

«Московский физико-технический институт»
Физтех-школа радиотехники и компьютерных технологий

Отчет по лабораторной работе №3.3.4 «Эффект Холла в полупроводниках»

(3-ий семестр 2025-2026 учебного года)

Отчет выполнил:

Насыров А. Р., БО1-406

Преподаватель:

Пауков М. И.



г. Долгопрудный, 2025

Аннотация

Цель данной работы — изучить эффект Холла в полупроводниковом образце. Для достижения этой цели измерялась зависимость ЭДС Холла от величины внешнего магнитного поля при различных токах. Экспериментальные данные показали согласие с теорией в пределах погрешностей.

I ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Эффект Холла представляет собой возникновение поперечного электрического поля в проводящем образце, помещённом во внешнее магнитное поле.

Постоянная Холла определяется выражением

$$R_H = \frac{1}{nq}, \quad (1)$$

где q — заряд носителей, n — их концентрация.

Экспериментально постоянная Холла находится из

$$R_H = \frac{\Delta K}{\Delta I} h, \quad (2)$$

где

$$K = \frac{\Delta E_x}{\Delta B},$$

а h — толщина образца.

Проводимость образца:

$$\sigma = \frac{Il}{Uah}, \quad (3)$$

Подвижность носителей заряда:

$$\mu = \frac{\sigma}{nq}. \quad (4)$$

II ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕТОДИКА

Схема экспериментальной установки приведена на рис. 1.

Образец из легированного германия помещается в зазор электромагнита. Ток через образец измеряется миллиамперметром, а напряжение между контактами — цифровым вольтметром.

Паспортные погрешности приборов:

- Вольтметр В7-78/1: $\pm(0.0035\% + 0.0005\%)$ диапазона)

- Источник питания GW Insteek GPR-11H30D: $\pm(0.2\% + 3 \text{ mA})$
- Милливольтмиллиамперметр M2020: $\pm 0.2\%$
- Магнитометр Актаком ATE-8702: $\pm(5\% + 10 \text{ е.м.п.})$

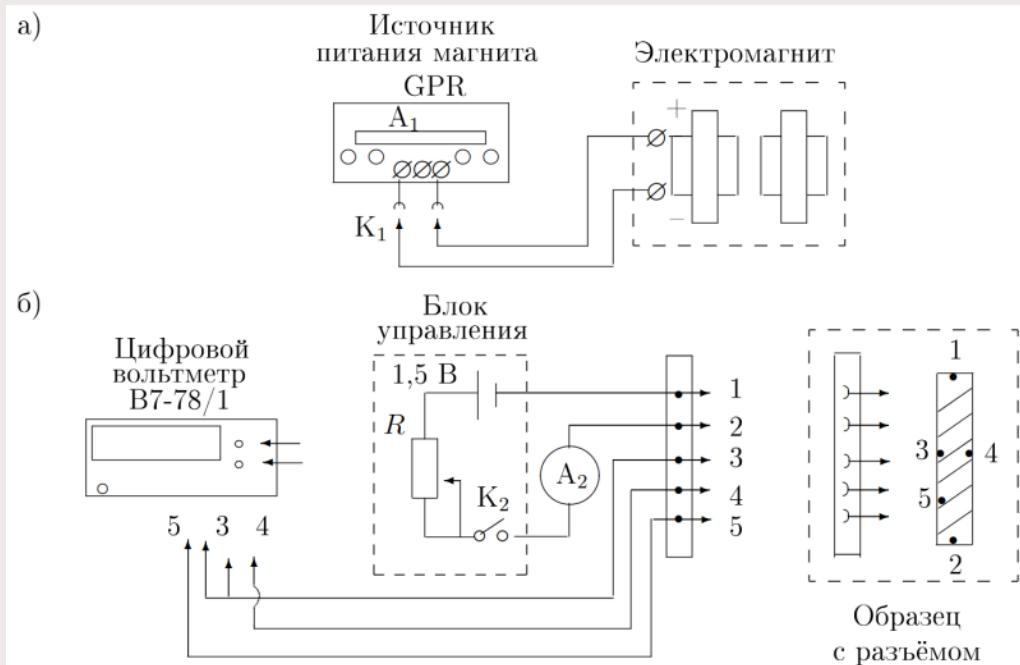


Рис. 1: Схема экспериментальной установки

III РЕЗУЛЬТАТЫ

График зависимости индукции магнитного поля от тока электромагнита представлен на Рис. 2.

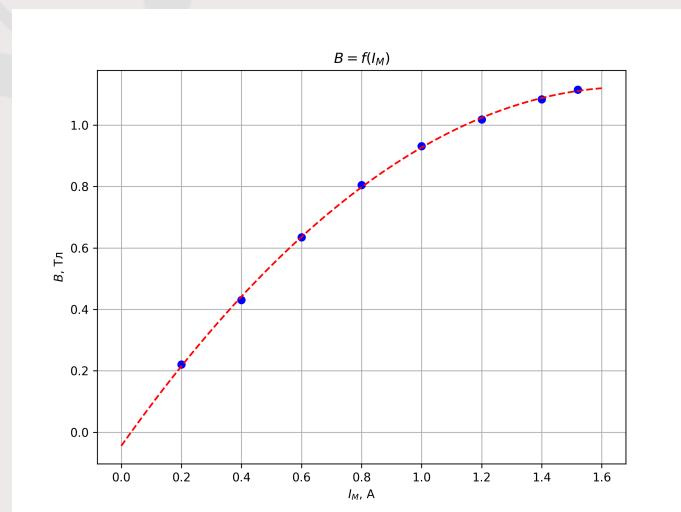


Рис. 2: Градуировка электромагнита $B = f(I_M)$.

Зависимости ЭДС Холла от внешнего магнитного поля при различных токах представлены на рис. 3.

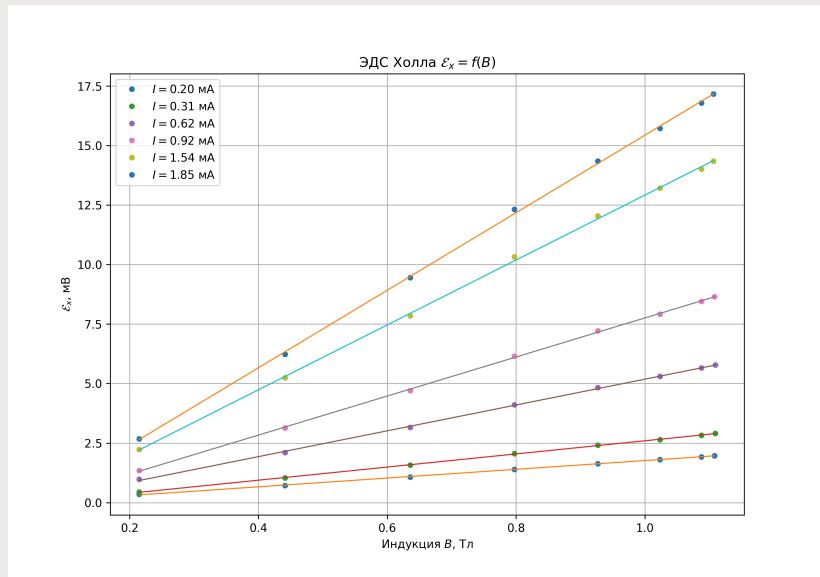


Рис. 3: Зависимость ЭДС Холла от магнитного поля при различных токах

По коэффициентам наклона графиков была определена постоянная Холла:

$$R_H = (28.6 \pm 1.8) \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{Кл.}$$

Зависимость коэффициента K от тока через образец приведена на рис. 4.

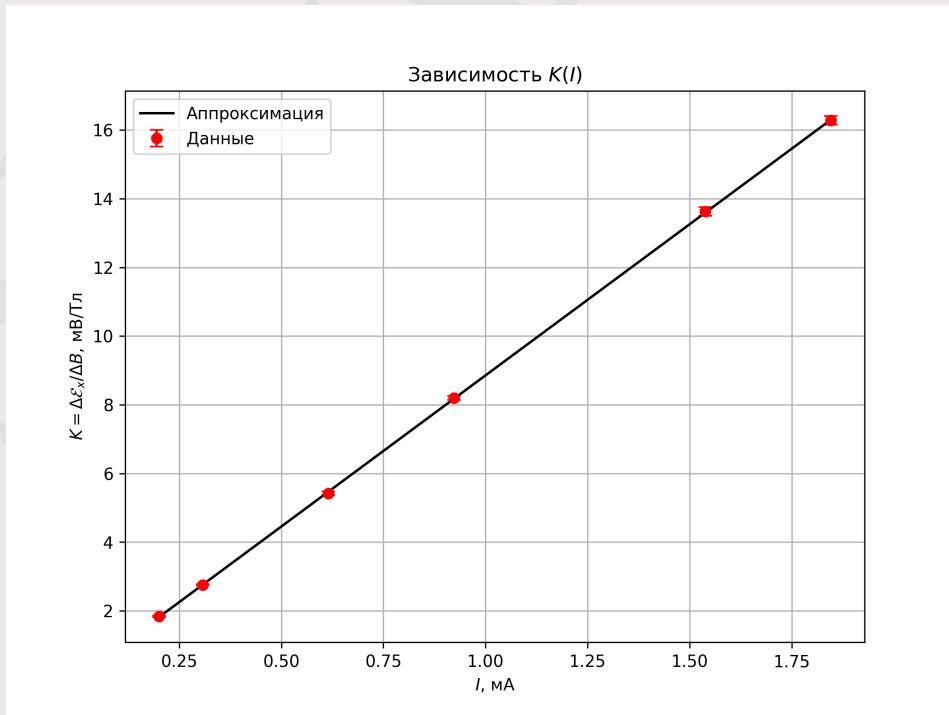


Рис. 4: Зависимость коэффициента K от тока через образец

Рассчитанные параметры образца:

$R_H \pm \Delta R_H, \text{ м}^3/\text{Кл} \cdot 10^{-3}$	$n \pm \Delta n, \text{ м}^{-3} \cdot 10^{20}$	$\sigma \pm \Delta \sigma, \text{ См}/\text{м}$	$\mu \pm \Delta \mu, \text{ см}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$
27.94 ± 1.8	2.23 ± 0.06	17.5 ± 0.9	2393 ± 140

Результаты измерений и расчетов.

IV ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные значения параметров образца по порядку величины соответствуют табличным значениям для германия. Отклонения объясняются неизвестным составом примесей в образце.

Экспериментальные результаты согласуются с теорией в пределах погрешностей измерений.