

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Отчет о выполнении лабораторной работы №3.3.4

Эффект Холла

Выполнил студент группы Б03-405
Тимохин Даниил

8 ноября 2025 г.

1. Аннотация

В данной работе исследуется Эффект Холла в образце.

2. Теоретическая справка

Эффект Холла возникает из-за того, что появляется сила Лоренца. Запишем после напряжений с учетом этой силы

$$E = \frac{j}{\sigma_0} - \frac{j}{nq} \times B \quad (1)$$

Получаем, что вклад эффекта Холла можно про наблюдать отдельно от омического сопротивления.

Тогда введем величину $R_H = \frac{1}{nq}$ и тогда $U_{\perp} = R_H \frac{B}{h} I$.

Омическое же останется неизменным $U_{\parallel} = R_0 I$ и $R_0 = \frac{l}{ah\sigma_0}$

3. Оборудование

Источник питания

Вольтметр

Амперметр

Электромагнит

Магнитометр

Образец

4. Проведение эксперимента и обработка результатов

Сначала прокалибруем электромагнит, зафиксировав токи и соответствующие им индукции магнитного поля. Далее для каждого из них проведем эксперименты. Установим различные токи через образец и замерим зависимость падения напряжения.

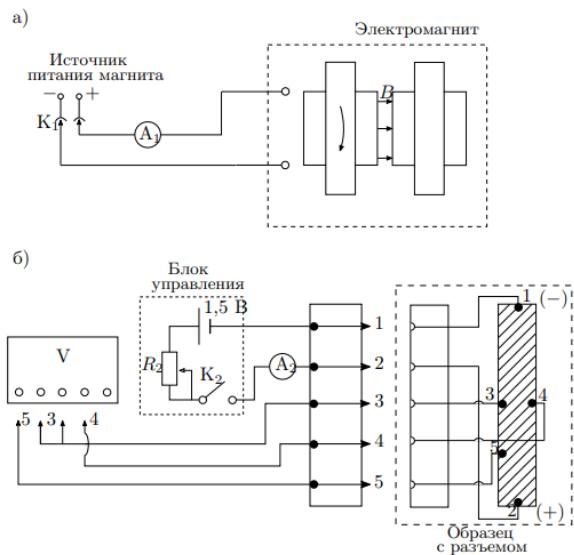


Рис. 1. установка

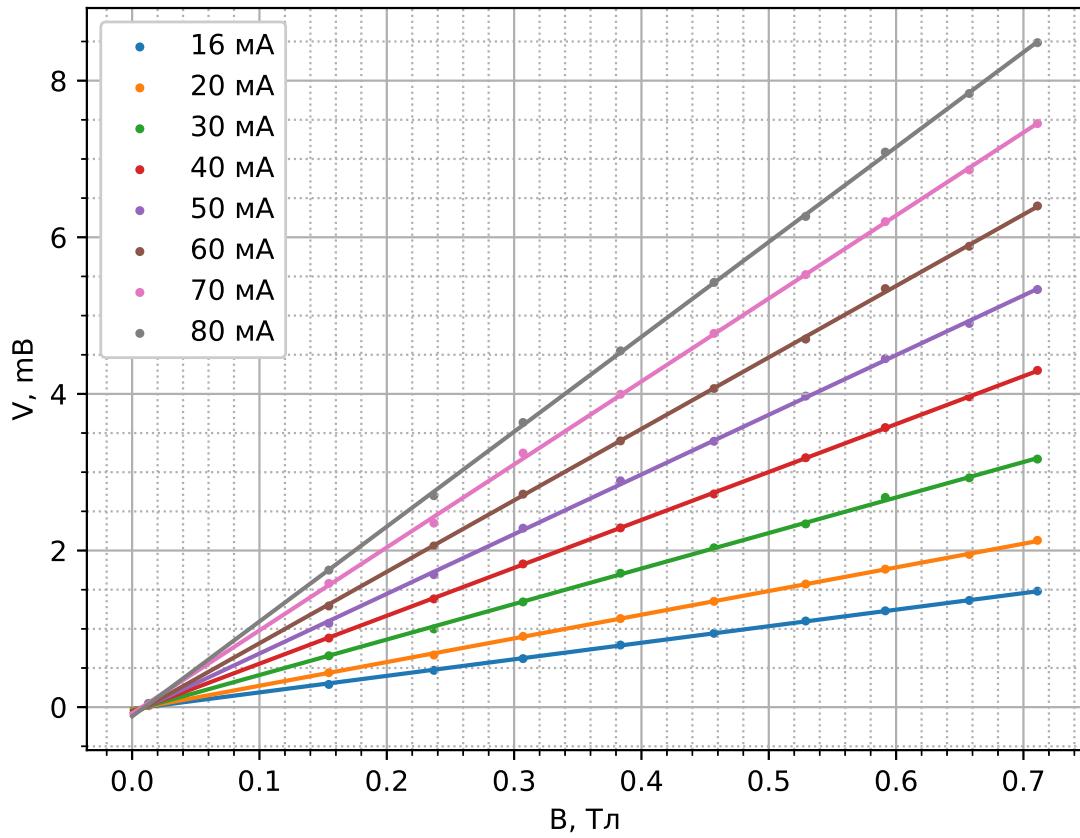


Рис. 2. Эффект Холла

Таблица 1. Полученные данные аппроксимации

| I , mA | k , mV/Tl | b , mV | ε_k | ε_b |
|----------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| 16 | $2.11 \cdot 10^{-3}$ | $-2.27 \cdot 10^{-5}$ | $5.40 \cdot 10^{-3}$ | $1.08 \cdot 10^{-1}$ |
| 20 | $3.02 \cdot 10^{-3}$ | $-2.91 \cdot 10^{-5}$ | $4.26 \cdot 10^{-3}$ | $9.54 \cdot 10^{-2}$ |
| 30 | $4.53 \cdot 10^{-3}$ | $-4.30 \cdot 10^{-5}$ | $6.11 \cdot 10^{-3}$ | $1.39 \cdot 10^{-1}$ |
| 40 | $6.12 \cdot 10^{-3}$ | $-5.69 \cdot 10^{-5}$ | $2.18 \cdot 10^{-3}$ | $5.07 \cdot 10^{-2}$ |
| 50 | $7.62 \cdot 10^{-3}$ | $-7.73 \cdot 10^{-5}$ | $5.07 \cdot 10^{-3}$ | $1.08 \cdot 10^{-1}$ |
| 60 | $9.13 \cdot 10^{-3}$ | $-9.66 \cdot 10^{-5}$ | $3.38 \cdot 10^{-3}$ | $6.89 \cdot 10^{-2}$ |
| 70 | $1.06 \cdot 10^{-2}$ | $-7.98 \cdot 10^{-5}$ | $5.10 \cdot 10^{-3}$ | $1.46 \cdot 10^{-1}$ |
| 80 | $1.21 \cdot 10^{-2}$ | $-1.18 \cdot 10^{-4}$ | $3.21 \cdot 10^{-3}$ | $7.11 \cdot 10^{-2}$ |

Проделываем ещё раз

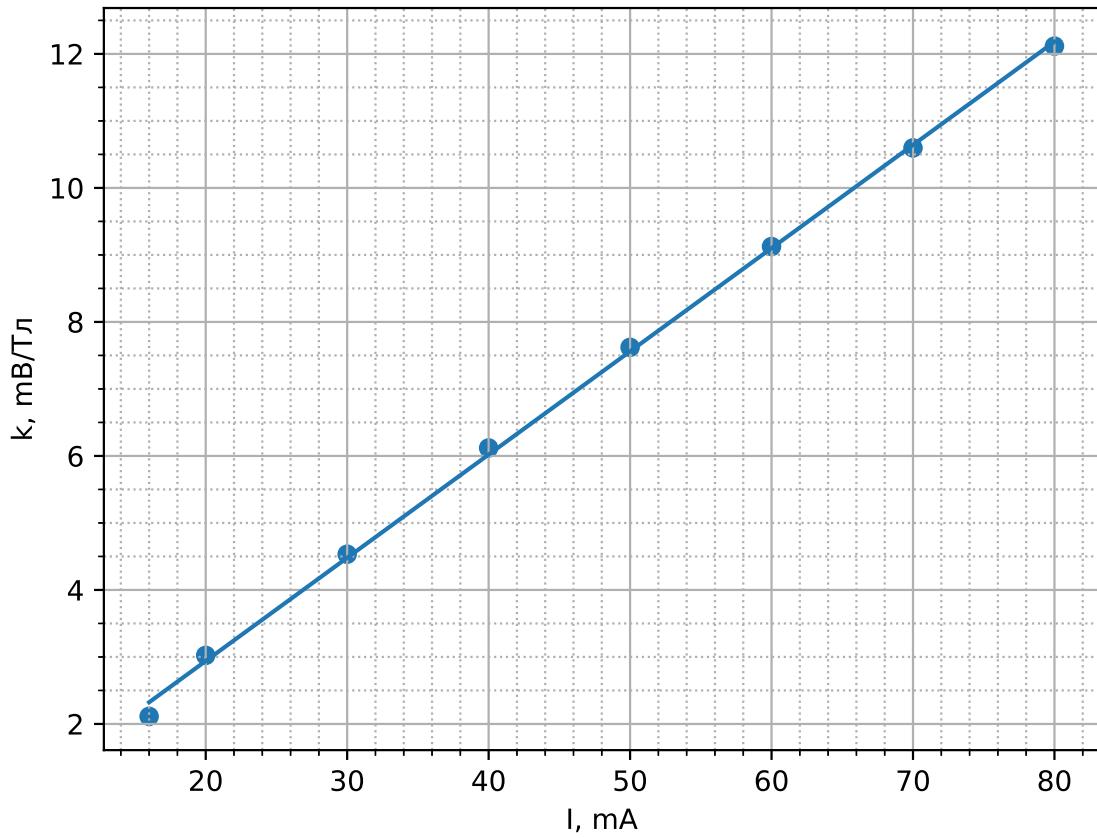


Рис. 3. Зависимость от тока через образец коэффициента k

Получаем из наклона $R_H = 3.08 \cdot 10^{-4} \frac{O_m \cdot m}{T_c}$ и $\varepsilon_{R_H} = 0.003$. Откуда и находим искомое $n = 2 \cdot 10^{16}$ носителей на cm^3 .

Также из того, что прибор показывал отрицательные значения при моем подключении, получаем, что носителями заряда являются электроны. (ток течет от 2 к 1 и поле направлено от нас для рис 1).

И, замерив, в не поля ток через 3-5, получим $\rho = 8.6 \cdot 10^{-4} O_m \cdot m$ и проводимость $\sigma = 1154 Cm/m$

Получаем, что подвижность равна $\mu = 0.35 \frac{m^2}{B \cdot c} = 3500 \frac{cm^2}{B \cdot c}$

Табличные данные $\mu = 3800 \frac{cm^2}{B \cdot c}$ и

5. Обсуждение результатов и выводы

Был подтвержден эффект Холла. Рассчитан параметр Холла, а также параметр подвижности носителей заряда. Из знака напряжения было определено, что основными носителями заряда являются электроны.