

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

А.Е. Здрок, Т.В. Шиленок

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТОВ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Методические указания к лабораторной работе по
дисциплинам «Материаловедение и технология
материалов», «Материалы и компоненты электронных
средств», «Радиоматериалы и радиокомпоненты»

Томск
2022

УДК 538.956

ББК 22.379

З 468

Рецензент

Еханин С.Г., доцент кафедры конструирования узлов и деталей РЭА, доктор физ.-мат. наук

Здрок АннаЕфимовна, Шиленок Татьяна Владимировна

Общие требования и правила оформления отчетов по лабораторным работам: методические указания к лабораторному занятию по дисциплинам «Материаловедение и технология материалов», «Материалы и компоненты электронных средств», «Радиоматериалы и радиокомпоненты» / А.Е. Здрок, Т.В. Шиленок. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 21 с.

В методических указаниях кратко приведены основные требования и рекомендации по оформлению отчетов по результатам выполненных лабораторных работ.

Одобрено на заседании каф. КУДР, протокол № 234 от 5 марта 2022 г.

УДК 538.956

ББК 22.379

© А.Е. Здрок., 2022

© Т.В. Шиленок., 2022

© Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	5
2 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ ОТЧЕТА	10
2.1 Титульный лист.....	10
2.2 Оглавление	10
2.3 Введение	10
2.4 Описание лабораторной установки.....	10
2.5 Описание и результаты исследовательской работы	11
2.6 Описание и результаты аналитических расчетов	11
2.7 Выводы.....	12
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ А	14
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	15
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	20

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания содержат основные требования к оформлению отчетов по лабораторным работам, выполняемым в лабораториях кафедры КУДР, согласно стандартам ЕСКД. Соблюдение этих требований поможет студентам получить первые навыки в оформлении текстовых конструкторских документов, что в дальнейшем будет востребовано при оформлении пояснительных записок при выполнении курсовых работ и проектов, дипломных работ и проектов и выпускных квалификационных работ.

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Отчет по лабораторной работе **является обязательным документом**, подтверждающим выполнение работы в полном объеме, и должен быть оформлен в соответствии с указанными требованиями и защищен каждым студентом самостоятельно в установленное время. Допускается представление одного отчета на группу при условии, что студенты в процессе выполнения работы показали хорошую теоретическую подготовку, провели исследовательскую и расчетную часть на хорошем уровне, оформили отчет в соответствие настоящими требованиями и представили его в течение занятия.

1.2 Отчет приравнивается к текстовому документу и должен быть оформлен на русском языке в соответствие требованиям ГОСТ 7.32 [1] и ОС ТУСУР 0.1-2021 [2].

1.3 Отчет должен включать следующие структурные элементы в указанной ниже последовательности:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- описание лабораторной установки,
- описание и результаты исследовательской работы;
- описание и результаты аналитических расчетов;
- выводы;
- ответы на контрольные вопросы.

1.4 Общие требования к оформлению работы:

– отчет выполняется на обеих сторонах листов бумаги формата А4 (210 × 297) или тетрадных листах и должен быть сброшюрован (скреплен степлером или другим способом);

– в оформлении всех структурных элементов и частей отчета следует придерживаться единообразного стиля;

– при создании текстового электронного файла отчета устанавливаются 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 производится по ширине страницы.

– текст отчета выполняется в рукописном варианте темными чернилами четким и разборчивым почерком или в электронном варианте – тип шрифта Times New Roman черного цвета размером 14 пт. Высота букв в рукописном варианте должна быть не менее 3...5 мм. Структурно отчет должен быть поделен на разделы (см. пункт 1.3).

1.5 Разделы являются основными структурными элементами отчета.

– Каждый раздел необходимо начинать с нового листа (страницы). В отчете по лабораторной работе допускается не переносить начало раздела на новую страницу.

– Каждый раздел выделяется заголовком полужирным шрифтом и номеруется арабскими цифрами (за исключением таких элементов как «Содержание», «Введение», «Выводы», «Список использованных

источников») и отделяются от текста дополнительными интервалами.

- Переносы в заголовках не допускаются.
- Точки после номера и в конце заголовка не ставятся.

1.6 Название таблицы, заголовки граф и строк должны быть сформулированы точно и лаконично.

– В названии и в тексте таблицы допускается использовать шрифт размером 12 пт и одинарный междустрочный интервал.

– Все таблицы нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами.

– Над левым верхним углом таблицы помещают надпись «Таблица» с указанием номера таблицы без абзацного отступа, например, «Таблица 2.1» (первая таблица второго раздела), «Таблица В.5» (пятая таблица приложения В).

– Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик.

– Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

– На все таблицы должны быть ссылки в тексте работы.

– Таблицу следует располагать в работе непосредственно после абзаца, где она упоминается впервые, или на следующем листе (странице), а при необходимости – в приложении к работе.

1.7 Иллюстрации (фотографии, схемы, чертежи, графики и пр.) помещаются в работе для наглядного пояснения текста.

– Все рисунки нумеруются в пределах раздела (приложения) арабскими цифрами, например, «Рисунок 1.2» (второй рисунок первого раздела); «Рисунок В.3» (третий рисунок приложения В).

– Рисунок должен иметь тематическое название, а также может иметь пояснительные данные (подрисуночный текст).

– Слово «рисунок», его номер и тематическое наименование помещают ниже изображения и пояснительных данных симметрично иллюстрации.

– Сам рисунок (иллюстрация) располагается по центру страницы без абзацного отступа.

– На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте работы. Иллюстрации должны размещаться сразу после ссылки или на следующем листе (странице).

1.8 Формулы следует выделять из текста в отдельную строку и оформляются в редакторе формул.

– Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой.

– Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле.

– Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример:

Плотность в килограммах на кубический метр вычисляют по формуле:

$$\rho = m V, (5.1)$$

где m – масса образца, кг;

V – объем образца, м³.

– Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, отделяют запятой.

– Формулы, на которые имеются ссылки в тексте работы, должны быть пронумерованы в пределах раздела (приложения) арабскими цифрами. Номер формулы должен состоять из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, «(1.4)». Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

1.9 В отчете следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения согласно ГОСТ 8.417 [3].

1.10 Все листы работы, включая приложения, должны иметь сквозную нумерацию. Первым листом является титульный лист. На титульном листе номер не проставляется. Страницы работы следует нумеровать арабскими цифрами. Номер страницы проставляется в центре нижнего поля листа (страницы) без точки.

1.11 Рекомендуемый объем отчета – от 10 до 16 страниц.

1.12 Примеры оформления структурных и содержательных элементов отчета представлены в Приложениях.

2 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ ОТЧЕТА

2.1 Титульный лист

Форма титульного листа представлена в приложении А.

2.2 Оглавление

2.2.1 Оглавление – перечень всех структурных элементов работы с указанием номеров страниц, на которых размещено начало каждого структурного элемента.

2.2.2 Слово «Оглавление» записывают в виде заголовка, симметрично тексту с прописной буквы полужирным шрифтом, номер не указывается.

2.2.3 Заголовки в оглавлении должны точно повторять заголовки в тексте работы. Последнее слово заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером листа (страницы) в правом столбце оглавления.

2.2.4 Пример оформления оглавления приведен в приложении Б.

2.3 Введение

Во введении должны быть четко сформулированы цели и задачи выполняемой работы (см. в [3]).

2.4 Описание лабораторной установки

В данном разделе должны быть приведены сведения о составе лабораторной установки и о лабораторном макете или объекте исследования. Лабораторная установка может быть представлена структурной, функциональной, электрической схемой или кратким описанием основных характеристик измерительных приборов и устройств,

используемых в лабораторной работе (см. раздел «Описание лабораторной установки» в [3]).

2.5 Описание и результаты исследовательской работы

Это наиболее трудоемкий раздел отчета. В нем должны быть приведены:

- подготовка к проведению исследований (измерений);
- методика экспериментальных исследований;
- результаты исследований (измерений), сведенные в таблицы;
- расчеты необходимых параметров и характеристик по результатам измерений;
- обработка результатов исследований в виде графиков и характеристик.

Рекомендуется этот раздел структурировать на подразделы и/или пункты. Каждый пункт начинается с пояснения, что предстоит сделать, куда внести результаты и т.д. (см. раздел «Порядок/программа выполнения работы» в [3]). Пример в приложении В.

2.6 Описание и результаты аналитических расчетов

Данный раздел должен начинаться с заголовка, раскрывающего основную цель расчетов, например: Расчет индуктивности, добротности и собственной емкости ВКИ-6.

Расчетную часть рекомендуется разделить на подразделы и пункты или только пункты согласно методике, приведенной в данных методических указаниях [3].

Расчеты оформляются согласно рекомендациям, приведенным в приложение Г.

2.7 Выводы

В выводах должен быть проведен критический анализ результатов исследований и расчетов. В них необходимо отразить следующие моменты.

1) Объяснить физическую сущность исследованных процессов и отметить насколько близко соответствуют полученные результаты исследований теоретическим положениям. Если имеют место существенные отклонения от ожидаемых результатов, то постараться объяснить вероятные причины. Оценить корректность проведенных исследований.

2) Оценить качество исследованных радиокомпонентов или радиоматериалов, выделив положительные и негативные свойства их. Указать возможные области применения исследованных радиокомпонентов или радиоматериалов и пути улучшения их свойств.

3) Сравнить результаты аналитических расчетов (подраздел 2.6) с экспериментальными данными (подраздел 2.5). Оценить точность методики расчета и измерений.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 7.32. Отчет о научно-исследовательской работе.
2. ОС ТУСУР 0.1-2021. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления.
3. Кузбных Н.И. Исследование высокочастотных катушек индуктивности: Методические указания по выполнению лабораторной работы. – Томск: ТУСУР, 2007. – 25 с.
4. Кузбных Н.И. Общие требования и правила оформления отчетов по лабораторным работам: Методические указания по оформлению отчетов по лабораторным работам для студентов всех специальностей. – Томск: ТУСУР, 2012.– 12 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ПРИМЕР ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ОТЧЕТА
ПО 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 конструирования узлов и деталей РЭА (КУДР)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КАТУШЕК
ИНДУКТИВНОСТИ

Отчет по лабораторной работе по дисциплине
«Материалы и компоненты электронных средств»

КУДР

Принял:
преподаватель кафедры

_____ Т.В. Шиленок
«__» _____ 2022 г.

Выполнил:
студент гр. 239-2

_____ И.И. Иванов
«__» _____ 2022 г.

Томск 2022

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ОГЛАВЛЕНИЯ

Оглавление

Введение.....	6
1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УСИЛИТЕЛЯ.....	7
2 РАСЧЕТЫ ИЗДЕЛИЯ.....	12
2.1 Электрический расчет схемы изделия.....	12
2.2 Расчет надежности изделия.....	17
3 ОЖИДАЕМЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.....	23
Заключение.....	28
Список использованных источников.....	29
Приложение А (обязательное) Методика расчета надежности.....	30
Приложение Б (справочное) Программа расчета надежности усилителя..	32
Приложение В (справочное) Результаты, подтверждающие достоверность расчетов согласно методики и программы расчетов.....	34

Рисунок Б.1 – Пример оформления «Оглавления»

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ РАЗДЕЛА «СОДЕРЖАНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ»

3 ОПИСАНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

3.1 Рассчитываем величину напряжения переменной составляющей U_1 , соответствующую индукции $B_m = 0,05$ Тл по формуле

$$U_1 = 4,44 \cdot f_{II} \cdot W \cdot B_m \cdot Q_C \cdot K_C, \quad (3.1)$$

где f_{II} – частота пульсаций напряжения на дросселе (задается преподавателем);

W – число витков обмотки дросселя;

Q_C – сечение керна сердечника;

K_C – коэффициент заполнения сечения сердечника магнитным материалом.

$$U_1 = 4,44 \cdot 800 \cdot 600 \cdot 0,05 \cdot 1,9 \cdot 10^{-4} \cdot 0,9 = 18,2 \text{ В.}$$

3.2 Определяем тип, номинальное сопротивление R_H , допуск δR_H , номинальную мощность P_H и ТКС (α_R) исследуемых резисторов, используя маркировку на резисторах и справочники [4-7]. Данные вносим в таблицу 3.1.

3.3 Рассчитываем предельно допустимое рабочее напряжение $U_{ПР}$ по формуле (3.2) и вносим в таблицу 3.1.

$$U_{ПР} = \sqrt{P_H \cdot R_H} = \sqrt{1 \cdot 3,3 \cdot 10^3} = 57,4 \text{ В.} \quad (3.2)$$

Таблица 3.1 – Паспортные характеристики исследуемых резисторов

Номер и тип резистора	Паспортные параметры резисторов					Материал резистивного элемента
	R_H , Ом	δR_H , %	P_H , Вт	$\alpha_R \cdot 10^6$, K^{-1}	U_{PP} , В	
1 С2-33Н	$3.3 \cdot 10^3$	± 10	1,0	$\pm 100 \dots \pm 1500$	57,4	Металло-диэлектрик
2						
3						
...
10						

3.4 Исследуем влияние величины немагнитного зазора δ и поддиагничивания (тока I_0) на величину индуктивности сглаживающего дросселя L . Изменяя толщину немагнитного зазора с помощью прокладок и удерживая постоянной величину переменной составляющей напряжения $U_1 = 18,2$ В, снимаем зависимости $U_2(\delta)$ при $I_0 = I_{0H}$ и $I_0 = 0,5 \cdot I_{0H}$. Результаты измерений заносим в таблицу 3.2.

3.5 Рассчитываем величину индуктивности СД по формуле (3.3). Результаты вносим в таблицу 3.2.

$$L = \frac{U_1 \cdot R_0}{2\pi \cdot f_{П} \cdot U_2}, \quad (3.3)$$

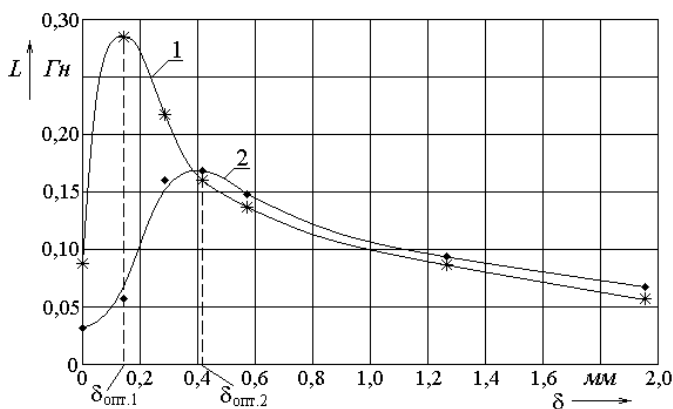
где $R_0 = 10$ Ом – сопротивление шунта.

$$L = \frac{18,2 \cdot 10}{2\pi \cdot 800 \cdot 0,42} = 0,086 \text{ В.}$$

Таблица 3.2 – Результаты исследований изменения индуктивности СД L от величины зазора δ при $U_1 = 18,2 В$ и различных токах подмагничивания I_0

$\delta,$ $м$ $м$	0,0	0,14	0,28	0,42	0,56	1,24	1,92	Примечан ия
U_2 , $В$	0,42	0,13	0,17	0,23	0,27	0,42	0,65	
$L,$ $Гн$	0,08 6	0,27 9	0,21 3	0,15 7	0,13 4	0,08 6	0,05 6	$I_0 = I_{0H} =$
U_2 , $В$	1,15	0,65	0,23	0,22	0,25	0,39	0,55	
$L,$ $Гн$	0,03 1	0,05 6	0,15 7	0,16 5	0,14 5	0,09 2	0,06 6	

3.6 По результатам исследований (таблица 3.2) строим зависимости индуктивности L от величины немагнитного зазора δ при токах подмагничивания $I_0 = I_{0H} = \dots А$ и $I_0 = 0,5 \cdot I_{0H} = \dots А$ (см. рисунок 3.1).



1 – зависимость $L(\delta)$ при токе $I_0 = 0,5 \cdot I_{0H} = \dots A$;

2 – зависимость $L(\delta)$ при токе $I_0 = I_{0H} = \dots A$

Рисунок 3.1 – Зависимости индуктивности СД от величины немагнитного зазора при различных постоянных составляющих тока

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ РАЗДЕЛА «СОДЕРЖАНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ»

4 РАСЧЕТ ИНДУКТИВНОСТИ, ДОБРОТНОСТИ И СОБСТВЕННОЙ ЕМКОСТИ ВКИ-6

Расчет индуктивности ВКИ-6

4.1.1 Так как катушка однослойная цилиндрическая с шаговой намоткой, то индуктивность рассчитываем сначала для идеализированной катушки по формуле

$$L' = L_0 \cdot N^2 \cdot D \cdot 10^{-7}, \quad (4.1)$$

где L_0 – расчётный коэффициент, зависящий от соотношения длины к диаметру катушки, определяется из [5, таблица Б.1].

При $l/D = 0,53$

$$L_0 = 10,1;$$

N – число витков катушки, $N = 12$ (из таблицы 3.1);

D – диаметр катушки, $D = 23$ мм (из таблицы 3.1).

$$L = 10,1 \cdot 12^2 \cdot 23 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-7} = 3,35 \cdot 10^{-6} \text{ Гн} = 3,35 \text{ мкГн}.$$

4.1.2 Так как катушка с шаговой намоткой, то уточняем величину индуктивности по приближённой формуле

$$L = L' - 2\pi \cdot N \cdot D \cdot (A + B) \cdot 10^{-7}, \quad (4.2)$$

где A и B – поправочные коэффициенты, значения которых определяем из [5, рисунок Б.3]. При отношении $d/\tau = 0,67/1,1 = 0,61$ $A \approx 0,3$; при $N = 12$ $B \approx 0,27$.

$$L = 3,35 \cdot 10^{-6} - 2\pi \cdot 12 \cdot 23 \cdot 10^{-3} \cdot (0,03 + 0,27) \cdot 10^{-7} \\ = 3,30 \cdot 10^{-6} \text{ Гн} = 3,3 \text{ мкГн}.$$

Расчет добротности ВКИ-6

4.2.1 Рассчитываем сопротивление провода катушки току высокой частоты по формуле

$$r_f = r_0 \cdot \left[F(z) + \left(\frac{K \cdot N \cdot d}{2D} \right)^2 \cdot G(z) \right] \quad (4.3)$$

где r_0 – сопротивление провода постоянному току;

$F(z)$ и $G(z)$ – коэффициенты, учитывающие влияние поверхностного эффекта и эффекта близости на увеличение активного сопротивления, находится из [5, таблица Б.2]; и т.д.