

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Томский государственный университет систем управления и радио-
электроники (ТУСУР)

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА
О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ ПО ФИЗИКЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для студентов 1 и 2 курсов всех специальностей

Томск
2023

УДК 53.01
ББК 22.18
3 562

Рецензент

Казаков А.В., доцент, канд. техн. наук

Одобрено на заседании каф. физики протокол №104 от 16.04.23.

Зенин, Алексей Александрович,

Общие требования и правила оформления отчета о лабораторной работе по физике / А.А. Зенин, А.С. Климов. – Томск: Томский гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2023. – 21 с.

Содержит рекомендации по написанию отчетов по лабораторным работам, проводимым на кафедре физики ТУСУРа. В методическом указании описываются основные требования к структуре отчета, включая титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение. Дается информация о форматировании текста, например, о необходимости использования единого шрифта и размера шрифта, а также правилах оформления заголовков, абзацев, таблиц и рисунков. Дается объяснение важности ясного и краткого изложения информации в отчете, а также на необходимость правильной организации и структурирования данных и результатов исследования. Для студентов ТУСУРа, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям.

УДК 37.8:537.86
ББК 22.18:32.973

Зенин А.А.,
Томск. гос. ун-т систем упр. и радио-
электроники, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2 СОДЕРЖАНИЕ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА	5
2.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	5
2.2 ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ	6
2.3 ВВЕДЕНИЕ.....	6
2.4 ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ И МЕТОДИКИ ЭКСПЕРИМЕНТА	7
2.5 ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ.....	7
2.6 РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ИХ АНАЛИЗ.....	8
2.7 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	12
3 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	13
ПРИЛОЖЕНИЕ А	14

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания содержат основные требования к оформлению отчета о лабораторной работе, и являются руководством для приобретения студентами навыков проведения исследовательской работы и оформления отчетов в соответствии с государственными стандартами.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Отчет о лабораторной работе является одним из видов технической документации и должен удовлетворять требованиям стандартов. Общие требования и правила оформления отчета устанавливает ГОСТ 7.32-2017 "Отчет о научно-исследовательской работе", ГОСТ Р 2.105-2019 "Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам", а также общеобразовательный стандарт ВУЗа ОС ТУСУР 01-2021. Отклонение от указанных стандартов при оформлении отчета по лабораторной работе оговаривается особо.

1.2 Общими требованиями к отчету по лабораторной работе являются:

- четкость построения;
- логическая последовательность изложения материала;
- убедительность аргументации;
- краткость и точность формулировок, исключающих возможность субъективного и неоднозначного толкования;
- конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций.

1.3 Отчет по лабораторной работе выполняется один на группу из двух-трех студентов. В порядке исключения допускается оформлять отчет каждым студентом самостоятельно. Отчет оформляется в безличной форме (не допускается "*мы изучили*", "*я изучил*" и подобное. см. "Приложение А").

2 СОДЕРЖАНИЕ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА

2.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1.1 Отчет оформляется на белой бумаге формата А4 по ГОСТ 2.301-68 (210 × 297 мм) с одной или двух сторон листа одним из следующих способов:

- рукописным – четким, разборчивым почерком, с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм. Расстояние между основаниями строк 8-10 мм;
- с применением персонального компьютера – через 1,5 интервала, 14 pt Times New Roman, цвет – черный.

2.1.2. В порядке исключения допускается оформлять отчет на двойных тетрадных листах. Отчет допускается писать на обеих сторонах листа.

2.1.3 Отчет должен включать:

- **титульный лист;**
- **введение;**
- **описание экспериментальной установки и методики измерений;**
- **основные расчетные формулы;**
- **результаты работы и их анализ;**
- **заключение.**

2.1.4 Страницы отчета следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту отчета. Страницы работы следует нумеровать арабскими цифрами. Номер страницы проставляется **в центре нижнего поля листа** (страницы) без точки. **На титульном листе номер не ставится.**

2.1.5 Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего отчета, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Номер и заголовок раздела пишутся на отдельной строке прописными буквами. **Точка в конце номеров разделов, подразделов, пунктов, подпунктов не ставится.**

2.1.6 Текст отчета следует писать (печатать), соблюдая следующие **размеры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм.** Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту работы (в том числе и в маркированных и нумерованных списках перечислений) и равен 1,25 см. Выравнивание текста произ-

водится по ширине страницы.

2.1.7 В отчете следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417-2002. Применение в отчете разных систем обозначения физических величин недопустимо.

2.1.8 В тексте отчета не допускается:

- обозначать различные величины или параметры одним и тем же символом;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки;
- применять без числовых значений математические знаки, например, $>$ (больше), $<$ (меньше), $=$ (равно), а также знаки N (номер), % (процент).

Следует писать: "температура минус 20 °С"; "значение параметра больше или равно 35" (но не "температура - 20 °С" или "значение параметра $>$ 35", "номер опыта" (но не N опыта)); "влажность 98 %", "процент выхода" (но не "% выхода").

2.1.9 Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах.

В тексте отчета перед обозначением параметра дают его наименование, например: "температура T окружающей среды".

2.2 ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Титульный лист является первым листом отчета. **Титульный лист не нумеруется.** Следующая за титульным листом страница нумеруется цифрой 2. Пример оформления титульного листа приводится в Приложении А.

2.3 ВВЕДЕНИЕ

2.3.1 Введение должно кратко характеризовать исследуемое явление (процесс, закон, прибор). Во введении необходимо указать цель данной работы.

2.3.2 Введение должно быть лаконичным и не превышать трех–пяти предложений.

2.3.3 Введение является первым разделом отчета.

Введение не нумеруется.

2.4 ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ И МЕТОДИКИ ЭКСПЕРИМЕНТА

2.4.1 В разделе должна быть приведена схема установки (прибора). При необходимости схема снабжается поясняющими данными (подрисуночным текстом), размещаемыми непосредственно под рисунком схемы. Схема, именуемая рисунком, обозначается двойной нумерацией, указывающей номер раздела и порядковый номер рисунка, например: "Рисунок 1.2 (второй рисунок первого раздела)". **Слово "Рисунок" его номер и наименование помещают ниже изображения и пояснительных данных** симметрично иллюстрации, например:

"Рисунок 1.1 - Схема установки".

2.4.2 Схемы установок выполняются по ГОСТ 2.701-2008; 2.702-2011; 2.710-81; 2.723-68; 2.728-74; 2.729-68; 2.730-73; 2.731-81. Для сложных устройств допускается вместо принципиальной схемы приводить в отчете функциональную схему.

2.4.3 **Обязательно должна быть приведена методика эксперимента, заключающаяся в кратком изложении сути эксперимента (одно–два предложения).** В данном разделе может быть указан используемый в работе метод (например, метод задерживающего потенциала, магнетронный метод, метод термоэлектронов). При этом необходимо указать, какие параметры исследуемой системы изменяются в процессе работы и что при этом измеряется. В том случае, когда лабораторная работа состоит из нескольких заданий, необходимо для каждого из них привести свою методику измерений.

2.5 ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

2.5.1 В данном разделе **приводятся только те формулы, которые будут использованы при обработке экспериментальных результатов**, включая формулы для расчета погрешностей измерений. Все промежуточные формулы не приводятся.

2.5.2 Значения символов и числовых коэффициентов должны приводиться непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они даны в формуле. Значение каждого символа и чис-

лового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строчку пояснения начинают со слова "где", двоеточие после него не ставится.

2.5.3 Единица измерения одного и того же параметра в пределах отчета должна быть постоянной.

2.5.4 Формулы, на которые имеются ссылки в тексте, должны нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами. Номер формулы должен состоять из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (2.1) – первая формула второго раздела. Номер формулы следует заключать в скобки и помещать на правом поле на уровне нижней строки формулы. При ссылке в тексте на формулу необходимо указывать ее полный номер в скобках, например, "В формуле (2.1)".

2.5.5 В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами.

2.5.6 Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют, при переносе формулы на знаке умножения применяют знак "×".

2.6 РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ИХ АНАЛИЗ

2.6.1 В этом разделе отчета должно последовательно излагаться содержание выполняемой работы: предварительные расчеты, результаты эксперимента и их анализ.

2.6.2 Необходимо приводить числовые расчеты, делая ссылки на используемые расчетные формулы (см. Приложение). Если расчетная величина имеет размерность, необходимо указывать ее единицу измерения.

2.6.3 Цифровой материал, помещенный в отчет, рекомендуется оформлять в виде таблиц. Таблицы должны оформляться в соответствии ГОСТ 2.105-95. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Структура таблицы приведена на рисунке 2.1. Каждая таблица должна иметь содержательный заголовок. Заголовок помещают над соответствующей таблицей после слова "Таблица". Слово "Таблица" и заголовок начинают с прописной буквы. Таблицу следует помещать после первого упоминания о ней в тексте. Таблицу следует размещать так, чтобы читать ее без поворота

отчета. Если такое размещение невозможно, таблицу располагают так, чтобы для ее чтения отчет надо было повернуть по часовой стрелке.

Таблица - (номер) - (Название таблицы)

(Головка)	заголовки граф			
(строка)				

⇐ Боковик ⇒ ⇐ графы (колонки) ⇒

Рисунок 2.1 – Структура таблицы

2.6.4 Таблицы должны нумероваться в пределах отчета арабскими цифрами. **Над левым верхним углом таблицы помещают надпись "Таблица" с указанием порядкового номера таблицы.** Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например, "Таблица 3.1" (первая таблица третьего раздела). При ссылке на таблицу указывают ее полный номер и слово "Таблица" пишут в сокращенном виде, например, табл. 3.1.

2.6.5 Если в графе или строке числа имеют одинаковый десятичный множитель, его следует вносить в заголовок. Единицы измерений также помещаются в заголовок и отделяются запятой. В графах таблиц цифровые данные должны иметь одинаковое число значащих цифр.

2.6.6 Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. **Графу "N п/п (номер по порядку)" в таблицу включать не допускается.** При необходимости нумерации параметров порядковые номера указывают в боковике таблицы перед их наименованием. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

2.6.7 Результаты предварительных расчетов необходимо приводить с точностью до трех значащих цифр, а окончательные результаты – в зависимости от величины погрешности измерений (см. Методические указания "Оценка погрешностей измерений").

2.6.8 Все иллюстрации (фотографии, схемы, чертежи, графики и

пр.) именуются рисунками. Рисунки должны размещаться сразу после ссылки на них в тексте отчета. Порядок нумерации и наименования рисунка указан в п. 2.4.1.

2.6.9 Графики и диаграммы должны быть четкими и наглядно иллюстрировать полученные результаты.

2.6.10 Значения величин, связанных изображаемой функциональной зависимостью, следует откладывать на осях координат в виде шкал.

2.6.11 В прямоугольной системе координат независимую переменную следует откладывать на горизонтальной оси (оси абсцисс), положительные значения величин следует откладывать на осях вправо и вверх от точки начала отсчета. В полярной системе координат начало отсчета углов (угол 0 градусов) должно находиться на горизонтальной или вертикальной оси.

2.6.12 Оси координат в диаграммах без шкал и со шкалами следует заканчивать стрелками, указывающими направления возрастания значений величин. В диаграммах со шкалами оси координат следует заканчивать стрелками за пределами шкал или обозначать самостоятельными стрелками после обозначения величины параллельно оси координат. В полярной системе координат положительное направление угловых координат должно соответствовать направлению вращения против часовой стрелки.

2.6.13 Значения переменных величин следует откладывать на осях координат в линейном, логарифмическом и экспоненциальном масштабах изображения. Масштаб, который может быть разным для каждого направления координат, следует выражать шкалой значений откладываемой величины.

2.6.14 В качестве шкалы следует использовать координатную ось или линию координатной сетки, которая ограничивает поле диаграммы. Координатные оси, как шкалы значений изображаемых величин, следует разделять на графические интервалы одним из следующих способов:

- координатной сеткой;
- делительными штрихами;
- сочетанием координатной сетки и делительных штрихов.

2.6.15 Размер графического интервала (расстояния между делительными штрихами и (или) линиями координатной сетки) следует выбирать с учетом назначения диаграммы и удобства отсчета с ин-

терполяцией. Масштаб выбирается таким, чтобы экспериментальные точки не сливались друг с другом и с разумным интервалом занимали все поле графика. **Масштаб должен быть простым, 1 см шкалы должен соответствовать 1, 2, 5 или 10 единицам измеряемой величины.**

2.6.16 Рядом с делениями сетки или делительными штрихами, соответствующими началу и концу шкалы, должны быть указаны соответствующие числа (значения величин). Если началом отсчета шкал является нуль, то его следует указывать один раз у точки пересечения шкал. Частоту нанесения числовых значений и промежуточных делений шкал следует выбирать с учетом удобства пользования диаграммой.

2.6.17 Числа у шкал следует размещать вне поля диаграммы и располагать горизонтально. Многозначные числа предпочтительно выражать как кратные 10^n , где n – целое число. Коэффициент 10^n следует указывать для данного диапазона шкалы.

2.6.18 На график наносятся все экспериментальные и расчетные данные. Размер точек должен быть в 3-4 раза больше толщины линии, которая по ним проводится. Если на графике строятся две и более кривые, то они обозначаются цифрами или символами, которые поясняются в тексте или в подписи к рисунку.

2.6.19 Масштаб графика должен быть таким, чтобы экспериментальная кривая (прямая) занимала практически всю площадь рисунка. Для этого началом отсчета шкал должен быть не нуль, а близкое к минимальному измеренному округленное значение величины. Конец шкалы должен быть близок к максимальному измеренному значению этой величины. Рисунок 2.2 иллюстрирует неудачный выбор масштаба, а рисунок 2.3 – как следует выбирать и масштаб, и начало отсчета шкал.

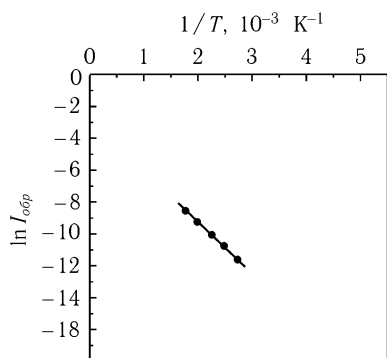


Рисунок 2.2 – Неудачный выбор масштаба

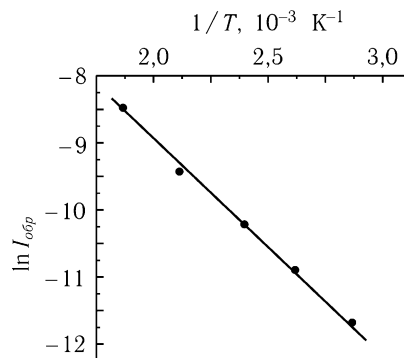


Рисунок 2.3 – Удачный выбор масштаба

2.7 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Содержание заключения зависит от цели работы.

В тех случаях, когда целью работы является изучение каких-либо законов или явлений, **в выводах необходимо сделать заключение о том, подтверждаются ли экспериментом рассматриваемые законы (явления)**. Например, критерием подтверждения изучаемого закона (явления) является тот факт, что экспериментальные точки на графике располагаются вдоль линеаризованной (теоретической) прямой в пределах доверительных интервалов (погрешностей).

В тех случаях, когда в ходе выполнения лабораторной работы определяются известные константы (например, постоянная Планка h , коэффициент Пуассона γ для известного газа, отношение заряда электрона к его массе e/m), в выводах необходимо провести сравнение полученных расчетов с учетом погрешностей с табличными данными.

В выводах необходимо указать возможные причины расхождения теоретических и практических результатов.

В выводах следует привести окончательные значения измеренных величин с указанием абсолютных и относительных погрешностей, не забывая при этом указать единицу измерения этих величин. Например,

$$T = (1,04 \pm 0,09) \cdot 10^3 \text{ К};$$

$$\varepsilon(T) = 9 \text{ \%}.$$

3 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

3.1 ГОСТ 7.32-2017. Отчет о научно-исследовательской работе.

3.2 ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

3.3 ГОСТ 2.702-2011. Правила выполнения электрических схем.

3.4 ГОСТ 2.747-68. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.

3.5 ГОСТ 2.723-68. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.

3.6 ГОСТ 2.728-74. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.

3.7 ГОСТ 2.730-73. Обозначения условные графические в схемах. Полупроводниковые приборы.

3.8 ГОСТ 2.729-68. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.

3.9 ГОСТ 2.731-81. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные.

3.10 ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам.

3.11 ГОСТ 2.301-68. Форматы.

3.12 ГОСТ 2.701-2008. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

3.13 ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы Физических величин.

3.14. ГОСТ 2.710-2008. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

3.15. ОС ТУСУР 01-2021. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

"Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники"(ТУСУР)

Кафедра Физики

ОТЧЕТ

Лабораторная работа по курсу общей физики
ИЗУЧЕНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ КРУГОВОГО ТОКА

Студенты гр. 584-2

_____ Огородов А.С.

_____ Муксунов Т.Р.

«__»_____ 20__ г.

Преподаватель:

к.т.н., доцент каф. физики

_____ Иванов А.И.

«__»_____ 20__ г.

Томск, 20__ г.

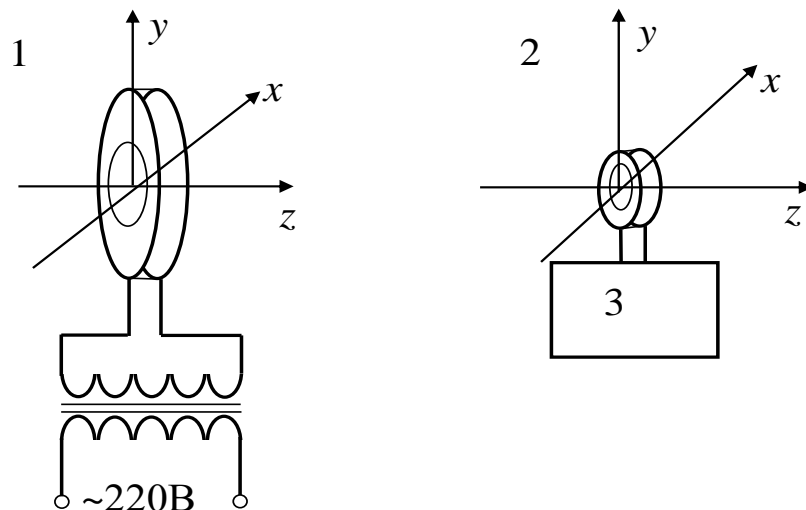
ВВЕДЕНИЕ

Целью данной работы является изучение магнитного поля на оси витка с током и экспериментальная проверка закона Био-Савара-Лапласа.

1 ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ И МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ

В работе использовано явление электромагнитной индукции. Это явление заключается в том, что если катушку, состоящую из некоторого числа витков, пронизывает изменяющийся во времени магнитный поток, то в ней возникает э.д.с. индукции, прямо пропорциональная скорости изменения этого потока и числу витков.

Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1.1.



1 – катушка с током, создающая магнитное поле; 2 – измерительная катушка;

3 – осциллограф

Рисунок 1.1 – Схема экспериментальной установки

Методика эксперимента заключается в следующем: вблизи центра кругового тока определяется положение измерительной катушки, при котором сигнал на экране осциллографа максимален. Затем, перемещая измерительную катушку вдоль оси кругового тока через 1 см, снимается зависимость э.д.с. индукции от расстояния.

2 ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

Выражение для расчета амплитудного значения магнитной индукции B_m в любой точке на оси z катушки:

$$B_m = \frac{E_m}{S \cdot \omega \cdot N}, \quad (2.1)$$

где E_m – амплитудное значение э.д.с. индукции, измеренное с помощью осциллографа;

S – площадь поперечного сечения измерительной катушки;

$\omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu$, где ν – частота переменного напряжения, питающего круговой виток;

N – число витков измерительной катушки.

Выражение для расчета относительной погрешности косвенных измерений магнитной индукции B_m :

$$\varepsilon(B_m) = \sqrt{\varepsilon^2(E_m) + \varepsilon^2(S) + \varepsilon^2(\omega) + \varepsilon^2(N)}, \quad (2.2)$$

где $\varepsilon(E_m)$ – относительная погрешность величины E_m ;

$\varepsilon(S)$ – относительная погрешность величины S ;

$\varepsilon(\omega)$ – относительная погрешность величины ω ;

$\varepsilon(N)$ – относительная погрешность величины N .

Выражение для абсолютной погрешности косвенных измерений магнитной индукции B_m :

$$\sigma(B_m) = \varepsilon(B_m) \cdot B_m \quad (2.3)$$

Выражение для абсолютной погрешности величины $E_m^{-2/3}$:

$$\sigma(E_m^{-2/3}) = \frac{2}{3} E_m^{-2/3} \cdot \varepsilon(E_m) \quad (2.4)$$

Выражение для абсолютной погрешности величины z^2 :

$$\sigma(z^2) = 2 \cdot z \cdot \sigma(z) \quad (2.5)$$

где $\sigma(z)$ - абсолютная погрешность величины z .

3 РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Максимальная величина сигнала на экране осциллографа при расположении измерительной катушки вблизи центра кругового тока составляет 1,51 В. Это положение измерительной катушки принято за начало отсчета ($z = 0$). Результаты прямых и косвенных измерений приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Результаты прямых и косвенных измерений

z , см	E_m , В	$(E_m)^{-2/3}$, В ^{-2/3}	z^2 , см ²	Примечания
0	1,51	0,75	0	$S = 3 \cdot 10^{-4}$ м ² $\nu = 50$ Гц $N = 5000$ $\varepsilon(S) = 0.1$ $\varepsilon(N) =$ 0,01 $\varepsilon(\omega) =$ 0,01 $\varepsilon(E_m) =$ 0,1 $\sigma(z) =$ 0,25 см
1	1,45	0,79	1	
2	1,33	0,83	4	
3	1,18	0,90	9	
4	1,03	0,98	16	
5	0,85	1,10	25	
6	0,73	1,23	36	
7	0,60	1,41	49	
8	0,54	1,49	64	
9	0,45	1,70	81	
10	0,36	1,97	100	

По формуле (2.1) рассчитывается индукция магнитного поля B_m для $z = 0$ см.

$$B_m = \frac{1,51}{3 \cdot 10^{-4} \cdot 6,28 \cdot 50 \cdot 5 \cdot 10^3} = 0,00321 \text{ Тл} = 3,21 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$$

По формуле (2.2) относительная погрешность

$$\varepsilon(B_m) = \sqrt{(0,1)^2 + (0,1)^2 + (0,01)^2 + (0,01)^2} = 0,141$$

По формуле (2.3) абсолютная погрешность

$$\sigma(B_m) = 0,141 \cdot 3,21 \cdot 10^{-3} = 0,453 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$$

В таблице 3.2 приведены значения погрешностей, рассчитанных по формулам (2.4) и (2.5).

Таблица 3.2 – Значения погрешностей

z , см	$\sigma(E_m^{-2/3})$, $\text{В}^{-2/3}$	$\sigma(z^2)$, см^2
0	0,050	0
1	0,053	0,5
2	0,055	1,0
3	0,060	1,5
4	0,065	2,0
5	0,073	2,5
6	0,082	3,0
7	0,094	3,5
8	0,099	4,0
9	0,113	4,5
10	0,132	5,0

Используя экспериментальные данные, приведенные в таблице 3.1, строится график зависимости $E_m = f(z)$. Эта зависимость приведена на рисунке 3.1.

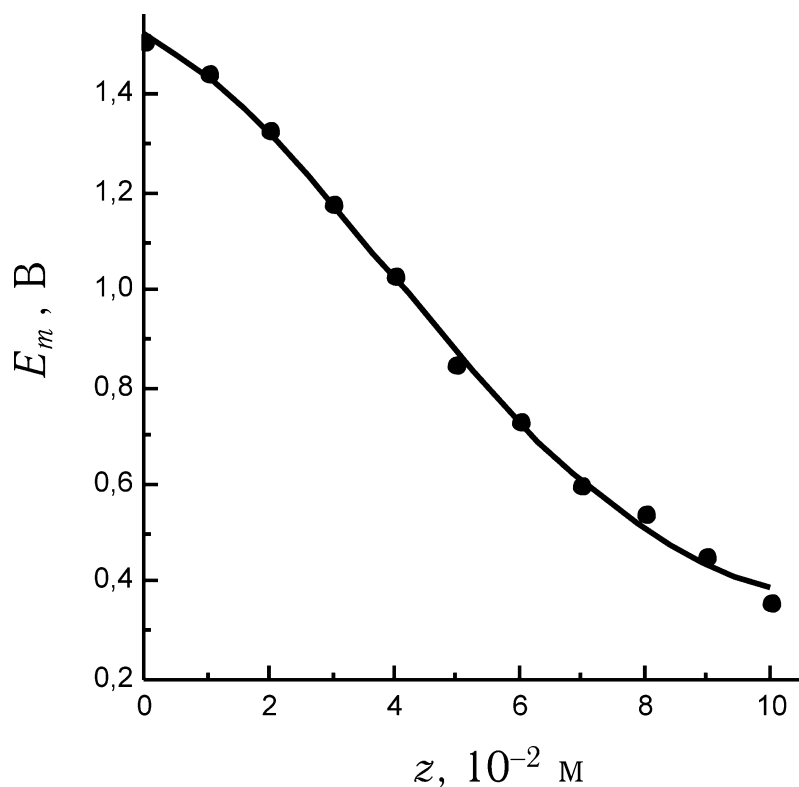


Рисунок 3.1 – Зависимость $E_m = f(z)$

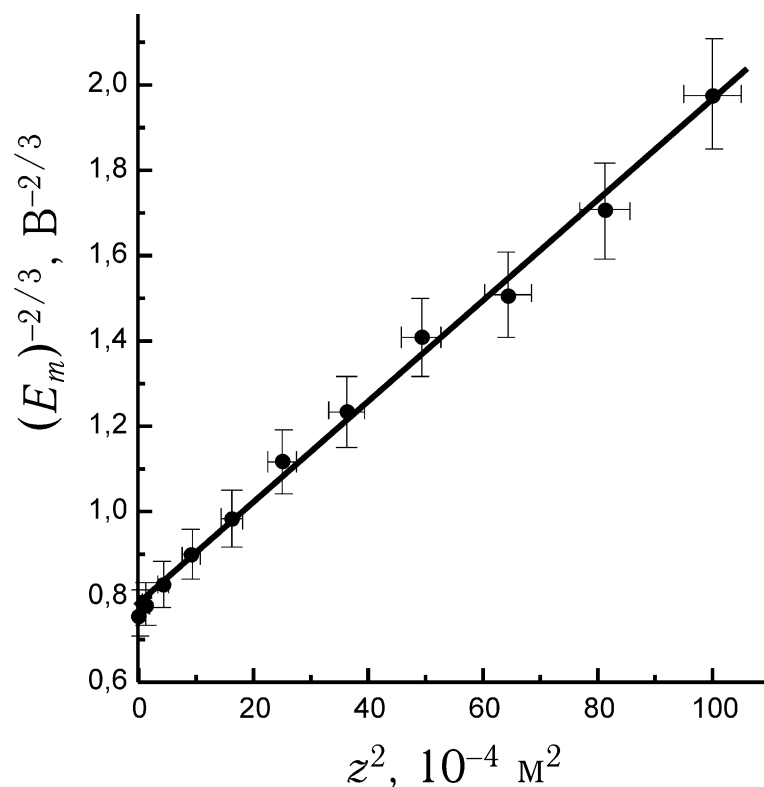


Рисунок 3.2 – Зависимость $(E_m)^{-2/3} = f(z^2)$

На линеаризованный график зависимости $(E_m)^{-2/3} = f(z^2)$ (рисунок 3.2) наносятся доверительные интервалы. Для проверки соответствия экспериментальной зависимости $E_m = f(z)$ теоретической применяется метод линеаризации (см. Пособие В.А. Мухачёва "Оценка погрешностей измерений").

Анализ результатов проделанной работы свидетельствует о хорошем соответствии (в пределах погрешностей) экспериментальной и теоретической зависимостей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1 Закон Био-Савара-Лапласа экспериментально подтверждается, т.к. точки измеренной зависимости $(E_m)^{-2/3} = f(z^2)$ укладываются (в пределах их погрешностей) на линеаризованную теоретическую прямую.

2 Значение магнитной индукции, измеренное в центре витка кругового тока, составляет с учетом погрешностей:

$$B_m = (3,2 \pm 0,5) \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$$

$$\varepsilon(B_m) = 14\%$$