

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОТЧЁТ  
О ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Эффект Холла  
в германиевой пластинке

Работу выполнил,  
студент ФЭФМ группы Б04-107 \_\_\_\_\_ Луговцов Г.С.

Долгопрудный 2022

## Реферат

В работе исследуется эффект Холла, возникающий при протекании тока при постоянном магнитном поле в образце германия. Для этого использовался электромагнит и германиевая пластинка, к разным точкам которой были присоединены провода для измерения разности потенциалов – мостик Холла. В результате было получено значение постоянной Холла, которая отражает объём, который занимает единица заряда, возникающая в результате исследуемого эффекта.

## Содержание

Введение . . . . .	4
1 Методика . . . . .	5
1.1 Исследовательская установка . . . . .	5
1.2 Наблюдение эффекта Холла . . . . .	6
2 Обсуждение результатов . . . . .	7
Заключение . . . . .	10
Список использованных источников . . . . .	11

## Введение

Известно, что во внешнем магнитном и электрическом поле на заряды действует сила Лоренца:  $\mathbf{F} = q\mathbf{E} + q\mathbf{u} \times \mathbf{B}$ . Эта сила вызывает движение носителей, направление движения которых в общем случае не совпадает с направлением электрического поля. Таким образом, траектории частиц будут либо искривляться, либо, если геометрия проводника этого не позволяет, возникнет дополнительное электрическое поле, компенсирующее магнитную составляющую силы Лоренца. Возникновение поперечного тока электрического поля в образце называют эффектом Холла.

В ряде случаев нам необходимо узнать, например, подвижность или концентрацию носителей заряда в проводник. Эффект Холла позволяет ответить на этот вопрос оперируя лишь макропараметрами системы. Кроме того, эффект Холла применяется в датчике Холла, с помощью которого можно измерять магнитное поле в пространстве.

# 1 Методика

## 1.1 Исследовательская установка

Для исследования эффекта Холла методом мостика Холла будем помещать образец – тонкую металлическую пластинку из германия, рис. 1.1 – в однородное поле, создаваемое электромагнитом, рис.1.2.

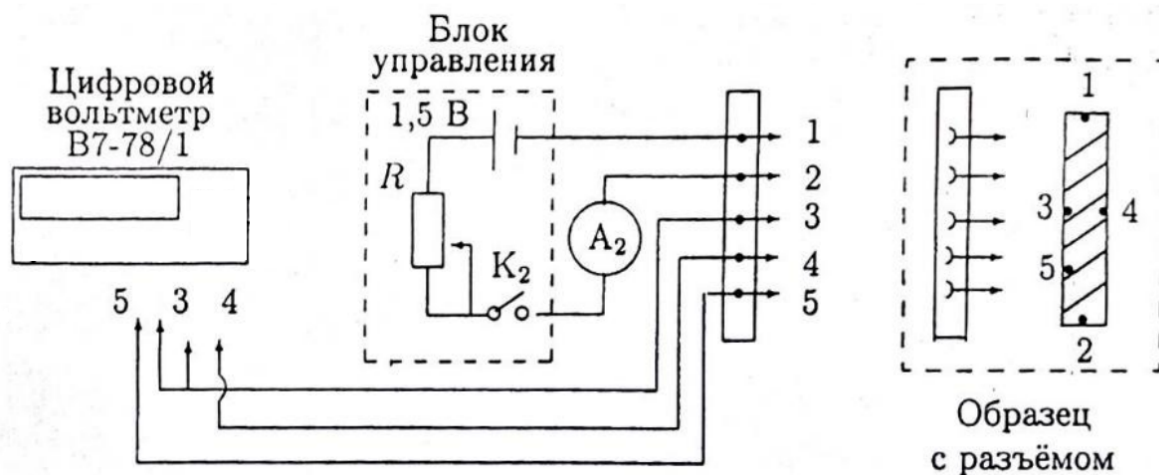


Рисунок 1.1 — Схема установки для работы с образцом: цифровой вольтметр измеряет напряжение – возникающую ЭДС Холла и разность потенциалов, вызванную течением тока; блок управления – управляет течением тока по образцу; образец с разъёмом – тонкая пластинка из германия, к указанным контактам которой присоединены провода.

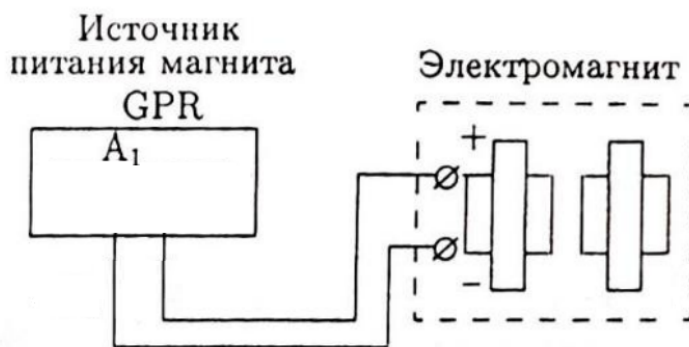


Рисунок 1.2 — Схема электромагнита, использованного для создания постоянного магнитного поля.

В первую очередь проведём градуировку электромагнита – измерения реального значения магнитной индукции между полюсами для

разных значений тока через обмотки. Для этого воспользуемся измерителем магнитной индукции АТЕ-8702, описание которого можно найти в [1]. После этого построим график  $B = f(I_M)$ .

## 1.2 Наблюдение эффекта Холла

После градуировки магнита приступим к наблюдению эффекта и измерению ЭДС Холла. Для этого поместим образец в зазор между полюсами электромагнита и будем фиксировать изменение ЭДС Холла через контакты (3) и (4) (см. рис. 1.1) в зависимости от тока, протекающего через электромагнит.

Затем определим преимущественный характер проводимости (электронный или дырочный). Для этого узнаем направление тока через образец, направление магнитного поля и знак ЭДС Холла.

Для определения удельной проводимости образца измерим падение напряжения на участке (3), (5), ЭДС на котором не зависит от эффекта Холла.

## 2 Обсуждение результатов

Геометрические параметры пластинки Германия, использованной в работе:

$$L_{35} = 3 \text{ мм},$$

$$a = 2.2 \text{ мм},$$

$$l = 2.5 \text{ мм},$$

где  $L_{35}$  – расстояние между контактами (3) и (5) пластинки;  $a$  – толщина образца,  $l$  – ширина образца.

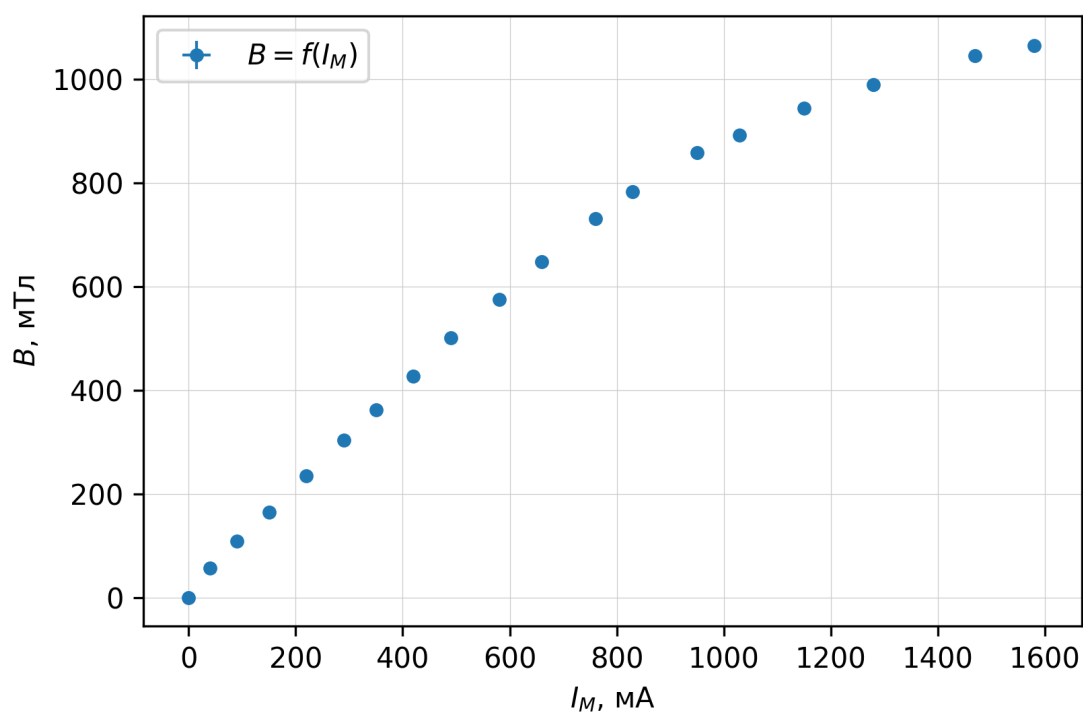


Рисунок 2.1 — Зависимость значения магнитной индукции  $B$  между полюсами электромагнита от силы тока в обмотках  $I_M$ .

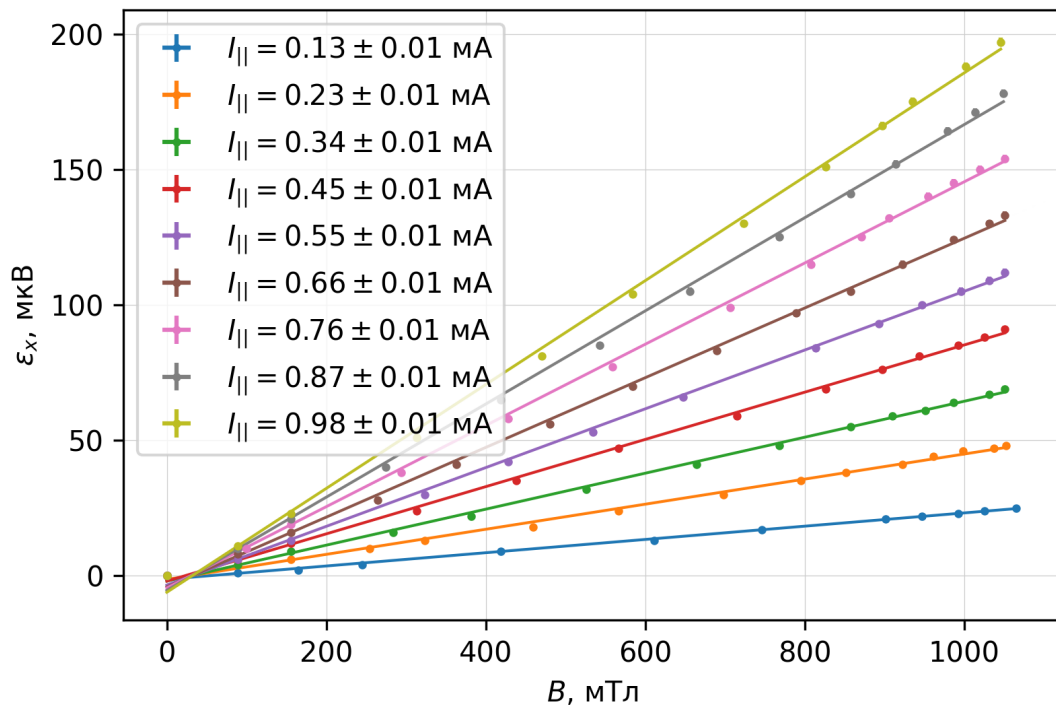


Рисунок 2.2 — Зависимость значения ЭДС Холла  $\varepsilon_x$  в образце от магнитной индукции  $B$  для разных значений тока  $I_{||}$  через образец.

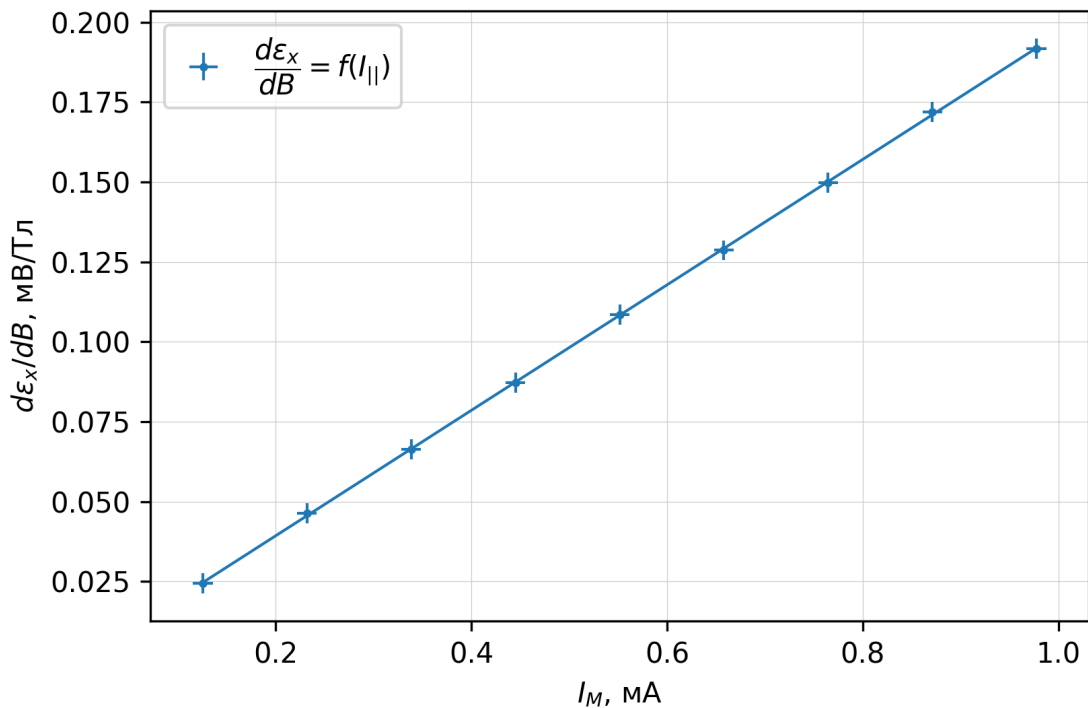


Рисунок 2.3 — Зависимость угловых коэффициентов прямых  $\varepsilon_x = f(B)$  на рис. 2.2 от значения тока  $I$  через образец.



Таблица 2.1 — Результат измерений

$R_x, 10^{-4}\text{М}^3/\text{Кл}$	Тип провод.	$n, 10^{22}\text{М}^{-3}$	$\sigma, (\text{Ом} \cdot \text{м})^{-1}$	$b, \text{см}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$
$4.32 \pm 0.03$	Дырочный	$1.441 \pm 0.020$	$274 \pm 4$	$1183 \pm 14$

## Заключение

Проводимость в германии имеет дырочный характер. Полученные в результате значения постоянной Холла и подвижности носителей заряда согласуются с табличными.

## Список использованных источников

1. АКТАКОМ. АТЕ-8702 Магнитометр. — 2020. [https://www.aktakom.ru/kio/index.php?SECTION\\_ID=2129&ELEMENT\\_ID=11289852](https://www.aktakom.ru/kio/index.php?SECTION_ID=2129&ELEMENT_ID=11289852).