оператором;
- управление перемещением измерительной каретки;
- считывание информации и запись на магнитную ленту.

При необходимости информация выводилась на АЦПУ.

Информация о значении магнитного поля с частотомера ЯМР-магнитометра вводилась оператором с клавиатуры дисплея в калибровочных точках электромагнита. Программное обеспечение измерений написано на языке Бейсик. Для управления удаленным крейтом и записи на магнитную ленту использовалась программа PULT/8/, написанная на ассемблере.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С помощью описанной аппаратуры были проведены измерения магнитного поля для трех значений тока электромагнита - 98, 272, 380 А. При этом в совокупности получено около 10^5 измеренных значений.

Авторы благодарят Л.Л.Неменова и Э.И.Мальцева за постановку задачи и помощь в ее реализации, а также В.Е.Баша, Н.А.Владимирову, Н.П.Горчакова, Ю.И.Ильичева, В.И.Комарова, А.К.Куликова, А.В.Куликова, А.А.Олейника, Ю.А.Ченцова за помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Г.Д. и др. ЯФ, 1984, 40, с.139.
2. Губриенко К.И. и др. Препринт ИФВЭ, 85-149, Серпухов, 1985.
3. Лачинов В.М. и др. ОИЯИ, Р9-12517, Дубна, 1979.
4. Ивашкевич С.А. ОИЯИ, 13-4969, Дубна, 1970.
5. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-11636, Дубна, 1970.

6. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-12912, Дубна, 1979.
7. Журавлев В.А. и др. ОИЯИ, 10-8754, Дубна, 1975.
8. Шумаков М.Н. ОИЯИ, 11-80-272, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
25 февраля 1986 года.

Вниманию организаций и лиц, заинтересованных в получении публикаций Объединенного института ядерных исследований

Принимается подписка на препринты и сообщения Объединенного института ядерных исследований.

Установлена следующая стоимость подписки на 12 месяцев на издания ОИЯИ, включая пересылку, по отдельным тематическим категориям:

ИНДЕКС	ТЕМАТИКА	Цена подписки на год
1.	Экспериментальная физика высоких энергий	10 р. 80 коп.
2.	Теоретическая физика высоких энергий	17 р. 80 коп.
3.	Экспериментальная нейтронная физика	4 р. 80 коп.
4.	Теоретическая физика низких энергий	8 р. 80 коп.
5.	Математика	4 р. 80 коп.
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия	4 р. 80 коп.
7.	Физика тяжелых ионов	2 р. 85 коп.
8.	Криогеника	2 р. 85 коп.
9.	Ускорители	7 р. 80 коп.
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных	7 р. 80 коп.
11.	Вычислительная математика и техника	6 р. 80 коп.
12.	Химия	1 р. 70 коп.
13.	Техника физического эксперимента	8 р. 80 коп.
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами	1 р. 70 коп.
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях	1 р. 50 коп.
16.	Дозиметрия и физика защиты	1 р. 90 коп.
17.	Теория конденсированного состояния	6 р. 80 коп.
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники	2 р. 35 коп.
19.	Биофизика	1 р. 20 коп.

Подписка может быть оформлена с любого месяца текущего года.

По всем вопросам оформления подписки следует обращаться в издательский отдел ОИЯИ по адресу: 101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79.

**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

Григалашвили Т.С. и др.
Автоматизированная система измерения магнитного поля
магнита СП-73 установки "Позитроний"

13-86-111

Предложена и описана методика измерения топографии магнитного поля электромагнита СП-73 установки "Позитроний" на канале ускорителя У-70. Измерение магнитного поля осуществлялось с помощью преобразователей Холла с периодическим контролем магнитного поля в реперных точках магнитометром ЯМР. Управление пошаговым перемещением датчиков магнитного поля производилось автоматически от ЭВМ М-6000. Данные измерения записывались на магнитную ленту и выводились на цифропечать в конце каждого цикла. С помощью описанной аппаратуры проведены измерения магнитного поля для трех значений тока электромагнита и в совокупности получено 10^5 измеренных значений магнитного поля.

Работа выполнена в Серпуховском научно-экспериментальном отделе ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Grigalashvili T.S. et al.
Automated System for Measurement of the SP-73 Magnet Magnetic Field
of POSITRONIUM Facility

13-86-111

A technique for measurement of the magnetic field topography in the SP-73 electromagnet of the POSITRONIUM experimental facility on the channel of the U-70 accelerator is proposed and described. The magnetic field values were measured by means of the Hall transformer, the magnetic field being regularly checked in reference points with a NMR magnetometer. A step-by-step movement of magnetic field sensors was automatically controlled by the M-6000 computer. Measurement data were recorded on a magnetic tape with alpha-numeric output at the end of each cycle. Using the above equipment, magnetic fields for three current values applied to the electromagnet have been measured. A total of 10^5 measured values of the magnetic field has been obtained.

The investigation has been performed at the Serpukhov Scientific-Experimental Department, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986