МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Демонстрационный образец DIPLOM34»

Центр учебных материалов
Демонстрационный отдел

ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

ОБРАЗЕЦ

на тему:

Определение удельного сопротивления проводника методом амперметра и вольтметра

Выполнил(а): студент(ка) направления Демонстрационный образец
Иванова Анна Сергеевна, группа ДЕМО-01

Руководитель: руководитель демонстрационного проекта

Волгоград · 2026

Демонстрационный образец. Данные условны. Не является выполненной работой конкретного студента.

АННОТАЦИЯ

Отчёт по лабораторной работе посвящён определению удельного сопротивления нихромовой проволоки методом амперметра и вольтметра. Приведены цель работы, перечень оборудования, теоретическое обоснование, первичные данные пяти опытов, расчёт сопротивления и удельного сопротивления, оценка погрешности. Полученное значение $1{,}10 \cdot 10^{-6}$ Ом·м совпадает с табличным для нихрома.

Ключевые слова: удельное сопротивление, закон Ома, амперметр, вольтметр, погрешность измерений, нихром.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

1 1. Цель работы и используемое оборудование 5

2 2. Теоретическое обоснование 5

3 3. Ход выполнения работы и первичные данные 6

4 4. Обработка результатов и оценка погрешности 6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 8

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 9

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторная работа выполнена на установке, включающей источник постоянного тока, амперметр, вольтметр и исследуемый образец проволоки, закреплённый на измерительной линейке. Измерения проведены в пяти режимах при последовательном повышении напряжения от 1,0 до 5,0 В. Работа выполняется после изучения темы «Электрическое сопротивление проводников» и опирается на закон Ома для участка цепи.

Отчёт фиксирует ход выполнения работы и результаты обработки данных: расчёт сопротивления образца, определение удельного сопротивления материала и оценку границы относительной погрешности. Собственных теоретических обобщений отчёт не содержит — теоретическая часть ограничена формулами, необходимыми для обработки измерений.

Цель работы — определить удельное сопротивление материала проволоки методом амперметра и вольтметра и оценить погрешность измерения

Задачи работы:

1. собрать измерительную цепь и проверить её работоспособность
2. провести пять измерений силы тока и напряжения на образце
3. рассчитать сопротивление образца и удельное сопротивление материала
4. оценить относительную и абсолютную погрешность результата и сопоставить его с табличным значением

Объект исследования — нихромовая проволока длиной 0,500 м и диаметром 0,50 мм

Предмет исследования — электрическое сопротивление и удельное сопротивление материала проводника

Методы исследования: метод амперметра и вольтметра, статистическая обработка серии измерений, оценка приборной погрешности.

Практическая значимость. освоенная методика применима для контроля удельного сопротивления проводниковых материалов и для поверки измерительных цепей в учебной лаборатории

1 1. Цель работы и используемое оборудование

Цель работы — определить удельное сопротивление материала проволоки методом амперметра и вольтметра. Для этого измеряется падение напряжения на образце и сила тока в цепи, по закону Ома вычисляется сопротивление, а затем через геометрические параметры образца находится удельное сопротивление. Метод относится к косвенным измерениям: искомая величина вычисляется по результатам двух прямых измерений.

Использованы электроизмерительные приборы класса точности 0,5 с пределами 2 А и 6 В, микрометр с ценой деления 0,01 мм и линейка с ценой деления 1 мм. Источник постоянного тока обеспечивает регулировку напряжения от 0 до 6 В. Перечень оборудования с характеристиками приведён в таблице 1.

Перед началом измерений проверялась исправность цепи: при разомкнутом ключе стрелки приборов находятся на нуле, при замыкании показания амперметра и вольтметра изменяются согласованно. Образец закреплён так, чтобы длина рабочего участка соответствовала показанию линейки 0,500 м.

Таблица 1 – Лабораторное оборудование и его характеристики

Прибор	Тип	Предел измерения	Класс точности или цена деления
Амперметр	ЭЦА	0–2 А	0,5
Вольтметр	ЭЦВ	0–6 В	0,5
Микрометр	МК 25-50	0–25 мм	0,01 мм
Линейка	—	0–500 мм	1 мм

Источник: паспортные данные приборов учебной лаборатории

2 2. Теоретическое обоснование

Сопротивление участка цепи определяется по закону Ома: $R = U / I$, где U — напряжение на образце, I — сила тока в цепи. Сопротивление связано с геометрией проводника соотношением $R = \rho \cdot l / S$, где ρ — удельное сопротивление материала, l — длина, S — площадь поперечного сечения. Объединяя формулы, получаем расчётное выражение $\rho = U \cdot S / (I \cdot l)$.

Площадь сечения вычисляется через диаметр: $S = \pi \cdot d^2 / 4$. При диаметре 0,50 мм площадь составляет $3{,}1416 \times 0{,}25 / 4 = 0{,}19635$ мм², или $1{,}96 \cdot 10^{-7}$ м².

Подстановка ожидаемого табличного значения для нихрома $1{,}10 \cdot 10^{-6}$ Ом·м даёт ожидаемое сопротивление около 2,80 Ом, что укладывается в диапазон измерений прибора.

Метод амперметра и вольтметра имеет систематическую погрешность из-за собственного сопротивления приборов. Поскольку сопротивление вольтметра значительно превышает сопротивление образца, вносимая погрешность мала и при оценке не учитывается отдельно, а включается в приборную составляющую.

3 3. Ход выполнения работы и первичные данные

Измерения выполнены в пяти режимах. Напряжение задавалось регулятором источника и контролировалось вольтметром, сила тока фиксировалась амперметром после установления показаний. Каждый опыт повторялся трижды, расхождение повторных значений не превышало половины цены деления, поэтому в обработку приняты средние показания. Результаты сведены в таблицу 2.

Сопротивление, рассчитанное для каждого опыта, устойчиво: четыре опыта дают 2,80 Ом, последний — 2,79 Ом. Разброс в 0,01 Ом сопоставим с точностью округления и не свидетельствует о нагреве образца: ток не превышал 1,79 А, что ниже допустимого для проволоки данного диаметра.

Первичные данные не корректировались. Все промежуточные вычисления выполнены с сохранением четырёх значащих цифр, округление до трёх выполнено только в итоговой таблице результатов.

Таблица 2 – Результаты прямых измерений и расчёт сопротивления

№ опыта	Напряжение U, В	Сила тока I, А	Сопротивление R, Ом
1	1,0	0,357	2,80
2	2,0	0,714	2,80
3	3,0	1,07	2,80
4	4,0	1,43	2,80
5	5,0	1,79	2,79

Источник: протокол измерений лабораторной работы

4 4. Обработка результатов и оценка погрешности

Среднее сопротивление по пяти опытам составляет (2,80 + 2,80 + 2,80 + 2,80 + 2,79) / 5 = 2,80 Ом. Подстановка в расчётную формулу даёт ρ = 2,80 ×

$1{,}96 \cdot 10^{-7}$ / 0,500 = $1{,}10 \cdot 10^{-6}$ Ом·м. Полученное значение совпадает с табличным для нихрома, приведённым в справочной литературе, и подтверждает корректность измерений.

Погрешность оценивалась по приборным составляющим. Для вольтметра относительная погрешность при показании 2,0 В составляет 1,5%, для амперметра при 0,714 А — 1,4%, для диаметра — 1,0%, для длины — 0,2%. Суммарная относительная погрешность по формуле сложения независимых составляющих равна 2,3%, абсолютная погрешность удельного сопротивления — $0{,}03 \cdot 10^{-6}$ Ом·м.

Итог записывается в виде $\rho = (1{,}10 \pm 0{,}03) \cdot 10^{-6}$ Ом·м при относительной погрешности 2,3%. Результаты расчёта сведены в таблицу 3, составляющие погрешности — в таблицу 4.

Таблица 3 – Расчёт удельного сопротивления

Величина	Обозначение	Значение
Длина проволоки	l	0,500 м
Диаметр проволоки	d	0,50 мм
Площадь поперечного сечения	S	$1{,}96 \cdot 10^{-7}$ м²
Среднее сопротивление	R	2,80 Ом
Удельное сопротивление	ρ	$1{,}10 \cdot 10^{-6}$ Ом·м
Табличное значение для нихрома	ρт	$1{,}10 \cdot 10^{-6}$ Ом·м

Источник: расчёт автора по результатам измерений

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы определено удельное сопротивление нихромовой проволоки методом амперметра и вольтметра. Среднее сопротивление образца составило 2,80 Ом, удельное сопротивление — $(1{,}10 \pm 0{,}03)\cdot 10^{-6}$ Ом·м при относительной погрешности 2,3%. Полученный результат совпадает с табличным значением для нихрома, что подтверждает пригодность метода для контроля проводниковых материалов.

Основной вклад в погрешность вносят приборные составляющие вольтметра и амперметра, поэтому повышение точности достигается применением приборов более высокого класса и увеличением числа опытов. Нагрев образца в проведённой серии не наблюдался: сила тока не превышала 1,79 А.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 8.401-80. Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений. Общие требования. — Москва : Стандартинформ, 2006. — 12 с.
2. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. — Москва : Стандартинформ, 2001. — 8 с.
3. Детлаф, А. А. Курс физики : учебное пособие / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. — 8-е изд. — Москва : Академия, 2019. — 720 с.
4. Савельев, И. В. Курс общей физики. Том 2. Электричество и магнетизм / И. В. Савельев. — 12-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 432 с.
5. Таблицы физических величин : справочник / под ред. И. К. Кикоина. — Москва : Атомиздат, 2018. — 1008 с.