

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

К 903

P9-88-263

Ю.В.Куликов, В.П.Овсянников, А.Ю.Стариков

**ИЗМЕРЕНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ
СВЕРХПРОВОДЯЩЕГО СОЛЕНоиДА**

1988

Создание электронно-лучевых приборов "О"-типа невозможно без точного знания распределения магнитного поля фокусирующей магнитной системы вдоль оси прибора - $B(Z)^{1/1}$. К таким приборам относятся и криогенные электронно-лучевые ионизаторы^{1,2,3/}, содержащие сверхпроводящий соленоид (4) с магнитными полюсами (2,7) (рис. 1). Элементы электронно-оптической системы ионизатора имеют различную температуру. Электронная пушка (1) и электронный коллектор (8) имеют температуру, близкую к комнатной. Дрейфовая трубка состоит из участков с температурой жидкого азота (3,6) и жидкого гелия (5). Связь этих элементов и сверхпроводящего соленоида в систему с единой геометрической осью осуществляется в конструкции прибора. Возникает задача измерения магнитного поля сверхпроводящего соленоида с магнитными полюсами вдоль оси такой электронно-оптической системы и тестирования этой оси.

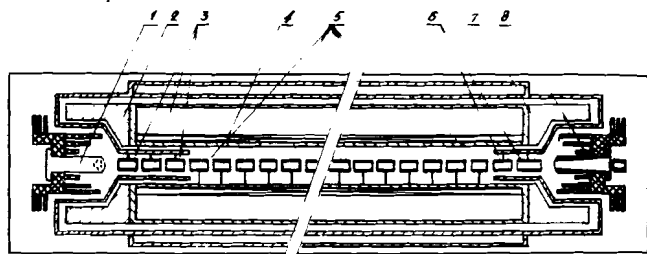
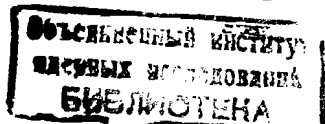


Рис. 1

Методика измерения магнитного поля заключается в использовании двух датчиков Холла, один из которых (Д1) закреплен на оси измерительного штока, другой (Д2) смещен по радиусу на 3 мм. Магнитное поле измеряется в дискретных точках с шагом 5 мм. На каждом шаге измерения осуществляется поворот штока на 360° и фиксируется величина магнитного поля через каждые 20° - $B_{\phi}(Z_i)$. Тем самым проверяется однородность маг-



нитного поля и тестируется совпадение оси сверхпроводящего соленоида с осью электронно-оптической системы. В случае их совпадения диаграммы $B_i^\phi(Z_i)$ в полярных координатах будут иметь вид окружностей.

На рис. 2 представлена схема измерений. На фланце вакуумного кожуха устанавливается координатное устройство, позволяющее через шток (9) ввести в вакуумный объем аксиальное и азимутальное движение. Через гибкое соединение (10) движение передается на измерительный шток (2) с установленными на нем датчиками Холла. Измерительный шток движется в изоляторе электронной пушки (1), закрепленном в магнитном полюсе (4) сверхпроводящего соленоида (5) через азотный экран (3) и термоизолирующие опоры (11). Азотный экран имеет контакт с криостатом для жидкого азота (7). Магнитный полюс прикреплен к гелиевому криостату (8). Информация с датчиков Холла выводится через разъем (8).

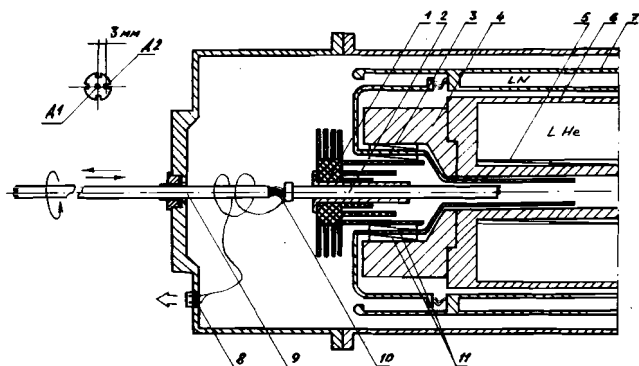


Рис. 2

Измерения проводятся при помощи системы для измерений магнитных полей электромагнитов^[4], функционально состоящей из а) рассмотренного выше координатного измерительного устройства с соответствующим пространственным расположением датчиков Холла, б) измерительной и регистрирующей автономной аппаратуры.

На рис. 3 представлены результаты измерений $B(Z)$ в области магнитных полюсов со стороны электронной пушки и электронного коллектора.

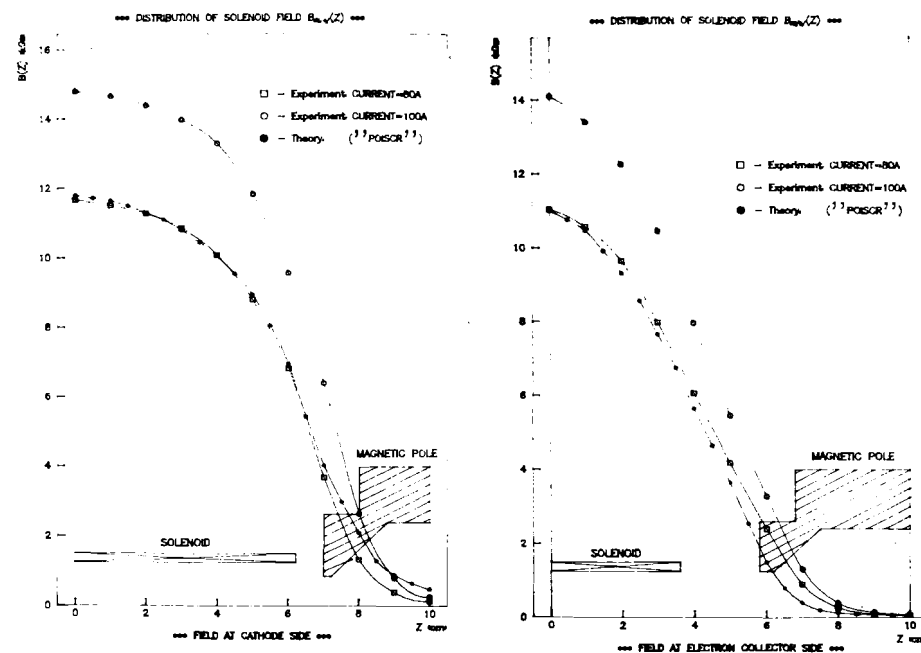


Рис. 3

Мы ограничились измерениями магнитного поля в этих областях ввиду их основного вклада в формирование электронного пучка^[1] и сложности перемещения измерительного штока в полости "холодной" дрейфовой структуры. Несовпадение измеренной и расчетной "B-кривых" можно объяснить тем, что мы не учитывали зависимость постоянной датчика Холла от величины магнитного поля.

На рис. 4 представлена зависимость $B_i^\phi(Z_i)/\bar{B}_i(Z_i)$ в полярных координатах в одной из точек измерений Z_i . Серия таких измерений демонстрирует высокую аксиальную симметрию фокусирующей магнитной системы и, следовательно, хорошее совпадение осей сверхпроводящего соленоида и электронно-оптической системы. В области высоких полей (~ 1 Тл) неоднородность магнитного поля не превышает 10^{-3} .

Предложенная методика позволяет проводить прямые измерения магнитных полей сверхпроводящей фокусирующей системы криогенных электронно-лучевых ионизаторов в областях формирования электронного пучка.

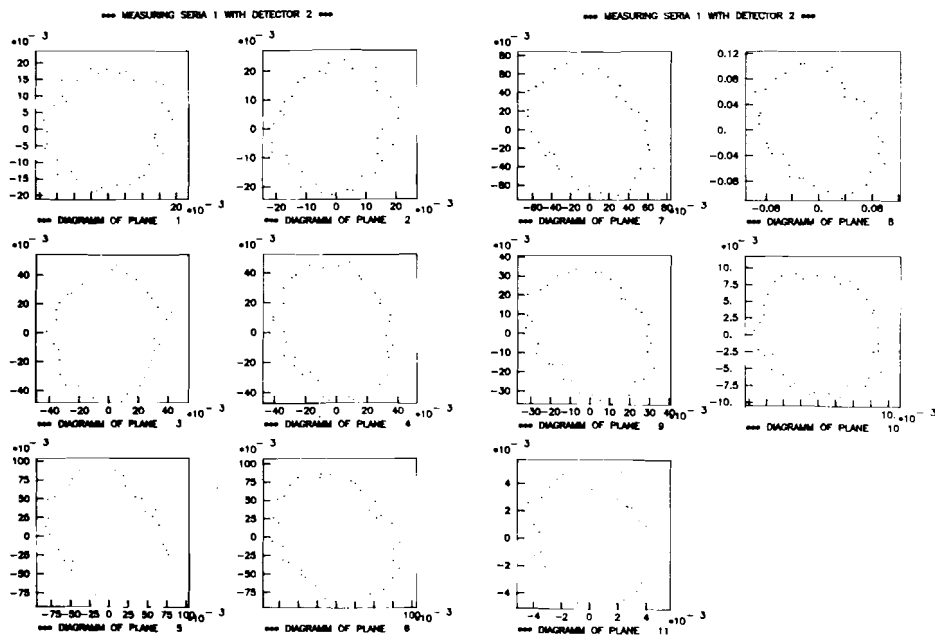


Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. Алямовский И.В. Электронные пучки и электронные пушки. М.: Сов. радио, 1966.
2. Донец Е.Д. А.с. №248869 (СССР) от 16.03.67., ОИПОТЗ, 1979, № 24, с.65.
3. Донец Е.Д., Овсянников В.П. ОИЯИ, Р7-9799, 1976.
4. Белякова М.П. и др. ОИЯИ, Р10-85-628, 1985.

Рукопись поступила в издательский отдел
21 апреля 1988 года.

Куликов Ю.В., Овсянников В.П.,
Стариков А.Ю.
Измерение магнитного поля
сверхпроводящего соленоида

P9-88-263

Предложена методика магнитных измерений сверхпроводящей фокусирующей магнитной системы криогенного электронно-лучевого источника многозарядных ионов в области формирования электронного пучка. Полученные данные демонстрируют высокую однородность и аксиальную симметрию магнитного поля.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1988

Перевод Л.Н.Барабаш

Kulikov Yu.V., Ovsyannikov V.P.
Starikov A.Yu.
Measurements of Magnetic Field
of Superconducting Solenoid

P9-88-263

The method of measurements for a superconducting focusing magnetic system of the cryogenic electron-beam ion source in nonuniform regions is proposed. The experimental data show high uniformity and axial symmetry of the magnetic field.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1988