

**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.

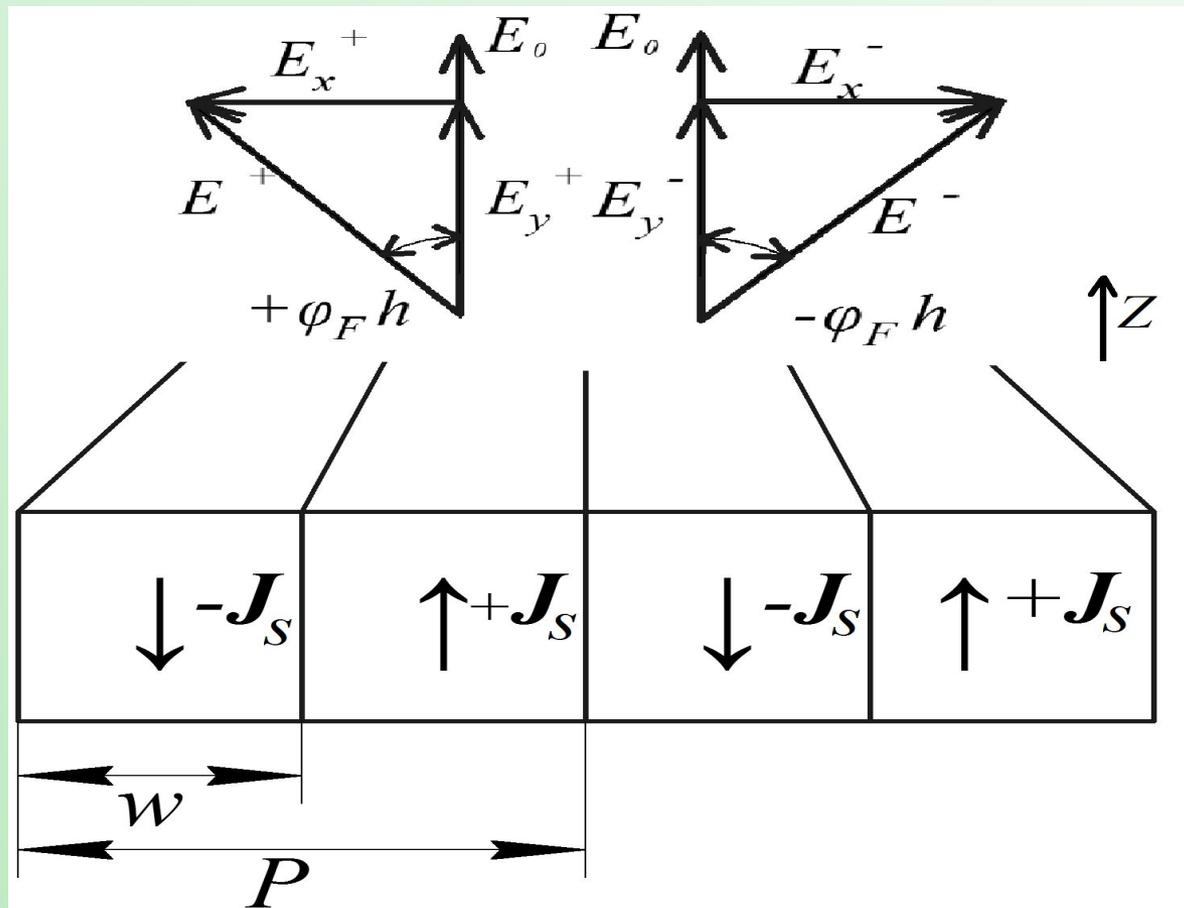
# **Основные задачи исследования**

- 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

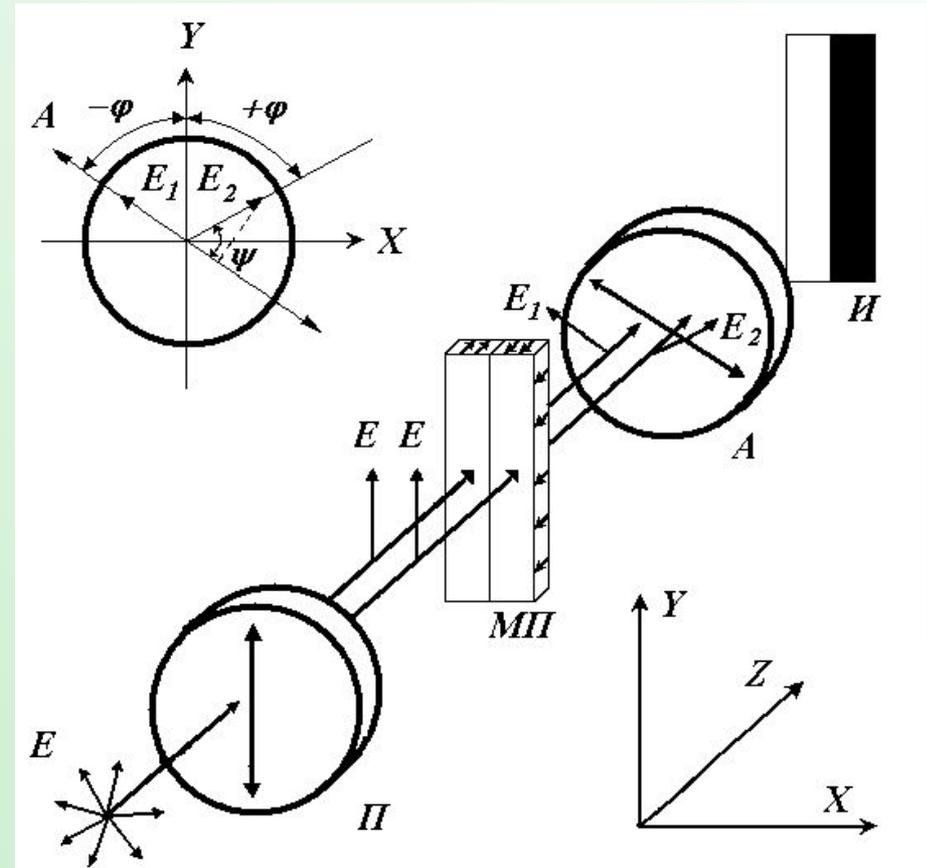


# Проявление эффекта Фарадея

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.



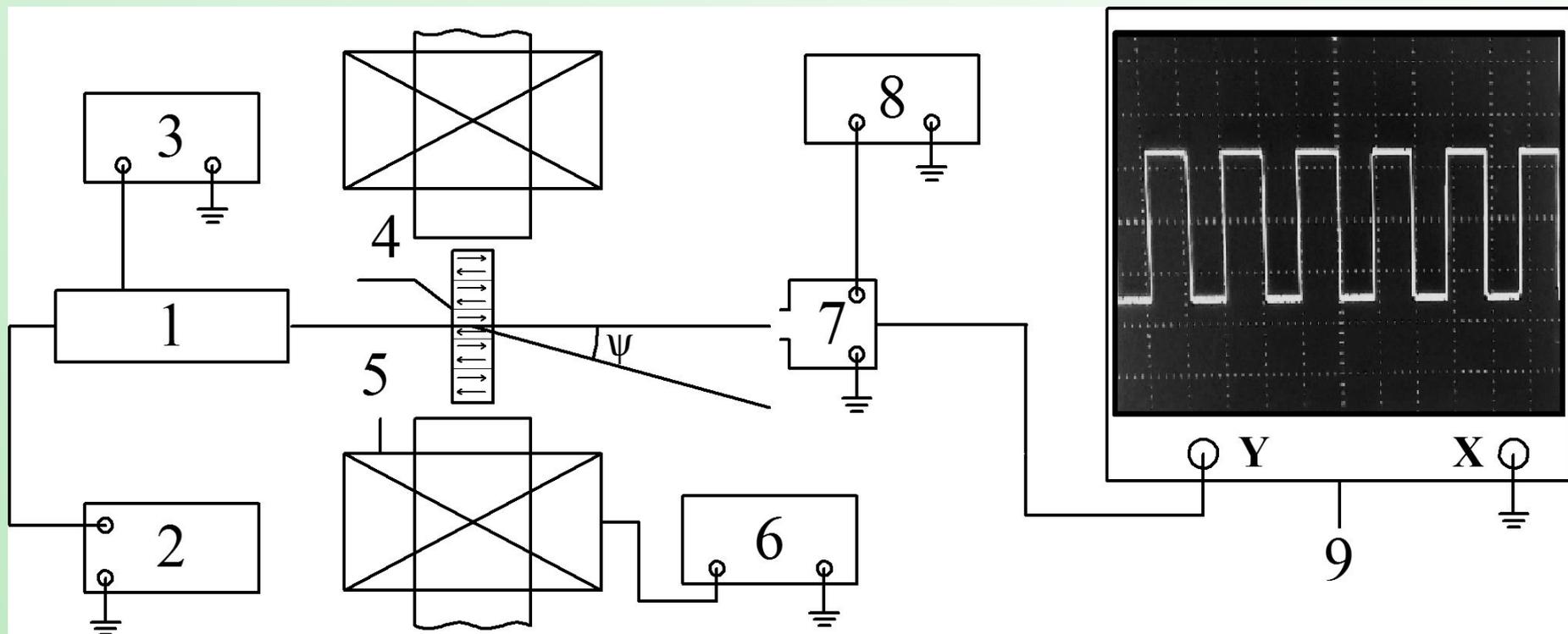
- Для симметричной решетки интенсивность в первом дифракционном максимуме:

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

- Направление на дифракционные максимумы определяется из условия

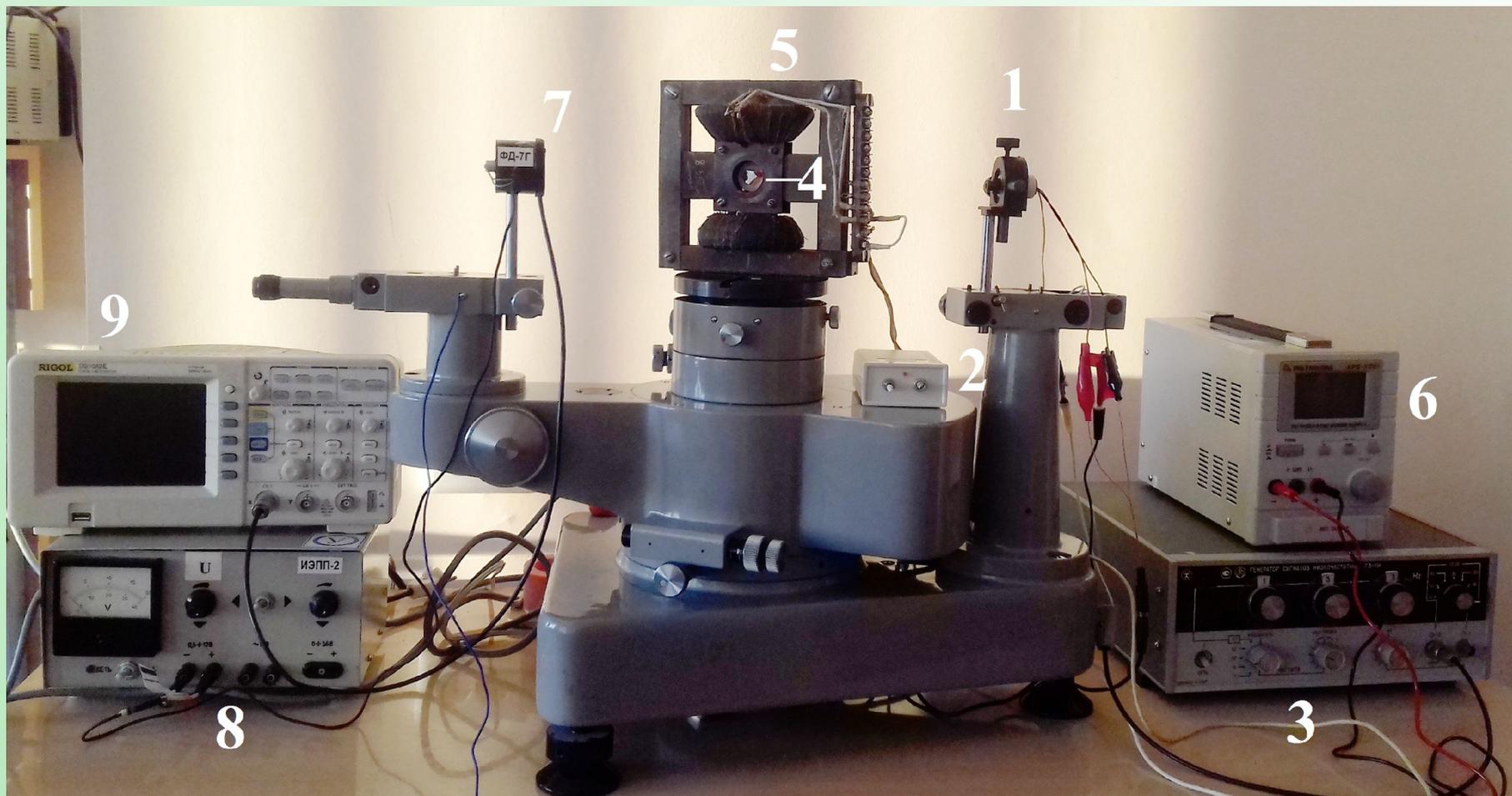
$$\theta_n = \arcsin \left( \frac{n\lambda}{P} \right) \quad (2)$$

# Принципиальная схема установки

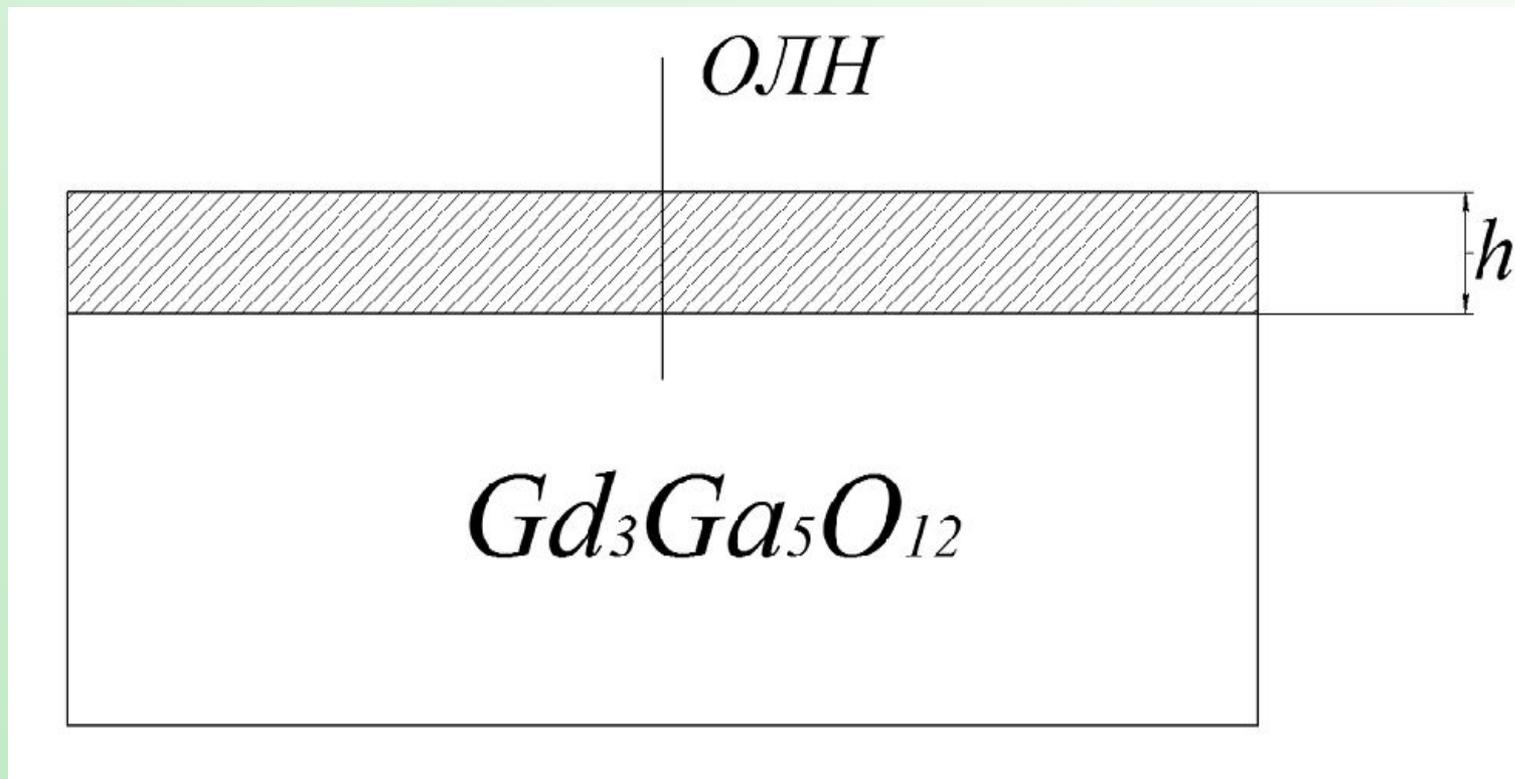


1 – ПП лазер; 2 – источник питания лазера; 3 – генератор ГЗ-118;  
4 – образец МПФГ; 5 – электромагнит; 6 – источник питания  
электромагнита; 7 – фотодиод ФД-7Г; 8 – источник напряжения  
обратного смещения фотодиода; 9 – цифровой осциллограф RIGOL  
DS1052E

# Внешний вид экспериментальной установки



# Структура образца



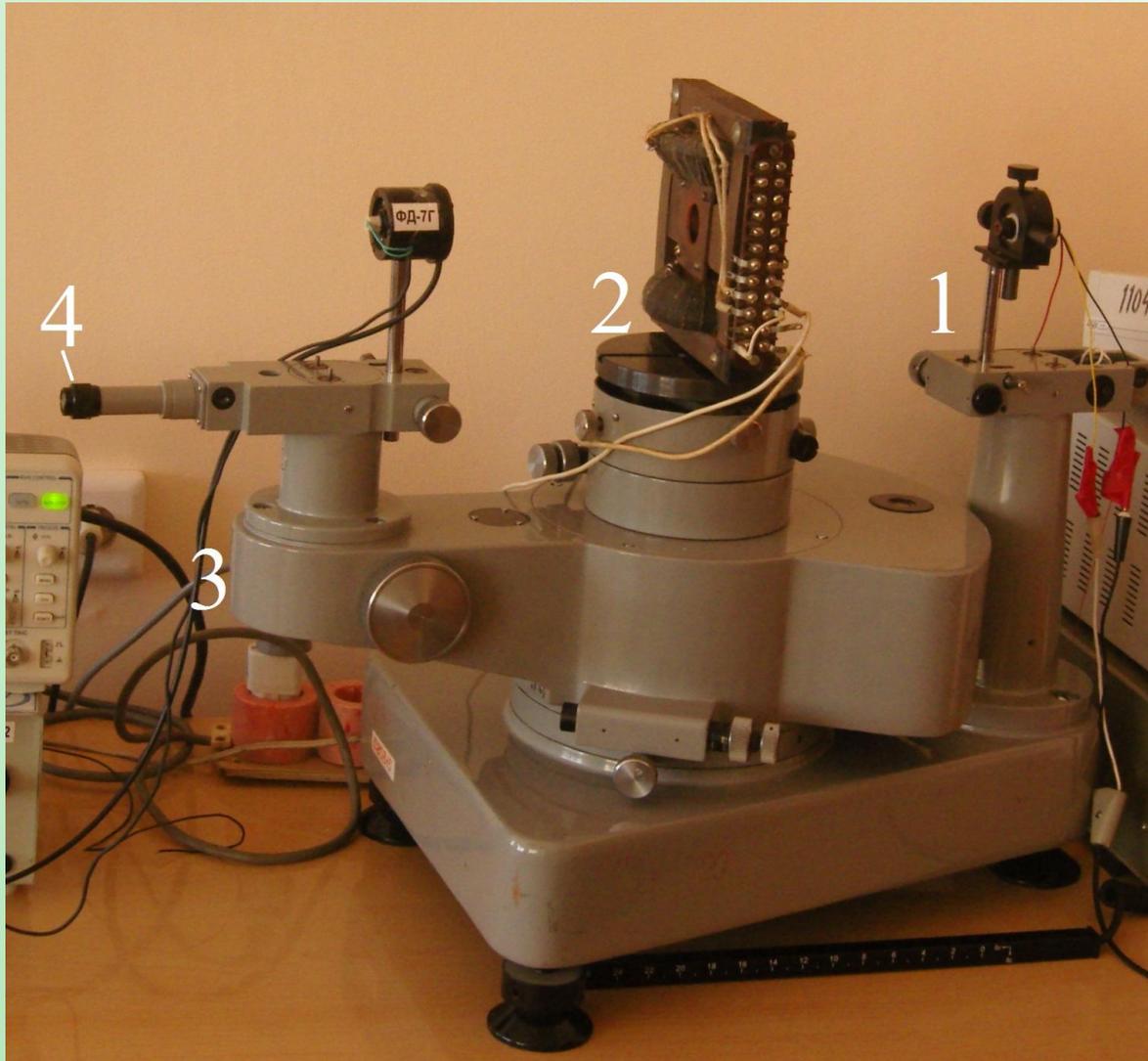
**Ві соержащя пленка феррит-граната, выращенная на подложке гадолиний-галлиевого граната (ГГГ)**

# Излучатель установки

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

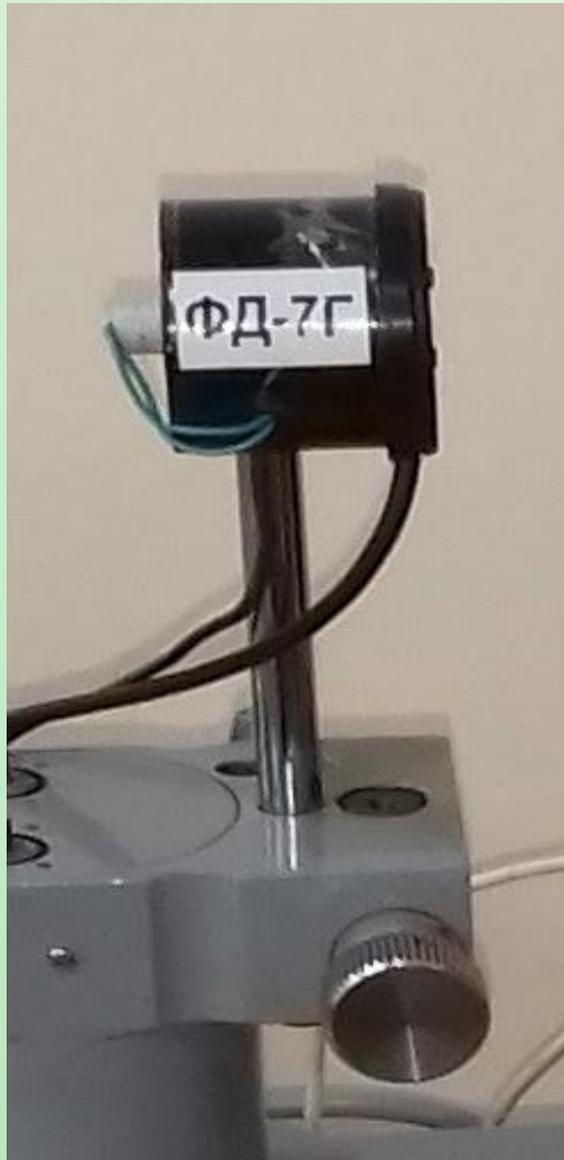


# Экспериментальная установка Гониометр ГС-5



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

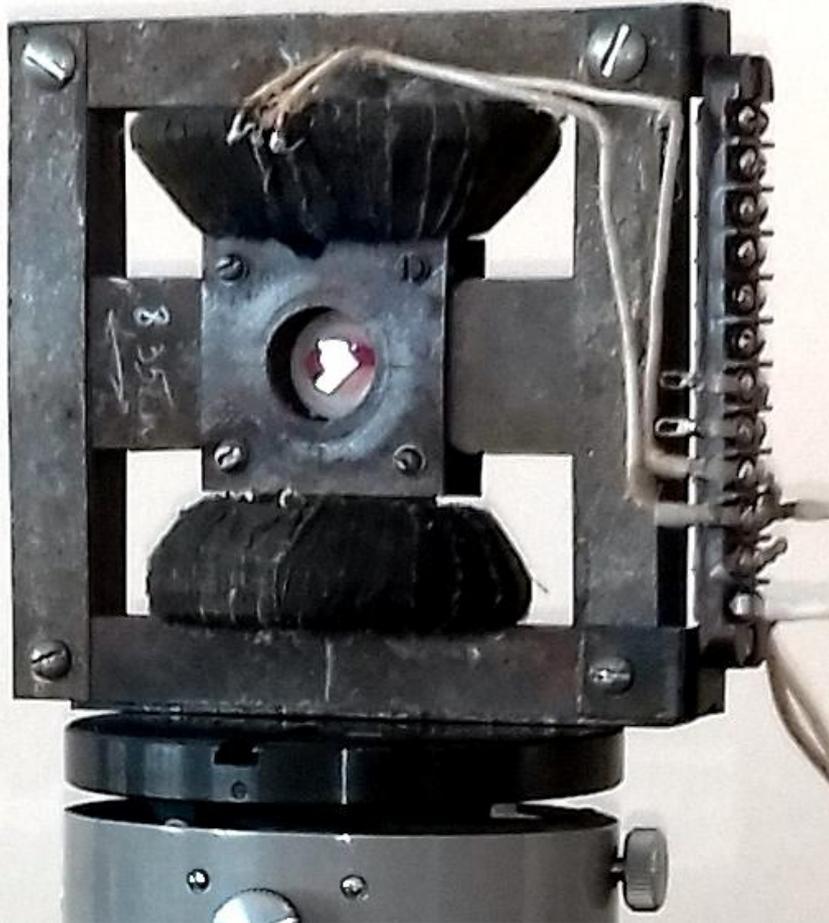
# Экспериментальная установка



**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

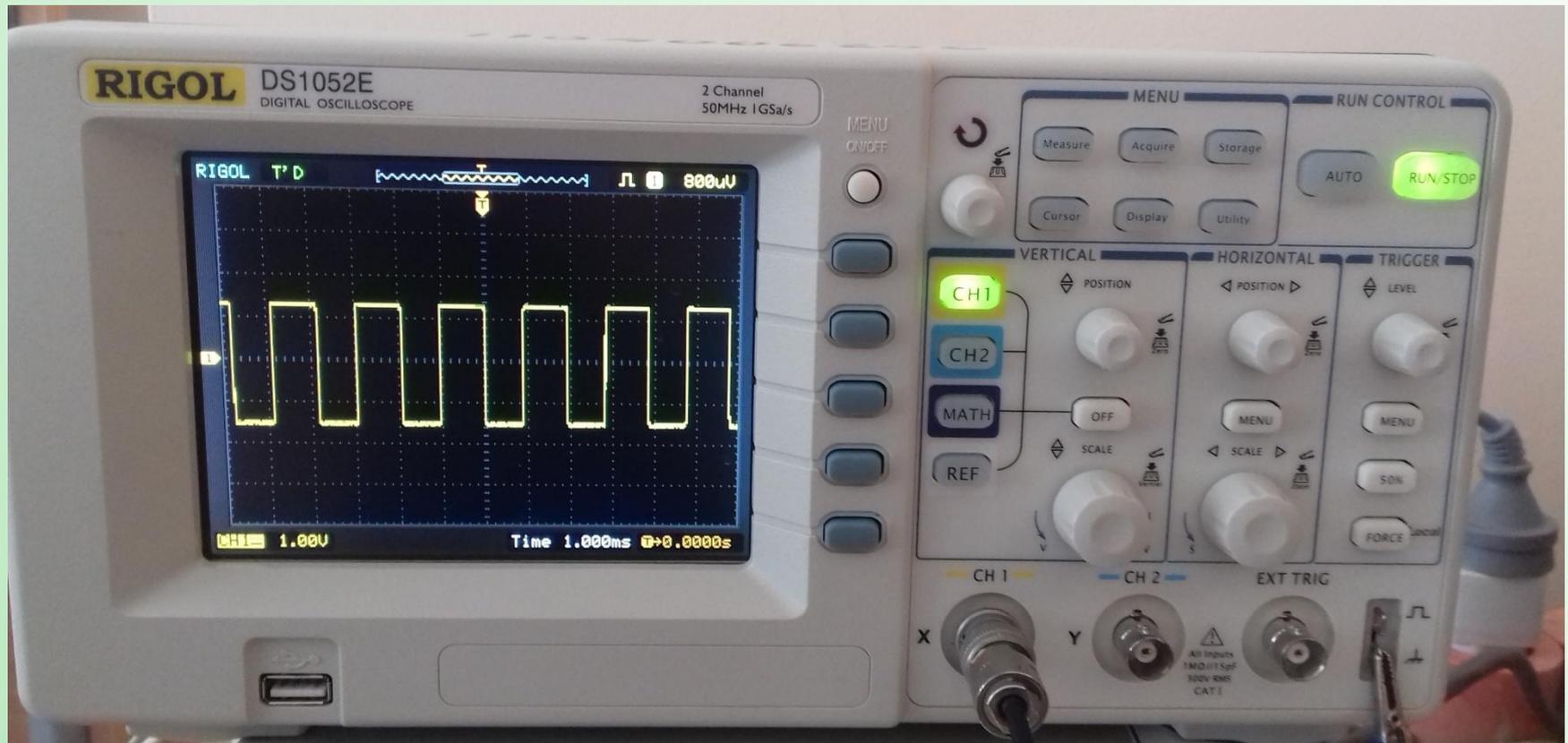


**Образец  
устанавливался между  
полюсами  
электромагнита,  
закрепленного на  
столике гониометра,  
что позволяло  
устанавливать точную  
ориентацию образцов  
по отношению к  
падающему лучу  
лазера.**

# **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

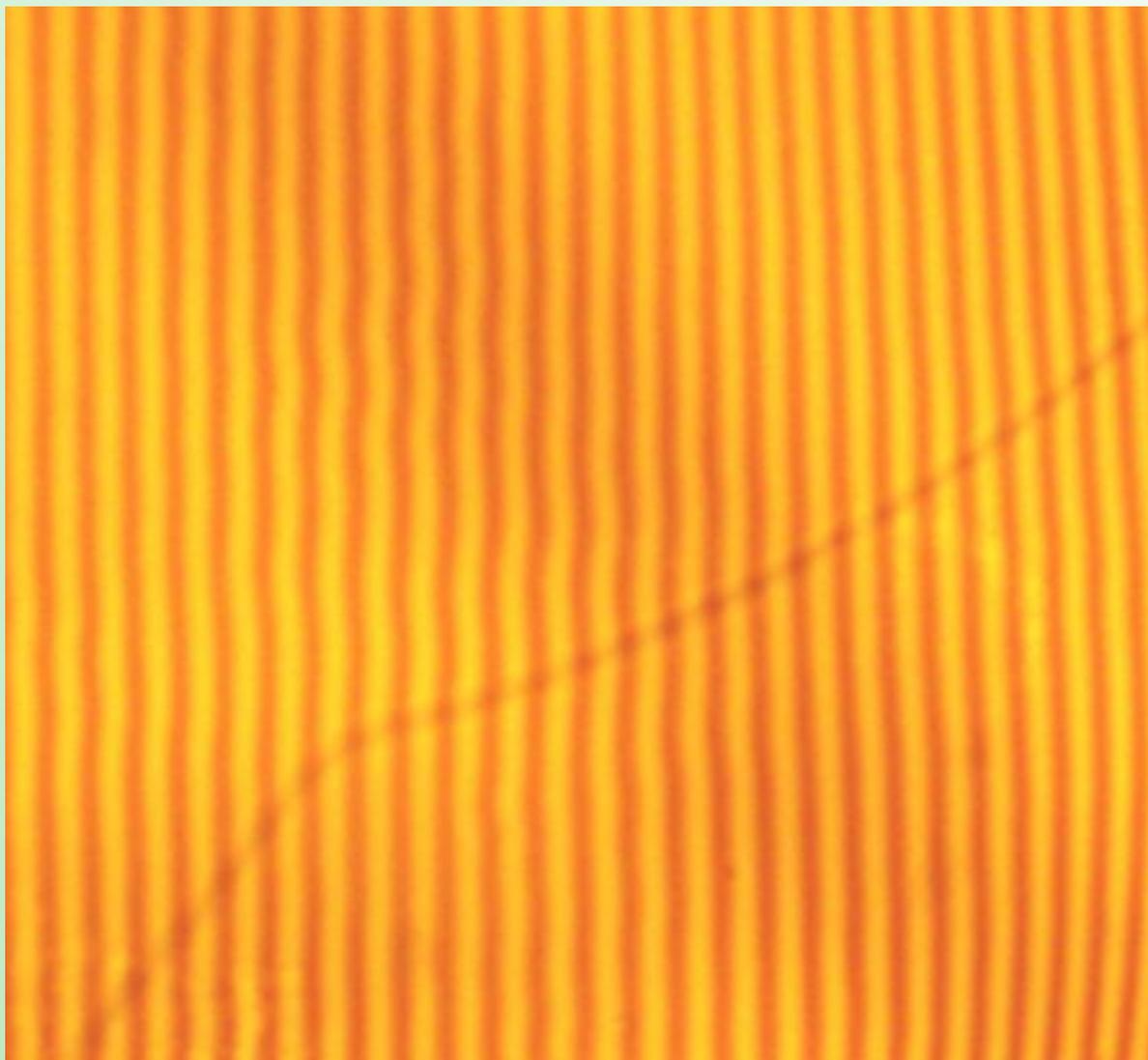


# Лабиринтная доменная структура



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

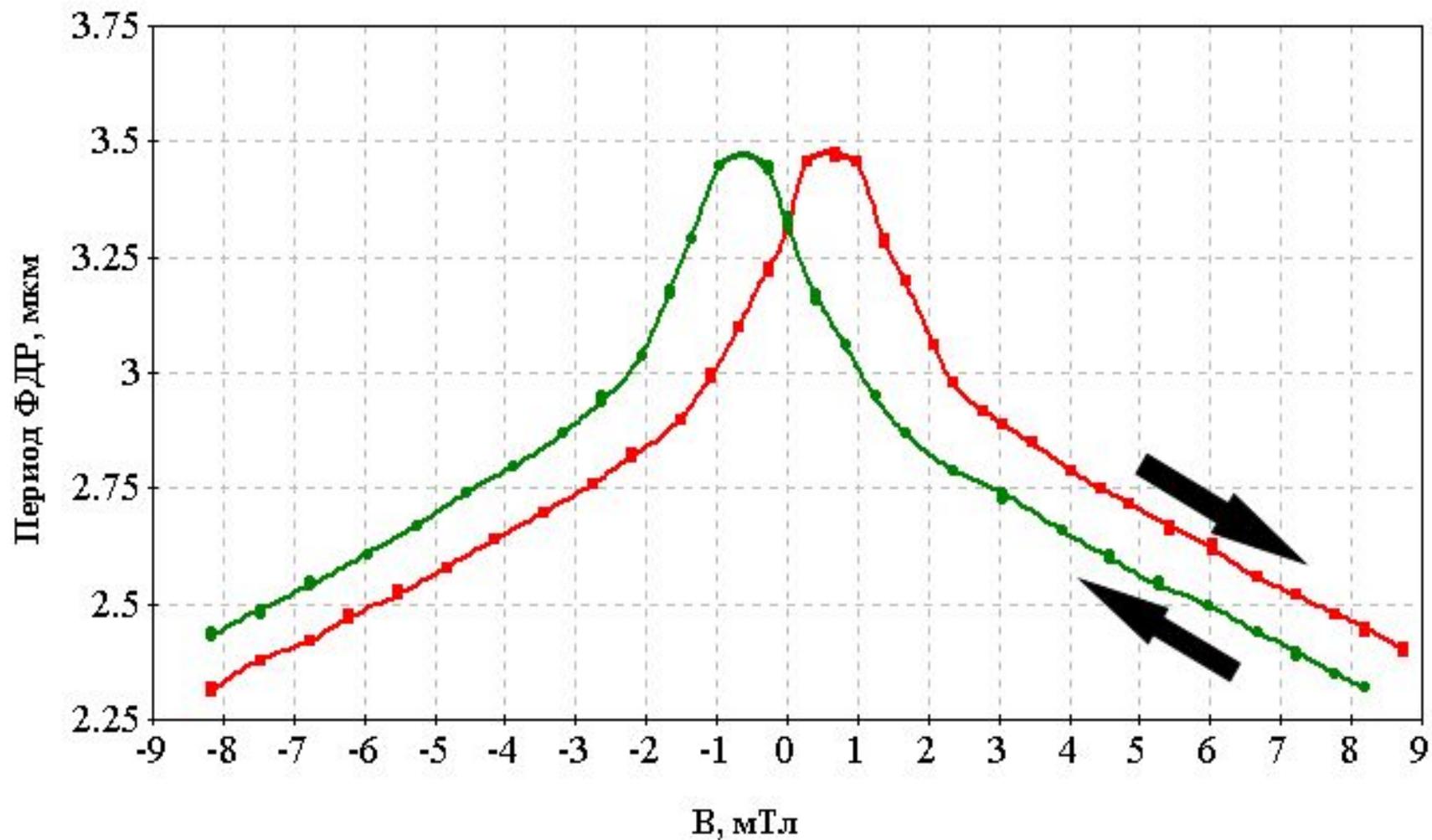
# Полосовая доменная структура



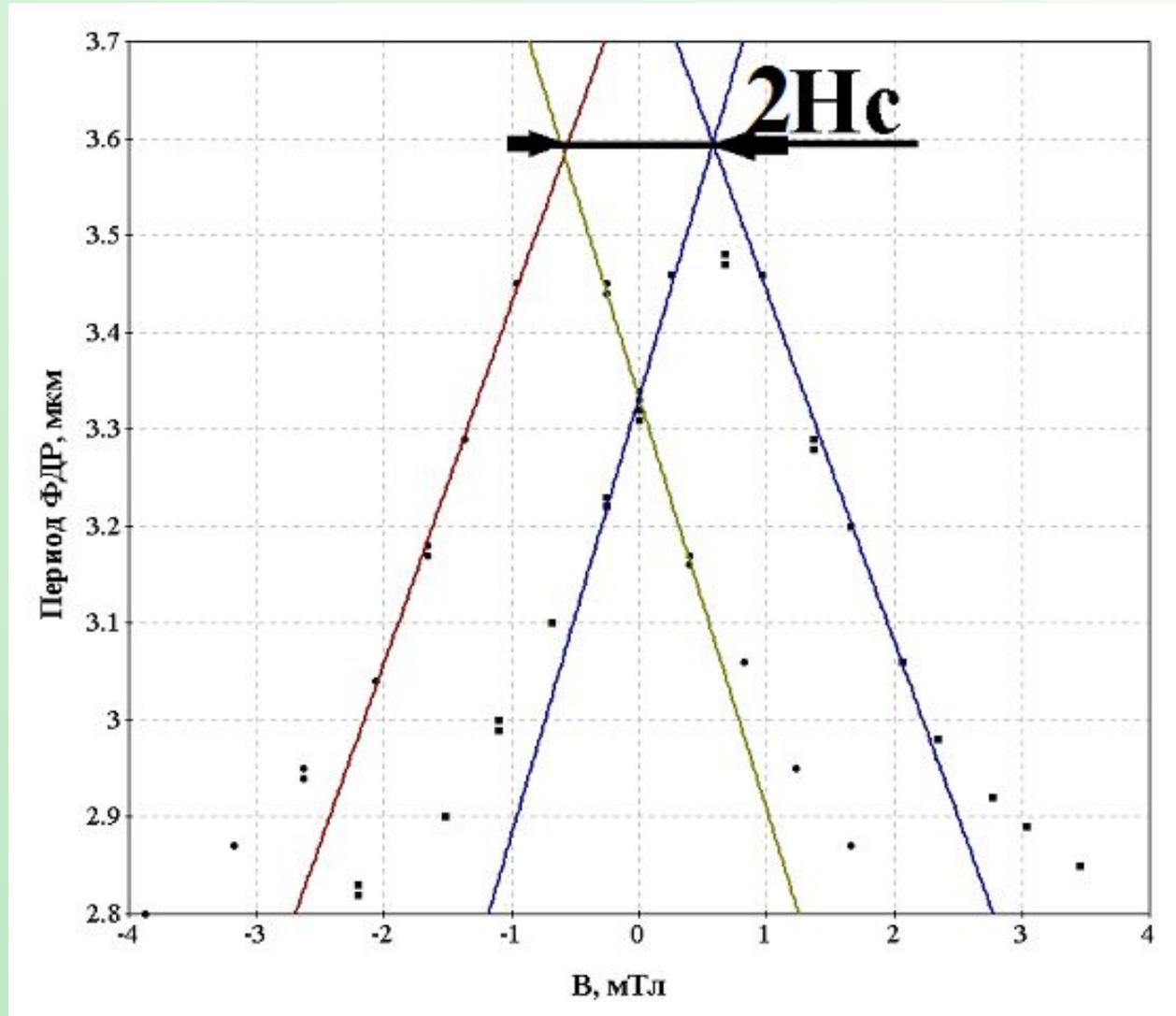
# Дифракционный спектр



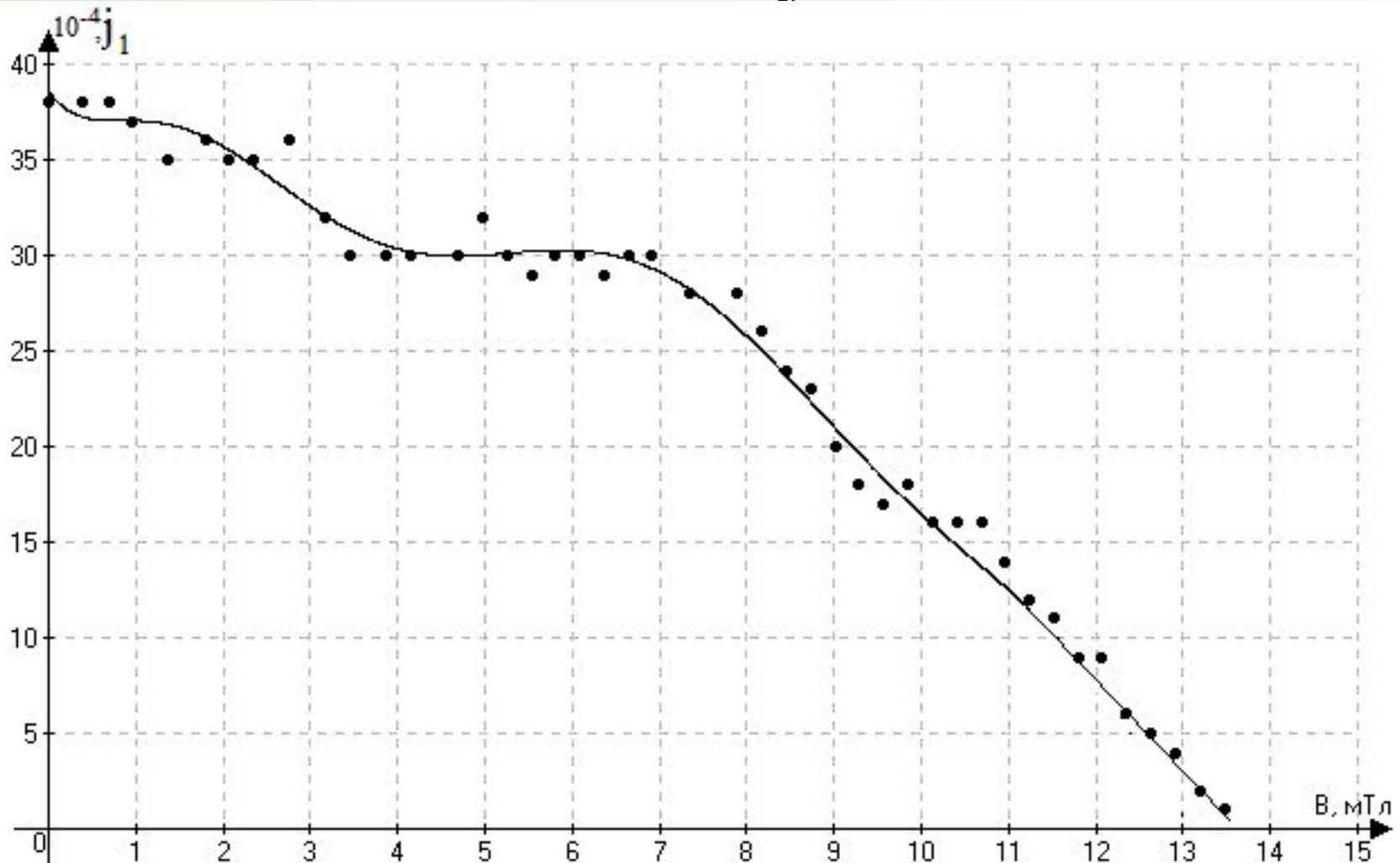
# Экспериментальная зависимость периода ФДР от величины магнитной индукции поля



# 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.**