

**ИЗУЧЕНИЕ
МАГНИТООПТИЧЕСКОЙ
ДИФРАКЦИИ В ПЛЕНКАХ
ФЕРРИТОВ-ГРАНАТОВ**

Студент ФизБ-О-12/1 Итрин П.А.

Руководитель Зубков Ю.Н.

Основная цель исследования

Изучить магнитооптическую дифракцию в эпитаксиальных слоях магнитоупорядоченных пленок, которые представляют собой фазовую дифракционную решетку для распространяющихся электромагнитных волн.

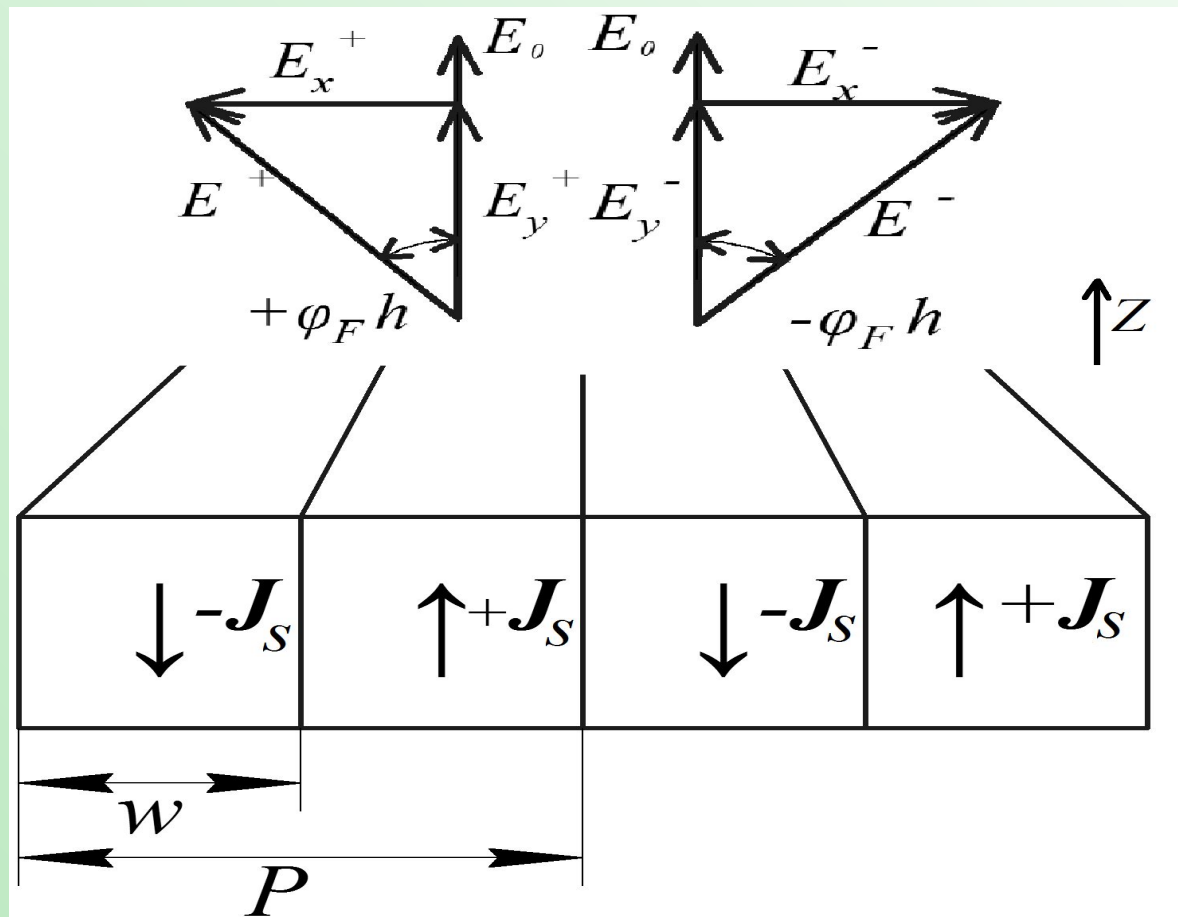
Основные задачи исследования

- Изучение литературных источников по теме исследования и методов определения характеристик пленок ферритов-гранатов;**
- Конструирование и создание магнитооптической установки;**
- Юстировка оптической части и настройка канала регистрации оптического сигнала дифракционной установки.**

Основные задачи исследования

- Выбор образцов, обладающих периодической доменной структурой;**
- Разработка методики регистрации пространственного положения и интенсивности дифракционных максимумов в спектре;**
- Измерений параметров дифракционного спектра при перемагничивании доменной структуры постоянным магнитным полем;**

Взаимодействие электромагнитной волны с магнитными неоднородностями доменной структуры

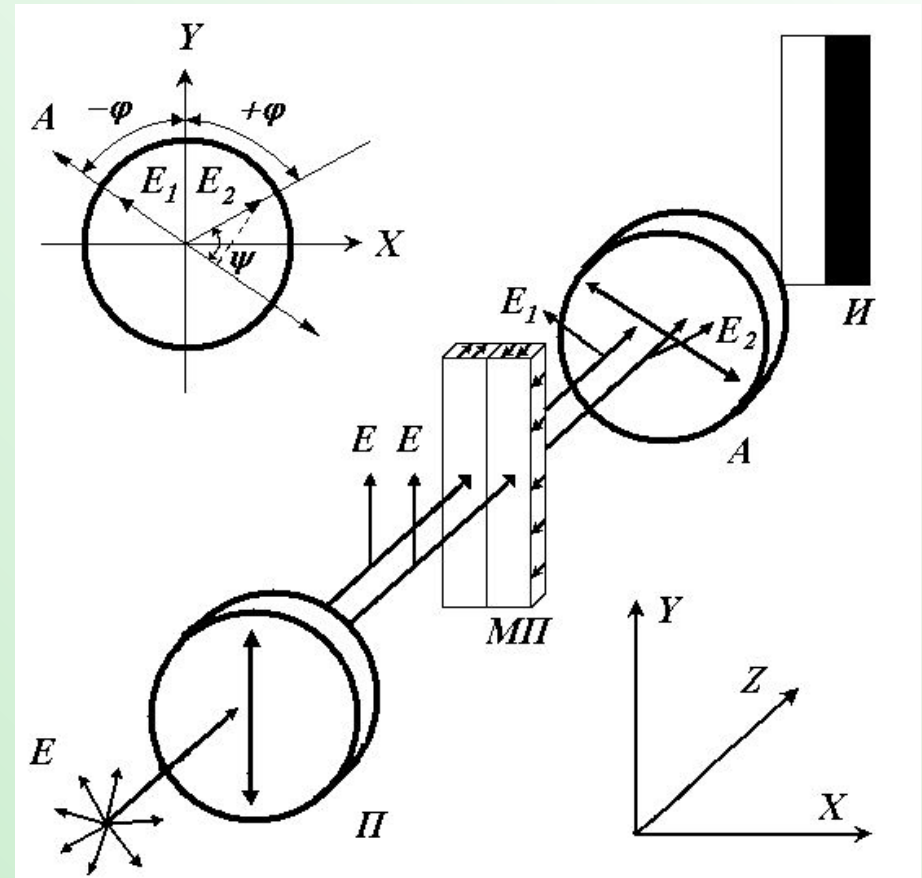


Проявление эффекта Фарадея

Угол поворота плоскости поляризации равен:

$$\pm \varphi = \pm \varphi_F h$$

в зависимости от того, параллельно или антипараллельно ориентирован вектор \mathbf{J} в домене по отношению к направлению распространения света, т. е. домены с различной по направлению намагниченностью вращают плоскость поляризации света в разные стороны.



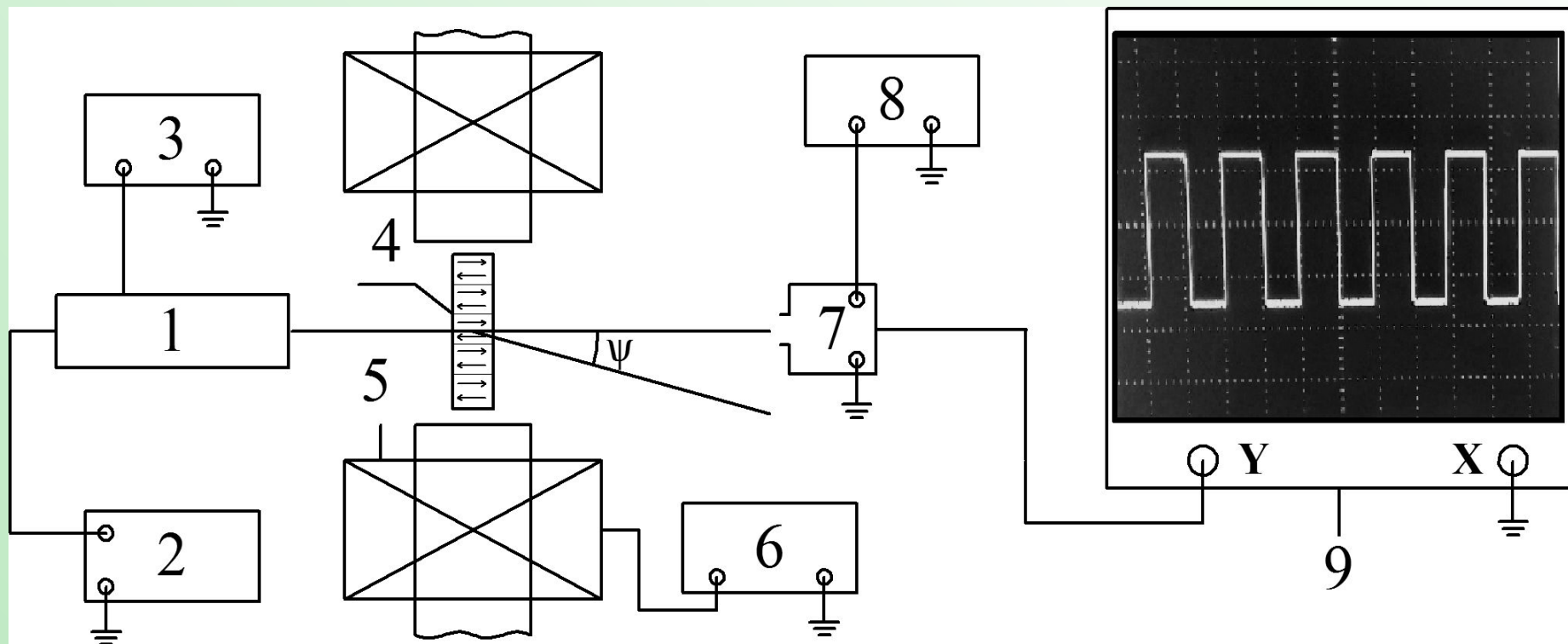
- Для симметричной решетки интенсивность в первом дифракционном максимуме:

$$\mathbf{J}_1 = r \mathbf{J}_0 [(1 - p) \sin^2(\beta + 2\varphi_F h) + p] e^{(-\alpha h)} \quad (1)$$

- Направление на дифракционные максимумы определяется из условия

$$\theta_n = \arcsin \left(\frac{n\lambda}{P} \right) \quad (2)$$

Принципиальная схема установки

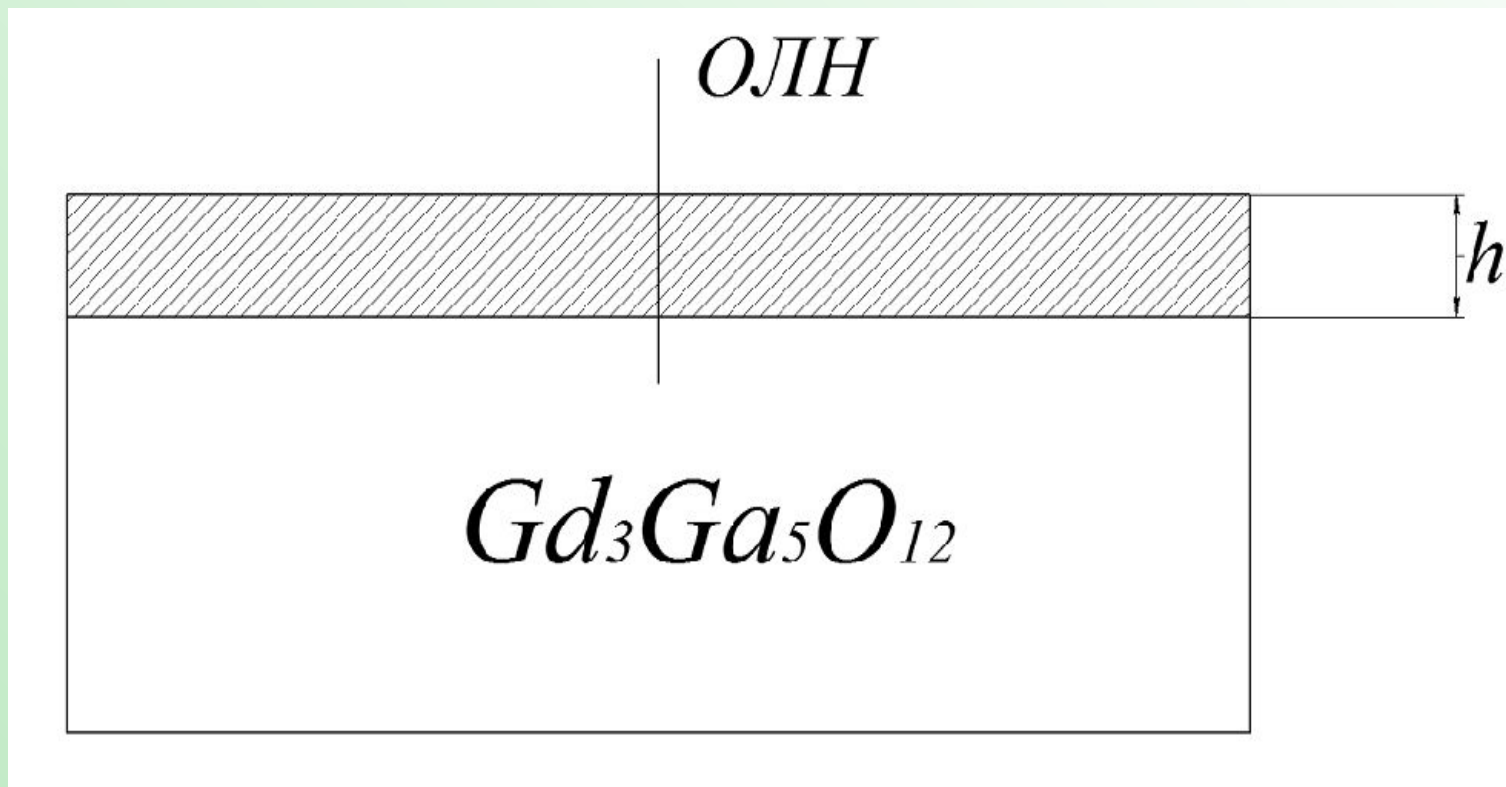


1 – ПП лазер; 2 – источник питания лазера; 3 – генератор ГЗ-118;
4 – образец МПФГ; 5 – электромагнит; 6 – источник питания
электромагнита; 7 – фотодиод ФД-7Г; 8 – источник напряжения
обратного смещения фотодиода; 9 – цифровой осциллограф RIGOL
DS1052E

Внешний вид экспериментальной установки



Структура образца



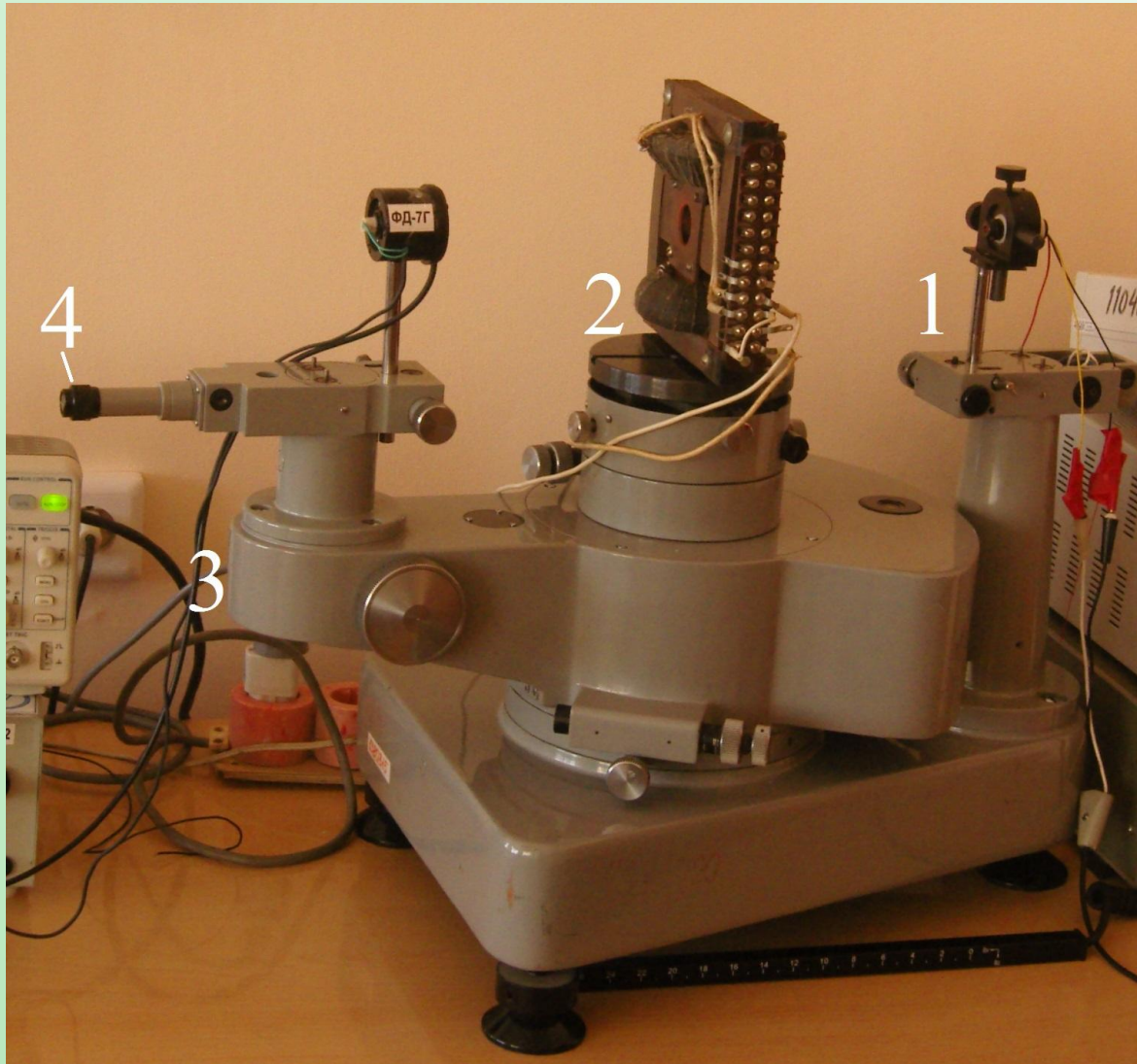
Ві соержащя пленка феррит-граната, выращенная на подложке гадолиний-галлиевого граната (ГГГ)

Излучатель установки

В качестве источника излучения используется полупроводниковый лазер MDH650-16, с возможностью внешней модуляции длиной волны 650 нм.

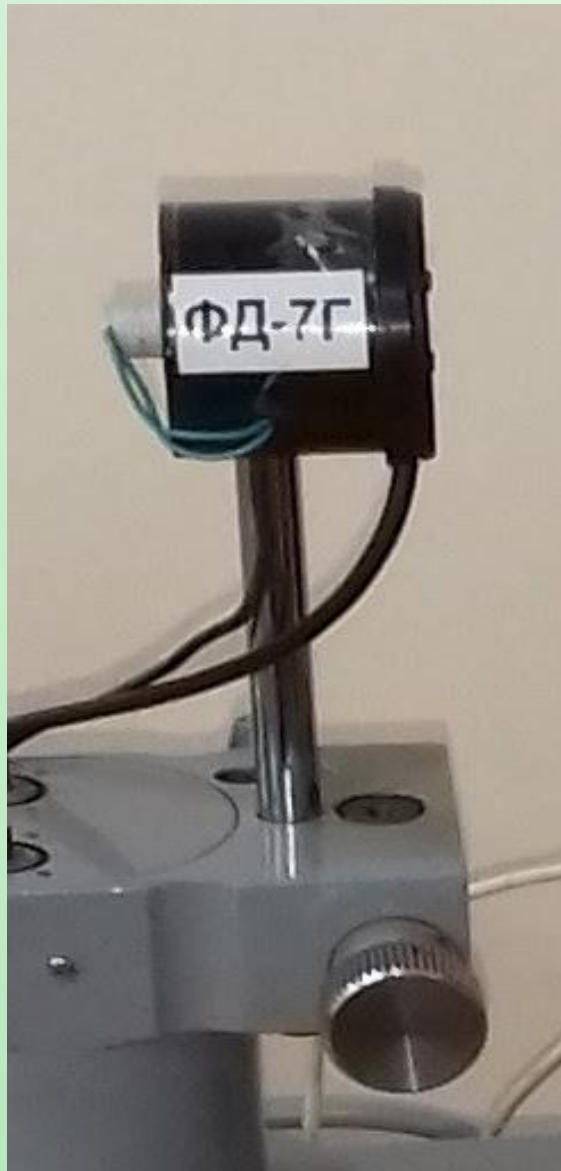


Экспериментальная установка Гониометр ГС-5



- 1 - место крепления лазера;
- 2 - вращающийся столик;
- 3 - алидада;
- 4 - зрительная труба.

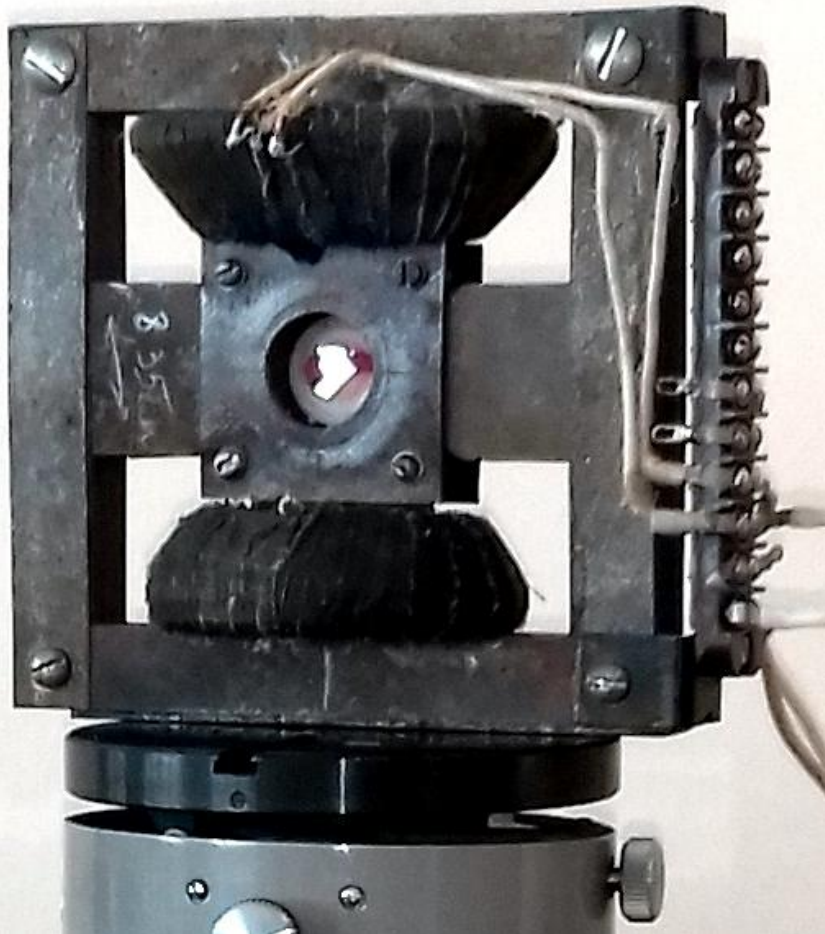
Экспериментальная установка



Фотоприемником сигнала интенсивности дифракционных максимумов является полупроводниковый диод ФД-7Г, включенный по схеме обратного смещения.

Для устранения влияния внешних факторов фотоприемник был установлен в металлический электроизолированный корпус, имеющий малое апертурное отверстие.

Экспериментальная установка

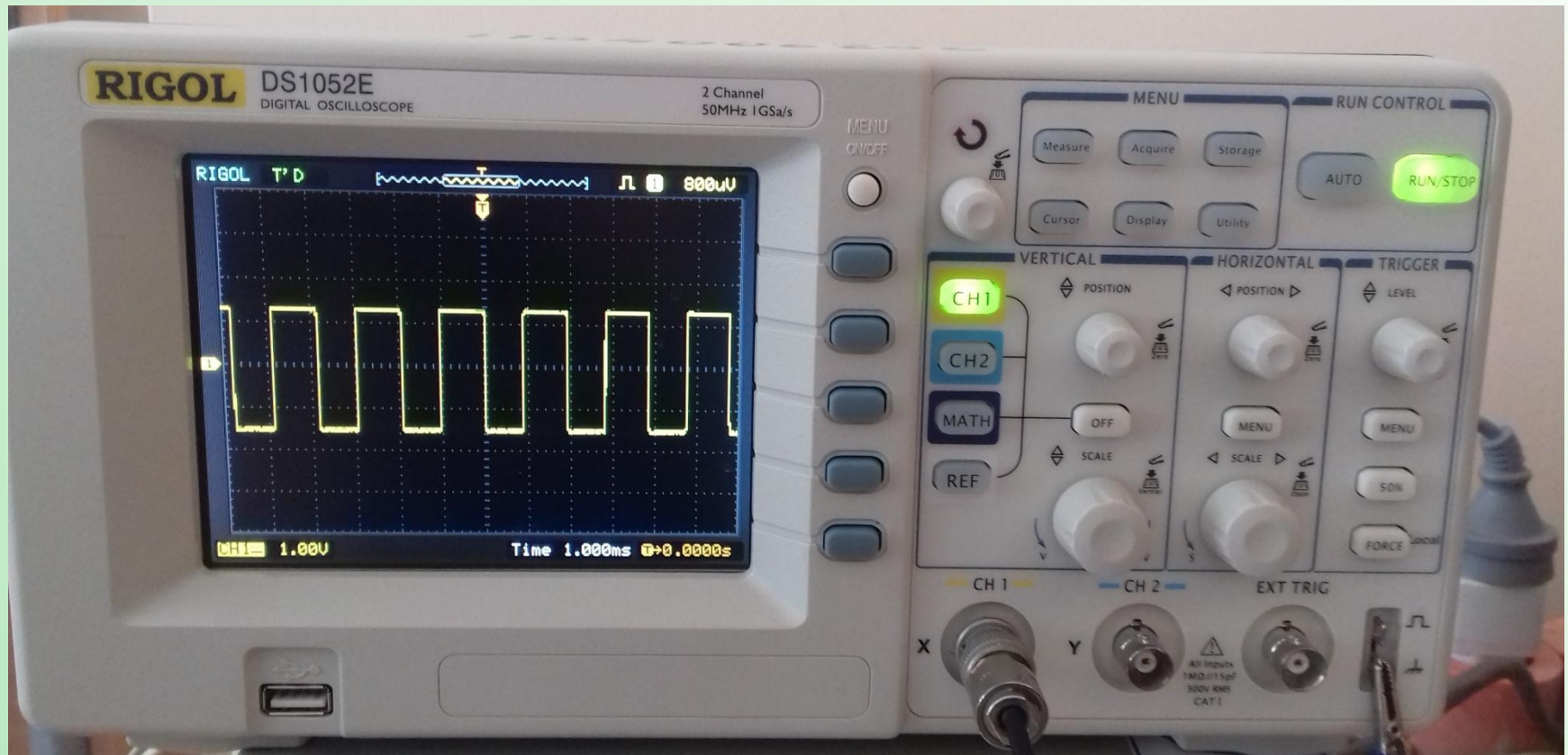


**Образец
устанавливался между
полюсами
электромагнита,
закрепленного на
столике гониометра,
что позволяло
устанавливать точную
ориентацию образцов
по отношению к
падающему лучу
лазера.**

Экспериментальная установка

- **Фотоприемник закреплен на алидаде гониометра, перемещение последней позволяет точно измерять пространственное положение дифракционных максимумов.**
- **Сигнал с фотоприемника регистрируется на цифровом осциллографе DS1052E.**

Цифровой осциллограф

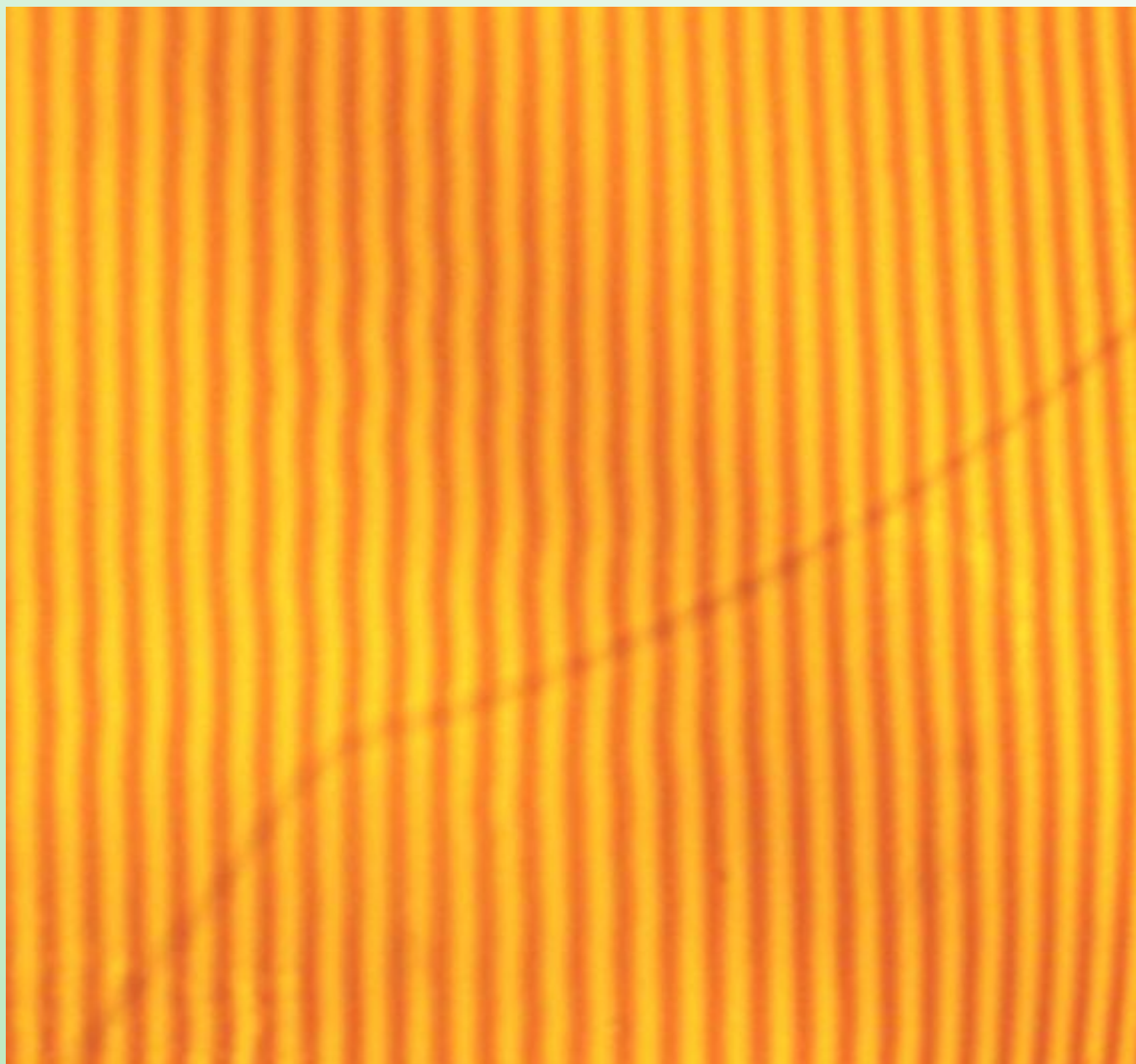


Лабиринтная доменная структура

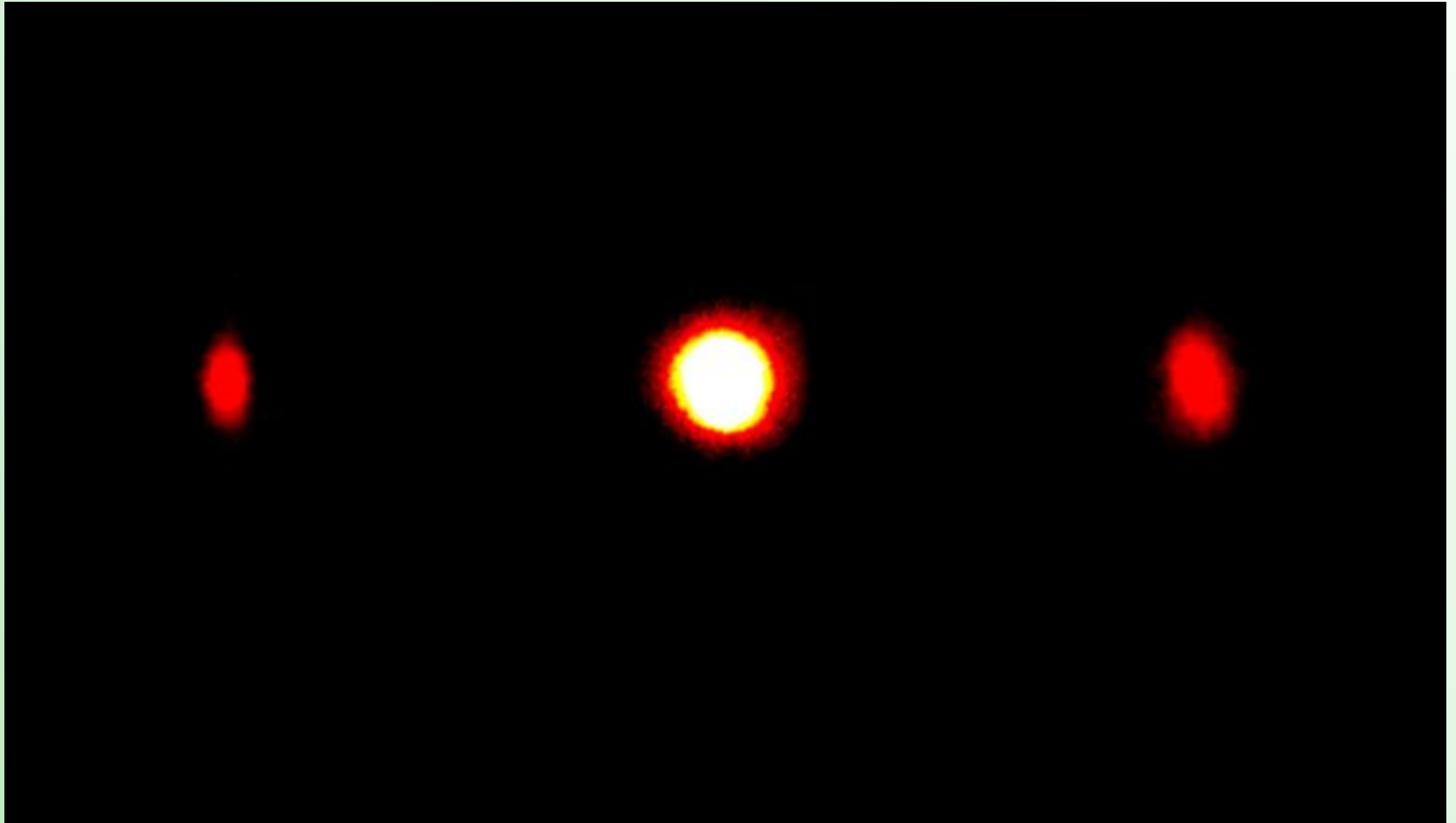


ДС образца $(Lu, Y, Bi)_3(Fe, Ga)_5O_{12}$ в
размагниченном состоянии

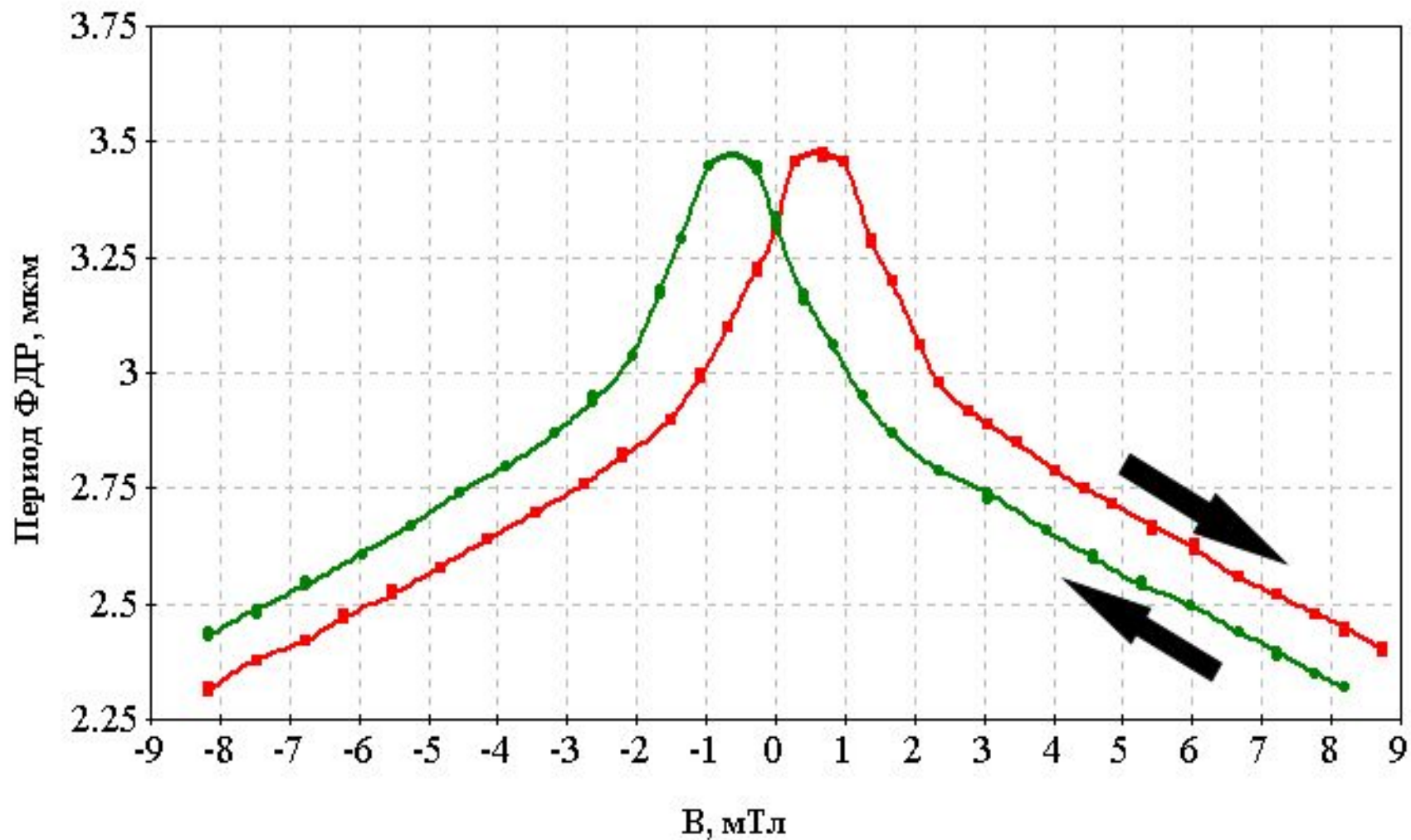
Полосовая доменная структура



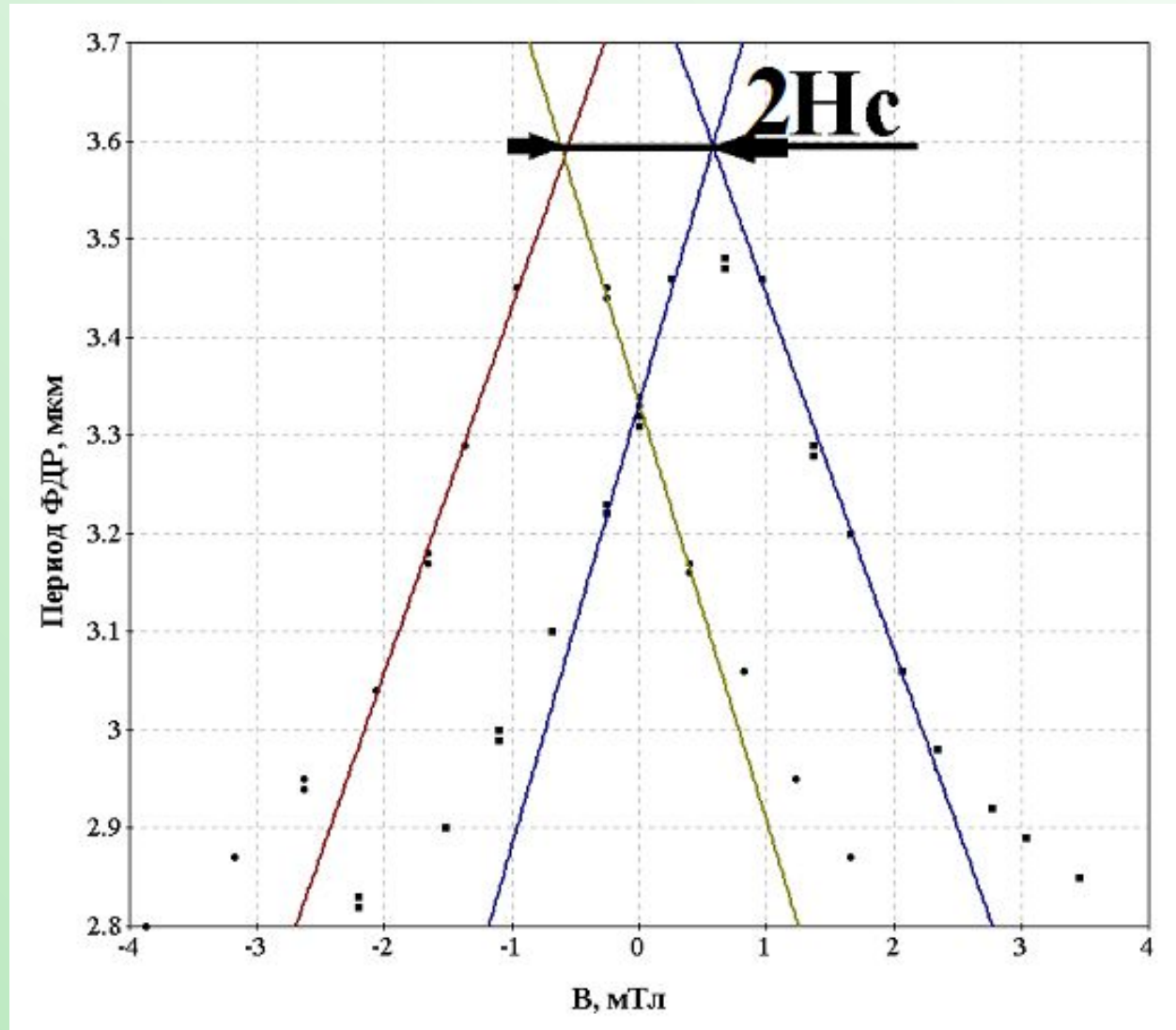
Дифракционный спектр



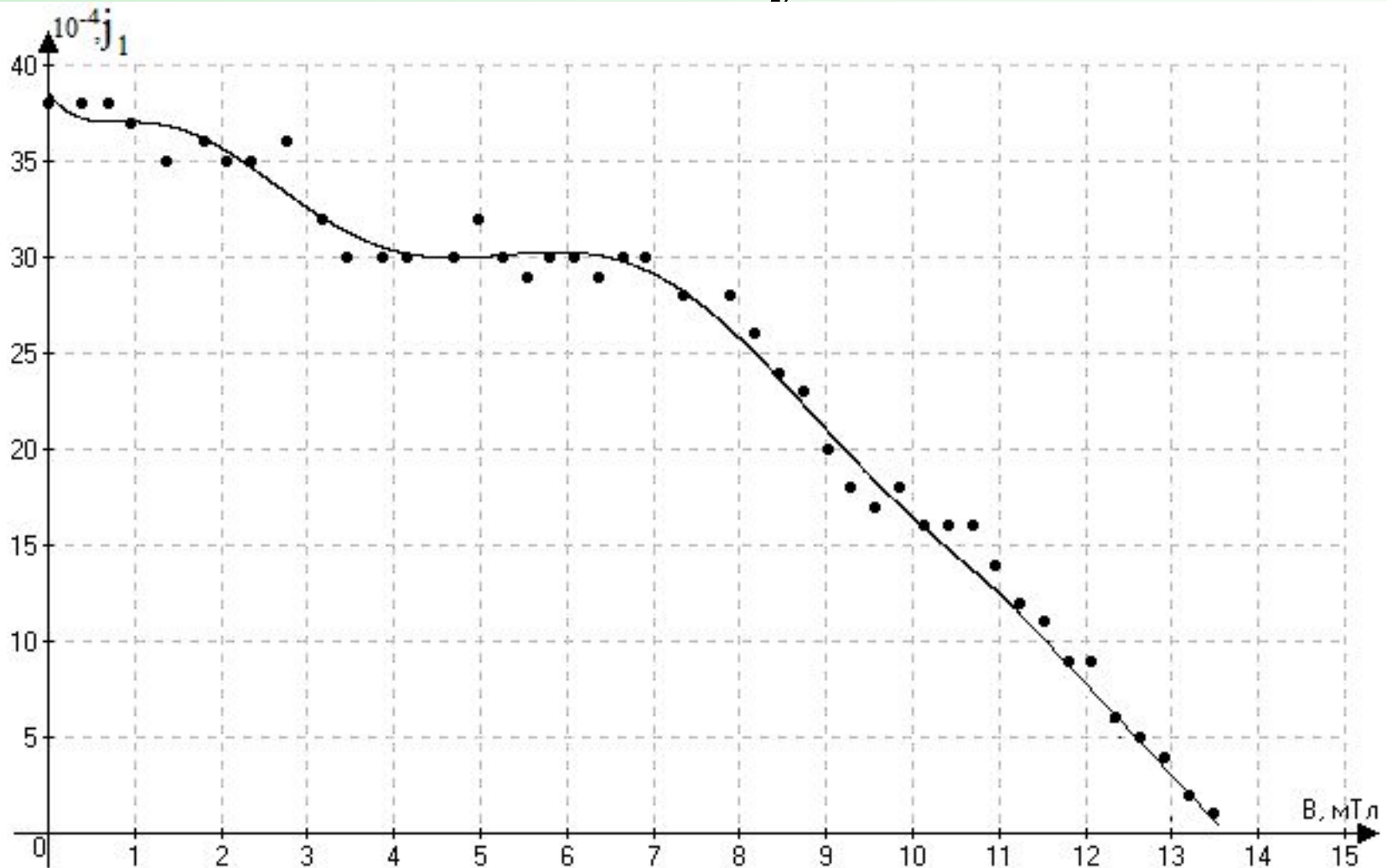
Экспериментальная зависимость периода ФДР от величины магнитной индукции поля



Вычисление коэрцитивной силы образца



Зависимость интенсивности излучения в первом дифракционном максимуме



Заключение

- Изучены физические явления и магнитных свойствах пленок ферритов-гранатов с доменной структурой;
- Создана экспериментальная установка для измерения основных параметров дифракционного спектра;
- Выполнена юстировка оптической части и настройки канала регистрации оптического сигнала установки;

Заключение

- Освоена методика регистрации пространственного положения и интенсивности дифракционных максимумов в спектре;
- Исследованы зависимости изменения периода доменной структуры и интенсивности дифракционных максимумов от величины внешнего плоскостного магнитного поля;

Заключение

- **Выявлен гистерезис перемагничивания доменной структуры образцов и измерены параметры дифракционного спектра;**
- **В результате определена коэрцитивная сила образцов.**