

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
**Бийский технологический институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего профессионального образования  
«Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова»

А.Н. Сливин, Г.В. Леонов

**ОФОРМЛЕНИЕ  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ВКР)**

Методические рекомендации для студентов направлений  
подготовки 200100.62 (12.03.01) «Приборостроение»  
и 230400.62 (09.03.02) «Информационные системы и технологии»

Бийск  
Издательство Алтайского государственного технического  
университета им. И.И. Ползунова  
2014

УДК 004(075.3)

С47

Рецензент: А.В. Фролов, к. т. н., доцент кафедры ПБУК БТИ АлтГТУ

**Сливин, А.Н.**

С47      Оформление выпускной квалификационной работы (ВКР): методические рекомендации для студентов направлений подготовки 200100.62 (12.03.01) «Приборостроение» и 230400.62 (09.03.02) «Информационные системы и технологии» / А.Н. Сливин, Г.В. Леонов; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2014. – 54 с.

В методических рекомендациях излагаются структура и этапы выполнения ВКР бакалавра, приведены правила оформления пояснительной записки, а также графических и иллюстративных материалов. Рекомендации представлены в соответствии с ФГОС ВПО по направлениям подготовки студентов 200100.62 (12.03.01) «Приборостроение» и 230400.62 (09.03.02) «Информационные системы и технологии».

УДК 004(075.3)

Рассмотрены и одобрены  
на заседании кафедры МСИА.  
Протокол № 22 от 01.03.2013 г.

© Сливин А.Н., Леонов Г.В., 2014

© БТИ АлтГТУ, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Выполнение выпускной квалификационной работы квалификации (степени) «бакалавр». общие положения .....	5
1.1	Цели и задачи выполнения квалификационной работы бакалавра .....	5
1.2	Подготовка к выполнению квалификационной работы бакалавра .....	5
1.3	Основные требования, предъявляемые к выпускной квалификационной работе бакалавра .....	6
2	Требования к содержанию разделов пояснительной записки .....	8
2.1	Структура пояснительной записки выпускной квалификационной работы бакалавра .....	8
2.2	Титульный лист, задание и график выполнения ВКР .....	9
2.3	Реферат .....	9
2.4	Содержание .....	10
2.5	Перечень используемых условных обозначений, сокращений, терминов .....	10
2.6	Введение .....	10
2.7	Анализ технического задания и состояние проблемы .....	10
2.8	Второй и последующие разделы .....	11
2.9	Заключение .....	12
2.10	Список использованных источников .....	12
2.11	Приложения .....	12
2.12	Требования к брошюровке пояснительной записки ВКР .....	12
3	Правила оформления пояснительной записки .....	14
3.1	Общие положения .....	14
3.2	Построение отчета .....	15
3.3	Оформление иллюстраций и приложений .....	20
3.4	Построение таблиц .....	22
3.5	Правила оформления графических документов .....	23
3.6	Правила оформления схем .....	24
3.7	Правила оформления чертежей печатных плат .....	39
3.8	Правила оформления программных документов .....	41
3.9	Правила оформления списка использованных источников .....	42
	Приложение А. Титульный лист ВКР .....	44
	Приложение Б. Задание на ВКР .....	45
	Приложение В. Календарный график выполнения выпускной квалификационной работы .....	49
	Приложение Г. Пример написания реферата .....	50

Приложение Д. Основная надпись и дополнительные графы для текстовых конструкторских документов (первый или заглавный лист).....	51
Приложение Е. Основная надпись и дополнительные графы для чертежей (схем) и текстовых конструкторских документов (последующие листы).....	52
Приложение Ж. Основная надпись и дополнительные графы для чертежей и схем .....	53

# **1 ВЫПОЛНЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ КВАЛИФИКАЦИИ (СТЕПЕНИ) «БАКАЛАВР». ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

## **1.1 Цели и задачи выполнения квалификационной работы бакалавра**

Выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра (далее ВКР) имеет своей целью систематизацию, закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков, полученных за время обучения, а также подготовку студентов к самостоятельному использованию полученных знаний для решения реальных технических и научно-исследовательских задач, оценку степени подготовленности студентов к самостоятельной деятельности.

## **1.2 Подготовка к выполнению квалификационной работы бакалавра**

Готовиться к выполнению ВКР студент должен начинать в седьмом семестре, когда на кафедре утверждаются руководители ВКР. В течение седьмого семестра студенту необходимо определиться с примерной темой ВКР, согласовать ее с руководителем и приступить к выполнению патентно-библиографического поиска по теме ВКР. В течение обучения на четвертом курсе студент выполняет курсовые работы и курсовые проекты, материалы которых могут быть составной частью ВКР, а также осваивает необходимые для выполнения работы методики расчета. Вместе с заданием на выполнение ВКР студент получает от руководителя календарный план выполнения работы, в котором следует предусмотреть следующие виды работ:

1. Поиск патентов, авторских свидетельств на изобретения и подбор литературы по теме работы.

2. Изучение соответствующих разделов рекомендованной руководителем и самостоятельно найденной литературы, описаний патентов и авторских свидетельств и использование полученной информации для решения поставленных в задании на ВКР задач.

3. Последовательное выполнение расчетов по теме ВКР и их анализ.

4. Оформление пояснительной записки ВКР.

5. Представление пояснительной записки руководителю, получение отзыва руководителя и анализ этого отзыва.

6. Представление пояснительной записки рецензенту, получение рецензии и её анализ.

7. Подготовка к защите ВКР перед государственной аттестационной комиссией.

### **1.3 Основные требования, предъявляемые к выпускной квалификационной работе бакалавра**

Выпускная квалификационная работа бакалавра должна представлять собой самостоятельное и логически завершённое исследование, связанное с разработкой теоретических вопросов, с экспериментальными исследованиями или с решением задач прикладного характера (проектированием элементов приборов и систем), являющихся, как правило, частью научно-исследовательских работ, выполняемых выпускающей кафедрой.

По решению кафедры выпускная работа может быть представлена в виде обобщения курсовых работ, выполняемых студентом по общепрофессиональным и специальным дисциплинам направления подготовки.

В качестве выпускной работы могут быть также приняты статьи, научные доклады и их тезисы, опубликованные или подготовленные студентом к защите.

Тема ВКР должна соответствовать направлению подготовки и современному состоянию науки и техники. При выборе темы необходимо учитывать её актуальность. ВКР может быть посвящена разработке, или модернизации конкретного устройства (прибора, аппарата, системы) или его узла, разработке средств программно-информационного обеспечения.

Содержание выпускной квалификационной работы бакалавра должно учитывать требования ФГОС ВПО к профессиональной подготовке студента и включать в себя: обоснование выбора предмета и постановку цели и задач исследования, выполненные на основе обзора научно-технической литературы, в том числе с учетом периодических научных изданий; теоретическую и (или) экспериментальную части, включающие методы и средства исследований; математические модели; расчеты; проектно-конструкторскую и (или) технологическую части; условия обеспечения безопасности при работе с разработанной системой или экспериментальной установкой; анализ полученных результатов, оценка технико-экономической эффективности разработанной системы; выводы и рекомендации; список использованных источников.

*Пояснительная записка к ВКР должна содержать титульный лист, реферат, содержание, введение, обзор научно-технической и патентной литературы, основной раздел, заключение, список использованных источников, задание на выполнение ВКР, график выполнения ВКР, приложения.*

Материал пояснительной записки должен быть изложен кратко и логично. Пояснительная записка должна содержать необходимые иллюстрации, эскизы, графики, диаграммы, схемы, таблицы и т. д., выполненные в процессе работы по теме. Включение в пояснительную записку материалов справочного характера допускается лишь в исключительных случаях, когда без этого невозможно выполнить расчет, сделать вывод и т. д., то есть когда просто ссылка на соответствующие источники недостаточна. Объем включаемого справочного материала должен быть минимально необходимым. Если в записке необходимо привести значительный объем графического или справочного материала, например чертежи, эскизы, схемы, графики и таблицы, полученные автором при выполнении ВКР, его следует выносить в приложение, оставляя в тексте записки ссылки на соответствующие материалы приложения.

Содержание в пояснительной записке материала описательного характера должно быть кратким и составлять не более 15 %. Объем расчетной части должен составлять не более 10–15 % от общего объема пояснительной записки. Студенту необходимо обратить внимание на аккуратное оформление пояснительной записки и высокую заполняемость листов.

Объем пояснительной записки не должен превышать 45–50 страниц текста формата А4 или не должен превышать 30 страниц текста формата А4, за исключением таблиц, рисунков, списка использованной литературы и оглавления. Превышение максимального объема пояснительной записки недопустимо и расценивается, как неумение студента лаконично излагать результаты работы. Пояснительная записка и графические материалы должны быть оформлены аккуратно и качественно.

Студент может в инициативном порядке изготовить действующий макет, стенд или натурный образец по теме ВКР и представить его на защиту.

## **2 ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

### **2.1 Структура пояснительной записки выпускной квалификационной работы бакалавра**

Структура пояснительной записки ВКР бакалавра должна быть выполнена следующим образом:

**Титульный лист.**

**Реферат.**

**Содержание.**

Перечень условных сокращений.

**Введение** (2–3 страницы, указывается актуальность, цель работы, основные решаемые задачи).

**1 Анализ технического задания и состояния проблемы** (10 страниц).

1.1 Обзор и анализ известных решений. Патентный поиск.

1.2 Выбор прототипа разрабатываемой системы или устройства на основе проведенного обзора и анализа источников. Поиск недостатков.

1.3 Постановка задач исследований.

**2 Конструкторская часть** (10 страниц).

2.1 Выбор и разработка схем или конструкций узлов устройства (в зависимости от темы ВКР схемы и узлы могут быть электрическими, механическими, гидравлическими, оптическими и т. д.). Разработка структурной схемы или алгоритма системы.

2.2 Разработка и исследование математической модели устройства.

2.3 Выбор и расчет элементов устройства (электронных и механических элементов, материалов, стандартных деталей и т. п.).

2.4 Расчет узлов проектируемого устройства.

2.5 Определение статических и динамических характеристик разработанного устройства.

**3 Практическая часть** (10 страниц).

3.1 Практическая реализация системы. Подтверждение эффективности. Экспериментальные исследования.

3.2 Обеспечение безопасности при работе с разработанной системой или экспериментальной установкой.

3.3 Оценка технико-экономической эффективности применения разработанной системы.

3.4 Технологическая часть (по усмотрению руководителя).



**Заключение** (выводы о параметрах и характеристиках разработанного устройства, системы и сравнение их с данными ТЗ).

**Список использованных источников** (по ГОСТ 7.1-2003, 15–20 источников).

### **Задание на ВКР.**

График выполнения ВКР.

Приложения.

Примечания:

1. Студент должен соблюдать последовательность отдельных элементов, входящих в структуру ВКР.

2. Содержание подпунктов в разделе 3 определяется характером работы и не обязательно должно совпадать с приведенным.

3. Студент должен представить готовую ВКР на отзыв руководителю как минимум за неделю до предварительной защиты и на рецензию за неделю до защиты.

После рецензирования выполненная работа с отзывами руководителя и рецензента передается на утверждение заведующему выпускающей кафедрой.

## **2.2 Титульный лист, задание и график выполнения ВКР**

Титульный лист, задание и график выполнения ВКР единого образца выдаются руководителем ВКР. Они заполняются после выхода приказа об утверждении руководителей и тем ВКР в соответствии с приведенными образцами (Приложения А, Б, В).

На титульном листе указывается тема ВКР, проставляются подписи студента, руководителя ВКР, консультантов по соответствующим разделам ВКР, заведующего кафедрой. Подписи и даты проставляются в порядке записи фамилий.

Задание на ВКР составляется руководителем по форме Приложения Б и утверждается заведующим кафедрой. Формулировка темы в задании должна точно соответствовать той, которая утверждена приказом по институту. Задание на ВКР вшивается после списка использованных источников перед приложениями.

## **2.3 Реферат**

Реферат включает индекс Универсальной десятичной классификации ВКР, характеристику темы ВКР, проблемы объекта, цели работы и ее результаты, перечисляется количество страниц, рисунков, таблиц в ВКР. Пример реферата представлен в Приложении Г.

## **2.4 Содержание**

Содержание включает в себя наименование всех разделов, подразделов, пунктов, введение, заключение, список использованных источников с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти разделы.

## **2.5 Перечень используемых условных обозначений, сокращений, терминов**

Содержит перечень используемых условных обозначений, сокращений, терминов, применяемых в ВКР.

## **2.6 Введение**

Формулируются актуальность и новизна решаемой частной задачи, обосновывается необходимость ее решения и дается краткая характеристика современного состояния разрабатываемого вопроса в России и за рубежом.

Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости проведения исследований. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы.

Во введении кратко излагаются актуальность проблемы, цель ВКР, основные пути решения поставленных задач в условиях современного производства и обосновывается выбор тех или иных технических решений для достижения поставленной цели. Дается сжатое изложение сущности ВКР. Введение заканчивается кратким резюме о степени достижения поставленной цели.

## **2.7 Анализ технического задания и состояние проблемы**

Включает аналитический обзор, оценку полученных результатов, постановку и пути решения частных задач.

В этом разделе указываются современные технологии, рассмотренные в монографиях, в периодической и патентной литературе. Дается краткое описание каждой технологии с обязательной ссылкой на литературный источник. Помимо этого, обязательно должны быть проанализированы пути развития метода исследования, направления его усовершенствования.

Обзор литературы не должен быть формальной сводкой. Необходимо проанализировать опубликованные данные, показать свое отношение к ним, наметить возможные пути решения поставленных задач.

## **2.8 Второй и последующие разделы**

Второй и последующие разделы посвящены основной части ВКР. В них подробно рассматриваются и обобщаются результаты теоретических и экспериментальных исследований. Содержание разделов основной части ВКР должно соответствовать теме работы и графику ее выполнения. Эти разделы должны полностью раскрывать основное содержание работы, умение автора сжато, логично излагать и аргументировать материал. Именно в этих разделах ВКР получает развитие теоретическая часть, а также разрабатывается экспериментальная часть. Недопустимо переписывание общеизвестных положений из учебников и ранее выполненных работ. Эти данные можно использовать с целью сравнения полученных результатов с известными техническими решениями.

Большое значение в ВКР имеет эксперимент. Структура и содержание экспериментальной части в значительной мере определяется темой и может включать следующие пункты:

- описание экспериментальной установки или применяемого метода;
- методика проведения эксперимента (планирование эксперимента);
- математическая обработка результатов эксперимента и их обсуждение;
- научное и практическое значение полученных результатов;
- правила и меры безопасности при работе на экспериментальной установке;
- технико-экономическая оценка разработанного образца (устройства, системы).

Некоторые из перечисленных вопросов могут быть объединены в одном пункте, но с обязательным их выделением в виде самостоятельных подпунктов.

Если выполненный эксперимент был многоплановым, включающим определение ряда характеристик или зависимостей с применением различных приборов или установок, то в начале экспериментальной части целесообразно привести общую схему эксперимента.

При использовании установки или прибора, ранее описанных в литературе, в записке приводится только их принцип действия. В том

случае, если используется новая установка или прибор, то они описываются подробно. Во всех случаях необходимо сообщать точность производимых измерений и давать ссылки на литературный источник.

Методика эксперимента обычно приводится в записке полностью с указанием всех технологических параметров. При изложении методики должно быть обращено внимание на те операции или стадии, от которых зависит точность, достоверность и воспроизводимость результатов эксперимента.

## **2.9 Заключение**

Заключение должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполнения ВКР;
- оценку полноты решений поставленных задач;
- разработку рекомендаций и предложений по использованию полученных результатов в промышленности, оценку технико-экономической эффективности внедрения предлагаемых технических решений в производство.

## **2.10 Список использованных источников**

Список использованных источников должен содержать перечень источников, использованных автором при выполнении ВКР. Литературные источники располагаются в порядке появления ссылок на них в тексте пояснительной записки.

Описание источников, включенных в список литературы, должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.1-2003.

## **2.11 Приложения**

В приложения к ВКР можно включать результаты промежуточных расчетов, распечатки программ, таблицы, графики, схемы или чертежи, используемые в процессе работы над ВКР, спецификации к чертежам, оригинальные результаты экспериментальных исследований, полученные студентом при выполнении исследовательской части ВКР.

## **2.12 Требования к брошюровке пояснительной записки ВКР**

Все листы пояснительной записки должны быть сброшюрованы в папку формата А4.

На папке наклеивают этикетку (60×100 мм) с указанием аббревиатуры университета (БТИ АлтГТУ), вида документа (выпускная квалификационная работа), кода учебной группы и специальности, автора проекта и года окончания выполнения проекта. Этикетка выполняется с применением печатающих устройств ЭВМ.

Пример оформления этикетки представлен на рисунке 1.

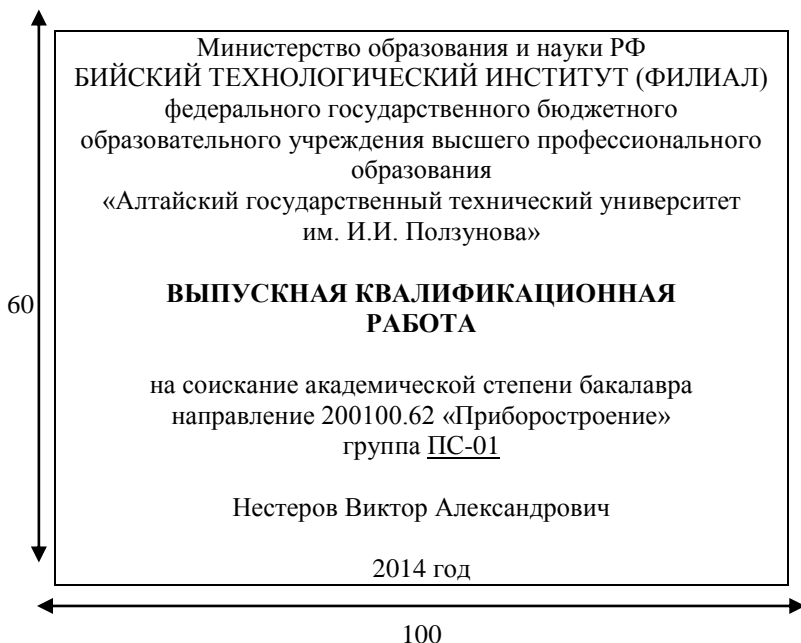


Рисунок 1 – Пример выполнения этикетки ВКР

## **3 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

### **3.1 Общие положения**

Текст пояснительной записки к ВКР следует печатать в текстовом редакторе *Microsoft Word XP, 2003, 2007, 2010*; формат листа А4.

Если ВКР выполняется как теоретическое или экспериментальное исследование, связанное с разработкой теоретических вопросов в рамках научно-исследовательской работы, то пояснительная записка выполняется без рамок. При оформлении текстовой части пояснительной записки следует использовать ГОСТ 7.32-2001. Необходимо выставить следующие настройки: шрифт Times New Roman 14 pt; межстрочный интервал – 1,5; поля: левое – 3 см; правое – 1 см; верхнее и нижнее – 2 см; выравнивание текста – по ширине; абзацный отступ – 1,25. Нумерация страниц в этом случае осуществляется по центру внизу страницы.

Если ВКР связана с выполнением задач прикладного характера, разработкой отдельных элементов, приборов, информационной или управляющей системы, то пояснительная записка выполняется в соответствии с требованиями к оформлению курсовых проектов. Нумерация страниц пояснительной записки при этом осуществляется в штампе основной надписи в правом нижнем углу.

Текст пояснительной записки оформляют на листах в рамке: поля слева – 20 мм, справа, сверху и снизу – по 5 мм. Текст при этом заключается в стандартную рамку со штампом и основными надписями согласно ГОСТ 2.109-73 «Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам», ГОСТ 2.104-2006 «Единая система конструкторской документации. Основные надписи».

Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк – не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм. Шрифт Times New Roman 14 pt, межстрочный интервал – 1,5. Абзацный отступ – 1,25.

Разделы начинаются с пустого листа с наименованием раздела в штампе основной надписи (Приложение Д). Все последующие листы разделов пояснительной записки оформляются в рамках для последующих листов (Приложение Е).

Графическая часть ВКР оформляется в приложении на листах формата А2–А4. Количество листов графической части определяется руководителем.

Чертежи выполняются в любом графическом редакторе или вручную с использованием чертежных шрифтов, правил нанесения на чертежах надписей и др. по ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам». Графический материал заключается в стандартную рамку со штампом и основными надписями согласно ЕСКД (Приложение К). Расположение листов иллюстраций допускается как книжное, так и альбомное.

## **3.2 Построение отчета**

**3.2.1** Перенос слов на титульном листе и в заголовках текста не допускается. Заголовки следует выделять полужирным шрифтом, печатать с абзачного отступа, с прописной буквы, без точки в конце, не подчеркивая. Точки после номера заголовка не ставятся. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть равно одной пустой строке. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 1,5 интервала.

Заголовки структурных элементов ВКР «РЕФЕРАТ», «СОДЕРЖАНИЕ», «СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» следует располагать по центру строки, без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

Количество номеров в нумерации структурных элементов пояснительной записки не должно превышать четырех.

**3.2.2** Каждый пункт, подпункт и перечисление также записывают с абзачного отступа. Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте записки на одно из перечислений,

строчную букву, после которой ставится скобка. После дефиса или буквы со скобкой текст начинается со строчной буквы и заканчивается точкой с запятой. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример

- а) \_\_\_\_\_;
- б) \_\_\_\_\_;
- 1) \_\_\_\_\_;
- 2) \_\_\_\_\_;
- в) \_\_\_\_\_.

**3.2.3** При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «разрешается только», «не допускается», «запрещается», «не следует». При изложении других положений следует применять слова – «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т. д.

При этом допускается использовать повествовательную форму изложения текста документа, например «применяют», «указывают» и т. п.

**3.2.4** В документах должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

**3.2.5** В тексте документа не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии и соответствующими государственными стандартами.
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц, в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.



**3.2.6** В тексте документа, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

- применять знак «Ø» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак «Ø»;

- применять без числовых значений математические знаки, например > (больше), < (меньше), = (равно), ≥ (больше или равно), ≤ (меньше или равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);

- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

**3.2.7** Если в документе приводятся поясняющие надписи, наносимые непосредственно на изготавливаемое изделие (например, на планки, таблички к элементам управления и т. п.), их выделяют шрифтом (без кавычек), например ВКЛ., ОТКЛ., или кавычками – если надпись состоит из цифр и (или) знаков.

Наименования команд, режимов, сигналов и т. п. в тексте следует выделять кавычками.

Перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 2.316.

При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

**3.2.8** В тексте документа числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами.

Например:

1. Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м.
2. Отобрать 15 труб для испытаний на давление.

**3.2.9** Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например 1,50; 1,75; 2,00 м.

**3.2.10** Если в тексте документа приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженных в одной и той же единице

физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона.

Примеры:

1. От 1 до 5 мм.
2. От 10 до 20 кг.
3. От плюс 10 до минус 40 °С.
4. От плюс 10 до плюс 40 °С.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах, выполненных машинописным способом.

**3.2.11** Приводя наибольшие или наименьшие значения величин, следует применять словосочетание «должно быть не более (не менее)».

Приводя допустимые значения отклонений от указанных норм или требований, следует применять словосочетание «должно быть не более (менее)».

Например, массовая доля углекислого натрия в технической кальцинированной соде должна быть не менее 99,4 %.

**3.2.12** Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств изделия, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой.

Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т. д. десятичного знака для различных типоразмеров, марок и т. п. изделий одного наименования должно быть одинаковым. Например, если градация толщины стальной горячекатаной ленты 0,25 мм, то весь ряд толщин ленты должен быть указан с таким же количеством десятичных знаков, например 1,50; 1,75; 2,00.

**3.2.13** Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать:  $\frac{1}{4}$ ";  $\frac{1}{2}$ ".

При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби, допускается записывать в виде простой дроби в одну строку через косую черту, например,  $\frac{5}{32}$ ;  $\frac{(50A - 4C)}{(40B + 20)}$ .

**3.2.14** Формулы должны располагаться по центру строки, отделяться в тексте сверху и снизу пустой строкой и нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают – (1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, ... в формуле (1).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например формула (В.1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

**3.2.15** Порядок изложения в документах математических уравнений такой же, как и формул.

**3.2.16** В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без абзачного отступа и без двоеточия после слова.

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

**3.2.17** 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 « $\times$ ».

**3.2.18** Примечания приводят в документах, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала. Примечания не должны содержать требований.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания, и печатать с прописной буквы, с абзаца. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Примеры:

Примечание – \_\_\_\_\_

Примечания

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

### 3.3 Оформление иллюстраций и приложений

**3.3.1** Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС. Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например – Рисунок А.3.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например – Рисунок 1.1.

При ссылках на иллюстрации следует писать «...в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «...в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Иллюстрации должны располагаться в тексте непосредственно после ссылки на них.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Детали прибора. Точки в наименовании рисунка после номера рисунка и в конце наименования не допускаются.

Наименование и рисунок располагают по центру и отделяют в тексте пустой строкой.

**3.3.2** Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций, а для электро- и радиоэлементов – позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия. Исключение составляют электро- и радиоэлементы, являющиеся органами регулировки или настройки, для которых (кроме номера позиции) дополнительно указывают в подрисуночном тексте назначение каждой регулировки и настройки, позиционное обозначение и надписи на соответствующей планке или панели.

Допускается при необходимости номер, присвоенный составной части изделия на иллюстрации, сохранять в пределах документа.

**3.3.3** На приводимых в документе электрических схемах около каждого элемента указывают его позиционное обозначение, установленное соответствующими стандартами, и при необходимости номинальное значение величины.

**3.3.4** Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ПЭВМ и т. д.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

**3.3.5** В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Степень обязательности приложений при ссылках не указывается. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа в конце пояснительной записки.

**3.3.6** Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

**3.3.7** Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в документе одно приложение, то оно обозначается «Приложение А».

**3.3.8** Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4.

**3.3.9** Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

**3.3.10** Все приложения должны быть перечислены в содержании документа (при наличии) с указанием их номеров и заголовков.

### 3.4 Построение таблиц

**3.4.1** Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей с начала строки без абзачного отступа (рисунок 2, таблица 1).

При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Например:

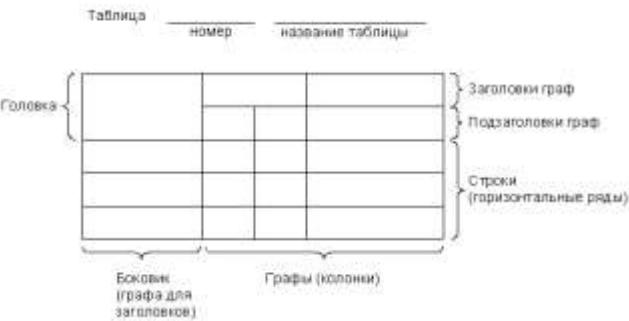


Рисунок 2 – Пример построения таблицы

Таблица 1 – Название


**3.4.2** Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения прило-

жения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в Приложении В.

**3.4.3** На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

**3.4.4** Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

**3.4.5** Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

**3.4.6** Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении к документу.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

**3.4.7** При наличии в документе небольшого по объему цифрового материала его нецелесообразно оформлять таблицей, а следует давать текстом, располагая цифровые данные в виде колонок.

Например:

Предельные отклонения размеров профилей всех номеров:

по высоте.....	± 2,5 %
по ширине полки.....	± 1,5 %
по толщине стенки.....	± 0,3 %
по толщине полки.....	± 0,3 %

## **3.5 Правила оформления графических документов**

**3.5.1** К графическим документам относятся чертежи, эскизы и схемы изделий, графики, таблицы обработки экспериментальных материалов, схемы алгоритмов и т. п. Содержание листов в графических

документах определяется заданием на дипломное проектирование. Графические документы следует выполнять с применением графических устройств вывода ЭВМ. С разрешения руководителя допускается выполнение этих документов чертежными карандашами или тушью.

**3.5.2** При выполнении чертежей, схем, эскизов должны быть соблюдены правила, установленные государственными стандартами ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, СПДС. Графические документы должны быть выполнены на листах стандартных форматов с основной надписью в правом нижнем углу по ГОСТ 2.104, ГОСТ 2.109, ГОСТ 21.101. Формы основной надписи для чертежей приведены в Приложении Д.

Оформление чертежей, то есть виды и комплектность, формат, масштаб, чертежные шрифты, линии должны выбираться согласно ГОСТ 2.102, ГОСТ 2.103, ГОСТ 2.109, ГОСТ 2.301, ГОСТ 2.302, ГОСТ 2.303, ГОСТ 2.304.

**3.5.3** При выборе вида и типа схем необходимо руководствоваться ГОСТ 2.701, который определяет общие требования к их выполнению.

Схемы должны выполняться в соответствии с действующими стандартами ГОСТ 2.702, ГОСТ 2.703, ГОСТ 2.704, ГОСТ 2.710, ГОСТ 2.721, ГОСТ 2.747 и др. (подраздел 3.6).

## **3.6 Правила оформления схем**

**3.6.1** В соответствии с ГОСТ 2.701-2008 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению» ЕСКД устанавливает виды и типы схем изделий всех отраслей промышленности, в которых применяются следующие виды схем: электрическая – Э, гидравлическая – Г, пневматическая – П, кинематическая – К, комбинированная – С. Каждая из указанных схем может быть выполнена в виде: структурной – 1 (индекс), функциональной – 2, принципиальной – 3, соединений (монтажные) – 4, подключений – 5, общей – 6, расположения – 7. Например, схема электрическая принципиальная обозначается как ЭЗ.

При этом правила выполнения и оформления электрических схем должны соответствовать ГОСТ 2.702-2011, ГОСТ 2.701-2008, ГОСТ 2.705-70.

Схемы кинематические должны соответствовать ГОСТ 2.703-2011, а гидравлические и пневматические – ГОСТ 2.704-2011.

**3.6.2** *Схемы структурные* определяют основные части изделия, их назначения и служат для общего ознакомления с изделием. На структурной схеме раскрывается не принцип работы отдельных функциональных частей, а только взаимодействие между ними. Поэтому составные части изделия изображаются в виде прямоугольников раз-



личной формы, однако допускается также применять условные графические обозначения элементов. На линиях взаимосвязи стрелками указывают направление хода процессов, происходящих при работе изделия. На структурной схеме в виде таблицы обычно указываются наименования функциональных частей изделия. На рисунке 3 представлен пример оформления структурной схемы. Кроме того, допускается на структурной схеме помещать поясняющие надписи, диаграммы, таблицы, а также указывать (для электрических структурных схем) электрические параметры (значения токов, уровни напряжений) и формы сигналов в определенных точках схемы.



Рисунок 3 – Структурная схема ПИД-регулятора МЕТАКОН-613

**3.6.3** *Схемы функциональные* предназначены для пояснения определенных процессов. На рисунке 4 представлен пример выполнения электрической функциональной схемы преобразователя частоты.

Эти схемы используются при изучении принципов работы изделия, его настройке, регулировке, контроле (приемке) и ремонте. По сравнению со структурной схемой, функциональная схема более подробно раскрывает функции отдельных элементов и устройств. Графическое построение функциональной схемы должно давать наиболее наглядное представление о процессах, отображаемых на схеме.

Обычно функциональные схемы используются совместно с принципиальными, поэтому перечень элементов для функциональной схемы не составляется. На функциональных схемах полезно указывать технические характеристики функциональных частей (например, для электрических функциональных схем – коэффициент усиления усилителя, полосу и порядок фильтра и т. п.), помещать диаграммы и таблицы,

а также параметры в характерных точках. Функциональная схема поясняет принципы функционирования составных частей и изделия в целом.

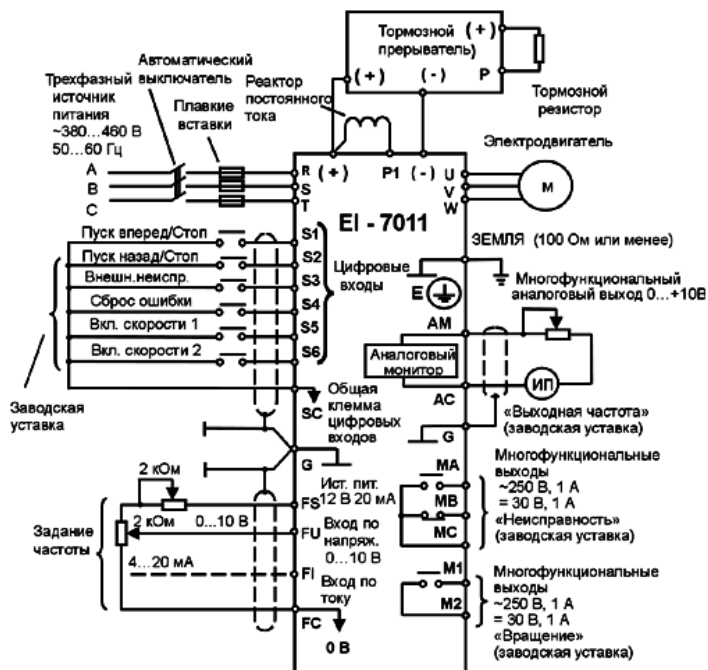


Рисунок 4 – Функциональная схема преобразователя частоты

Функциональные схемы автоматизации являются основными технологическими документами, определяющими объем автоматизации технологических установок и отдельных агрегатов автоматизируемого объекта.

Функциональная схема представляет собой чертеж, на котором схематически условными обозначениями изображены технологическое оборудование, коммуникации, органы управления и средства автоматизации с указанием связей между технологическим оборудованием и элементами автоматики, а также связей между отдельными элементами автоматики. Вспомогательные устройства, такие как редукторы и фильтры для воздуха, источники питания, реле, автоматы, выключате-

ли и предохранители в цепях питания, соединительные коробки и другие устройства и монтажные элементы, на функциональных схемах автоматизации не показывают.

Функциональную схему автоматизации технологической установки выполняют, как правило, на одном чертеже, на котором изображают аппаратуру всех систем контроля, автоматического регулирования, управления и сигнализации, относящуюся к данной технологической установке.

Для сложных технологических процессов с большим объемом автоматизации, схемы могут быть выполнены отдельно по видам технологического контроля и управления. Например, отдельно выполняются схемы автоматического управления, контроля и сигнализации.

Приборы, средства автоматизации, электрические устройства и элементы вычислительной техники на функциональных схемах автоматизации изображают в соответствии с ГОСТ 21.404-85. Этот же ГОСТ предусматривает систему построения графических и буквенных условных обозначений по функциональным признакам, выполняемым приборами.

Пример построения условного обозначения прибора для измерения, регистрации и автоматического регулирования перепада давления приведен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Функциональная схема прибора для измерения и автоматического регулирования перепада давления

При построении условных обозначений приборов указывают не все функциональные признаки прибора, а лишь те, которые использу-

ются в данной схеме. Так, при обозначении показывающих и самопишущих приборов (если функция «показание» не используется) пишут TR вместо TIR, PR вместо PIR и т. п.

При построении условного обозначения сигнализатора уровня, блок сигнализации которого является бесшкальным прибором, снабженным контактным устройством и встроенными сигнальными лампами, следует писать:

а) LS, если прибор используется только для дистанционной сигнализации отклонения уровня, включения, выключения насоса, блокировок и т. д.;

б) LA, если используются только сигнальные лампы самого прибора;

в) LSA, если используются обе функции по пп. а и б;

г) LC, если прибор используется для позиционного регулирования уровня.

Примеры построения и размеры графических условных обозначений приведены в ГОСТ 21.404-85.

Щиты, пульты управления на функциональных схемах изображаются условно в виде прямоугольников произвольных размеров, достаточных для нанесения графических условных обозначений устанавливаемых на них приборов, средств автоматизации, аппаратуры управления и сигнализации.

Комплектные устройства (машины централизованного контроля, управляющие машины, полуконтакты телемеханики и др.) обозначаются на функциональных схемах также в виде прямоугольника с указанием внутри него типа устройства и документации завода-изготовителя.

Функциональные связи между технологическим оборудованием и установленными на нем первичными преобразователями, а также со средствами автоматизации, установленными на щитах и пультах, на схемах показываются тонкими сплошными линиями. При этом каждая связь обозначается одной линией независимо от фактического числа проводов или труб, осуществляющих эту связь. К условным обозначениям приборов и средств автоматизации для входных и выходных сигналов линии связи допускается подводить с любой стороны, в том числе сбоку и под углом. Линии связи должны наноситься на чертежи по кратчайшему расстоянию и проводиться с минимальным числом пересечений. При этом допускается пересечение линиями связи изображе-

ний технологического оборудования и коммуникаций. Пересечение линиями связи условных обозначений приборов и средств автоматизации не допускается.

*Присвоение позиционных обозначений.* Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на функциональных схемах, присваивают позиционные обозначения (позиции), сохраняющиеся во всех материалах проекта.

На стадии проекта позиционные обозначения выполняют арабскими цифрами в соответствии с нумерацией в заявочной ведомости приборов, средств автоматизации и электроаппаратуры.

На стадии рабочей документации при одностадийном проектировании позиционные обозначения приборов и средств автоматизации образуются из двух частей: арабские цифры – номера функциональной группы и строчные буквы русского алфавита – номера приборов и средств автоматизации в данной функциональной группе.

Буквенные обозначения присваивают каждому элементу функциональной группы в порядке алфавита в зависимости от последовательности прохождения сигнала – от устройств получения информации к устройствам воздействия на управляемый процесс (например, приемное устройство – датчик, вторичный преобразователь – задатчик – регулятор – указатель положения – исполнительный механизм, регулирующий орган).

Позиционные обозначения отдельных приборов и средств автоматизации, таких как регулятор прямого действия, манометр, термометр и другие, состоят только из порядкового номера.

Позиционные обозначения должны присваиваться всем элементам функциональных групп, за исключением: отборных устройств, приборов и средств автоматизации, поставляемых комплектно с технологическим оборудованием; регулирующих органов и исполнительных механизмов, входящих в данную систему автоматического управления, но заказываемых и устанавливаемых в технологических частях проекта.

Показанная на функциональных схемах электроаппаратура на стадии рабочей документации или при одностадийном проектировании обозначается индексами, принятыми в принципиальных электрических схемах.

При определении границ каждой функциональной группы следует учитывать следующее обстоятельство: если какой-либо прибор или регулятор связан с несколькими датчиками или получает дополнитель-

ные воздействия по другим параметрам (например, корректирующий сигнал), то все элементы схемы, осуществляющие дополнительные функции, относятся к той функциональной группе, на которую они оказывают воздействие.

Регулятор соотношения, в частности, входит в состав той функциональной группы, на которую оказывается ведущее воздействие по независимому параметру. То же относится и к прямому цифровому управлению, где входным и выходным цепям контура регулирования присваивается одна и та же позиция.

В системах централизованного контроля с применением вычислительной техники, в схемах телеизмерения, в сложных схемах автоматического управления с общими для разных функциональных групп устройствами все общие элементы выносятся в самостоятельные функциональные группы.

Позиционные обозначения в функциональных схемах проставляют рядом с условными графическими обозначениями приборов и средств автоматизации (по возможности с правой стороны или над ними).

*Примеры выполнения функциональных схем автоматизации.* Функциональные схемы автоматизации могут разрабатываться с большей или меньшей степенью детализации. Объем информации, приведенный на схеме, как правило, обеспечивает полное представление о принятых основных решениях по автоматизации данного технологического процесса и возможность составления на стадии проекта заявочных ведомостей приборов и средств автоматизации, трубопроводной арматуры, щитов и пультов, основных монтажных материалов и изделий, а на стадии рабочей документации – всего комплекса проектных материалов, предусмотренных в составе проекта.

Функциональные схемы автоматизации могут быть выполнены двумя способами:

- 1) с изображением щитов и пультов управления при помощи условных прямоугольников (как правило, в нижней части чертежа), в пределах которого показываются устанавливаемые на них средства автоматизации;
- 2) с изображением средств автоматизации на технологических схемах вблизи отборных и приемных устройств без построения прямоугольников, условно изображающих щиты, пульты, пункты контроля и управления.

*Выполнение схем по первому способу.* На схеме показывают все приборы и средства автоматизации, входящие в состав функционального блока или группы, а также место их установки. Преимуществом этого способа является большая наглядность, в значительной степени облегчающая чтение схемы и работу с проектными материалами.

Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологическое оборудование и коммуникации или механически связанные с ним, изображаются на чертеже в непосредственной близости от них. К таким средствам автоматизации относятся: отборные устройства, датчики, воспринимающие воздействие измеряемых и регулируемых величин (измерительные сужающие устройства, ротаметры, счетчики и т. п.), исполнительные механизмы, регулирующие и запорные органы.

Прямоугольники щитов и пультов располагают в такой последовательности, чтобы при размещении в их пределах обозначений приборов и средств автоматизации обеспечивались наибольшая простота и ясность схем и минимум пересечений линий связи. В прямоугольниках могут быть указаны номера чертежей общих видов щитов и пультов. В каждом прямоугольнике с левой стороны дано его наименование.

Приборы и средства автоматизации, которые расположены вне щитов и не связаны непосредственно с технологическим оборудованием и трубопроводами, условно показываются в прямоугольнике «Приборы местные».

Приборы и средства автоматизации, поставляемые комплектно с технологическим оборудованием, заказу по данному проекту не подлежат.

При построении сложных функциональных схем автоматизации во избежание большого числа изломов и пересечений линий связи обрывают и нумеруют (рисунок 6). Номера линий связи располагают в горизонтальных рядах. Номера линий нижнего ряда располагают в возрастающем порядке, а верхних рядов – в любом.

Для облегчения понимания существа автоматизируемого объекта и возможности выбора диапазона измерения и шкал приборов, а также уставок регуляторов на участках линий связи над верхним прямоугольником («Приборы местные») указывают предельные рабочие (максимальные и минимальные) значения измеряемых и регулируемых технологических параметров при установившихся режимах работы. Эти значения указывают в единицах шкалы выбираемого прибора или в международной системе единиц без буквенных обозначений.

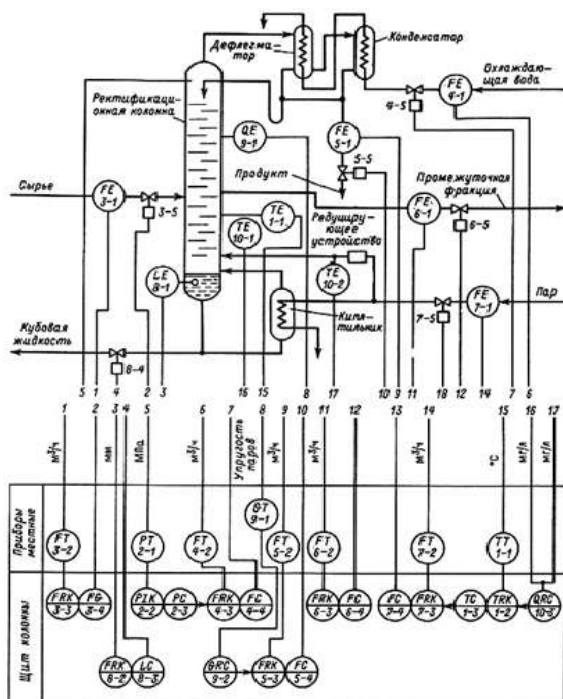


Рисунок 6 – Пример представления функциональной схемы автоматизации по первому способу

На схемах автоматизации с правой стороны чертежа приводятся необходимые пояснения: ссылки, документы, на основании которых разработаны схемы автоматизации, краткая техническая характеристика автоматизируемого объекта, таблицы, диаграммы и т. п.

При вычерчивании схем автоматизации, как правило, избегают дублирования одинаковых ее частей, относящихся как к технологическому оборудованию, так и к средствам автоматизации.

Над основной подписью по ее ширине сверху вниз на первом листе схемы в необходимых случаях помещают также таблицу условных обозначений, не предусмотренных стандартами. В отдельных случаях таблицы нестандартизированных условных обозначений могут быть выполнены на отдельных листах.

Пояснительный текст располагают обычно над таблицей условных обозначений (или над основной надписью) или в другом свободном месте.



*Выполнение схем по второму способу.* При этом способе (рисунок 7), хотя он и дает только общее представление о принятых решениях по автоматизации объекта, достигается сокращение объема документации. Чтение схем автоматизации, выполненных таким образом, затруднено, так как они не отображают организацию пунктов контроля и управления объектом. При втором способе позиционные обозначения элементов схемы в каждом контуре регулирования выполняют арабскими цифрами, а исполнительные механизмы обозначения не имеют.

Для работы по схемам автоматизации необходимо иметь пояснительную записку к проекту, опись чертежей и спецификацию на приборы, средства автоматизации, электроаппаратуру и запорную арматуру.

При чтении схем автоматизации рекомендуется соблюдать следующую последовательность:

- прочитать все надписи – основную надпись (штамп), примечания, ссылки на относящиеся чертежи и другие дополнительные пояснения, имеющиеся на чертеже;
- изучить технологический процесс и взаимодействие всех участвующих в нем аппаратов, агрегатов и установок, начиная с ознакомления с пояснительными записками к проекту автоматизации и технологической части;
- определить организацию пунктов контроля и управления данным технологическим процессом;
- установить перечень узлов контроля, сигнализации и автоматического регулирования и управления электроприводами, предусмотренных данной схемой.

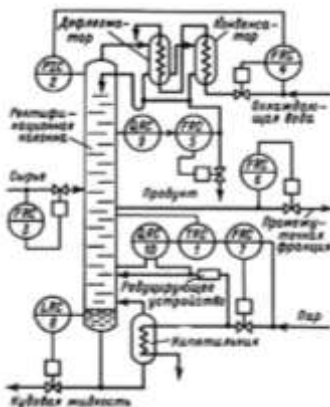


Рисунок 7 – Пример выполнения функциональной схемы автоматизации по второму способу

По спецификациям на приборы, средства автоматизации, электроаппаратуру и запорную арматуру выявляют: технические средства, с помощью которых реализуются эти узлы; характер взаимодействия отдельных технических средств автоматики с элементами технологического оборудования; связь узлов данной схемы автоматизации между собой и с узлами других схем; номер чертежа принципиальной схемы каждого узла.

Номера чертежей, относящихся к данной схеме автоматизации, устанавливают по описи чертежей и пояснительной записке к проекту автоматизации. Встречаются случаи выполнения чертежей схем автоматизации, когда номер чертежа принципиальной схемы указывается на линии связи, соединяющей регулирующее устройство с исполнительным механизмом.

Получаемая при изучении структурных и функциональных схем автоматизации информация дает общее представление об автоматизируемом объекте.

**3.6.4** *Схемы принципиальные* включают полный состав элементов изделия, связи между ними и дают полное представление о работе изделия или системы. Изображение элементов на принципиальных схемах оговорено в ГОСТ 2.747-68, ГОСТ 7.730-73, ГОСТ 7.728-74 и др.

Схема соединений содержит соединения составных частей изделия и определяет провода, жгуты и кабели, посредством которых выполняются эти соединения. Внешние подключения изделия изображаются на схеме подключения.

Общая схема изображает составные части комплекса и их соединение между собой в месте эксплуатации.

Схема расположения изображает взаимное расположение отдельных частей комплекса в эксплуатации.

**3.6.5** Правила построения и выполнения принципиальных схем установлены стандартами ЕСКД (ГОСТ 2.702-2011, ГОСТ 2.701-2008, 2.705-70). Чтобы правильно и быстро начертить принципиальную схему, необходимо знать следующие основные правила:

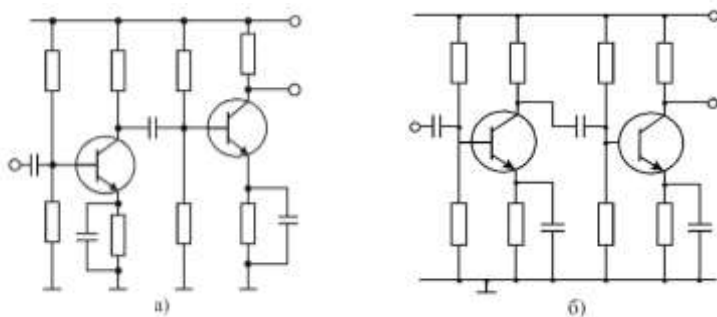
- все элементы ЭУ (ЭРЭ и ИМС) на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД;

- условные графические обозначения изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения.

Допускаются размеры условных графических обозначений увеличивать при вписывании в них поясняющих знаков (обозначения микросхем и т. п.).

**3.6.6** Графические обозначения элементов и соединяющие их линии электрической связи следует располагать на схеме так, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре и действии. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и пересечений. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм.

Наглядность, удобочитаемость схемы – важные ее достоинства. Хаотичное расположение элементов схемы, неудачная трассировка линий связи между ними с большим числом поворотов и пересечений, нетрадиционное изображение типовых схем – все это делает схему труднопонимаемой. Напротив, схемы, у которых условные обозначения элементов, линии связи выровнены по горизонтали и по вертикали, трассы линий связи проложены экономно, легко читаются и их действие понимается значительно быстрее. На рисунке 8 показан фрагмент неправильно (рисунок 8, *а*) и правильно вычерченной схемы (рисунок 8, *б*).



*а* – элементы схемы не выровнены по горизонтали, изображение каскадов разное, ненужные повороты линий связи; *б* – элементы схемы размещены рационально

Рисунок 8 – Фрагмент принципиальной схемы

Графические обозначения элементов следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи. Линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от формата схем и графических обозначений. Рекомендуемая толщина линий от 0,3 до 0,4 мм. Ниже приведены основные правила выполнения электронных схем, которые вызывают наибольшие сложности у студентов специальностей приборостроения.

**3.6.7** В соответствии с ГОСТ 2.751-73 в узлах электрической связи необходимо показать точки в виде зачерненных кружков. Особенно важно отчетливо показывать точки в местах пересечения линий.

Порой бывает трудно понять действие ЭУ только потому, что на небрежно изготовленной схеме (в особенности на ее копии) в месте пересечения линий нет отчетливо видимых точек и не ясно, имеются ли между ними электрические связи.

Экспериментальный макет ЭУ, собранный по схеме, на которой ошибочно нанесена всего одна такая точка, окажется неработающим и потребуются время, иногда значительное, чтобы установить причину его бездействия.

Несомненно, с хорошо видимыми точками схема более рельефна и читается легче. Указанные ошибки исключаются, если в соответствии с ГОСТ 2.751-73 на схеме применять только Т-образные соединения.

**3.6.8** При изготовлении схем, имеющих входы и выходы, входы, как правило, располагают слева, а выходы – справа. На полной принципиальной схеме ЭУ, вычерчиваемой обычно на листе ватмана, могут быть отображены конструктивные особенности устройства: показано разбиение схемы по платам, даны условные обозначения видов соединений (соединители, клеммы, переключатели и т.п.), указаны механические связи между электрическими элементами, способы регулирования параметров элементов, применение экранирования.

**3.6.9** Вычерчивая схему, следует предусматривать около условных обозначений элементов место для записи их позиционных обозначений.

Практика показывает, что не удастся удовлетворительно вычертить полную принципиальную электрическую схему ЭУ, имея ее фрагменты в виде схем входящих в нее функциональных элементов. Нужен черновой набросок полной схемы, ее эскиз. Часто автора схемы устраивает только второй или даже третий эскиз. Ситуация для творчества обычная.

**3.6.10** Для быстрого нахождения упоминаемых в тексте элементов на схеме принята позиционная система их нумерации (ГОСТ 2.702-2011). По этой системе порядковые номера элементам схем следует присваивать, начиная с единицы в пределах каждого вида элементов (резисторы, конденсаторы, полупроводниковые приборы и т.д.), которым на схеме дано одинаковое буквенное обозначение, например R1, R2, R3; C1, C2, C3 и т. д. Порядковые номера присваивают в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме сверху вниз в направлении слева направо (рисунок 9).

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов с правой стороны или над ними.

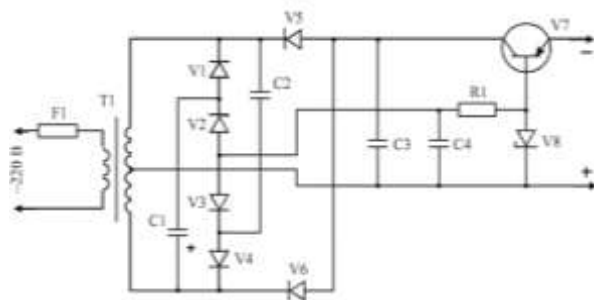


Рисунок 9 – Нумерация элементов на схеме стабилизированного источника постоянного напряжения

**3.6.11** Около условных графических обозначений элементов допускается указывать номиналы резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности, а также маркировку электровакуумных, ионных, полупроводниковых приборов и микросхем (рисунок 10).

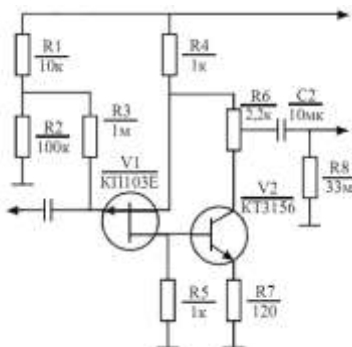


Рисунок 10 – Пример записи номиналов резисторов, конденсаторов и маркировки транзисторов на схеме усилителя

**3.6.12** Для разгрузки принципиальной схемы от излишних надписей применяют упрощенный способ обозначения единиц измерения величин (ГОСТ 2.702-2011): сопротивлений в омах без указания единицы измерения, в килоомах с обозначением единицы измерения строчной буквой «к», в мегаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой «М», в гигаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой «Г».

Для обозначения емкостей в пикофарадах без указания единицы измерения, в микрофарадах с обозначением единицы измерения строчными буквами «мк». В условных обозначениях резисторов могут быть нанесены символы, показывающие номинальную мощность резисторов.

**3.6.13** Если для принципиальной схемы разработан перечень элементов, то дополнительную информацию на схеме не помещают.

Данные об элементах принципиальной схемы, полученные в результате электрического расчета и выбора типов номиналов элементов, записывают в перечень элементов. Перечень выполняют в виде таблицы (рисунок 11) либо на листе ватмана с изображением полной принципиальной схемы, либо на листах формата А4 самостоятельным документом, который помещают в пояснительную записку.

Пос. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
20	110	10	45

Рисунок 11 – Шапка таблицы перечня элементов

Связь перечня с условными графическими обозначениями элементов на схеме осуществляется через позиционные обозначения элементов. Если перечень элементов помещают на листе со схемой, его располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя заголовок таблицы.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. Наименования элементов указывают в графе «Наименование» в виде общего заголовка группы (рисунок 12).

В пределах каждой группы элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

Пос. обозначение	Наименование	Кол. в	Примечание
	Резисторы		
R1	OM.TT-0,5-200 Ом±10%/ГОСТ	1	
R2	IT38-10-3кОм±5%/ГОСТ	1	
R3, R4	M.TT-0,125-510±2%/ГОСТ	2	

Рисунок 12 – Пример записи в «Перечень элементов» группы резисторов

## **3.7 Правила оформления чертежей печатных плат**

**3.7.1** Конструкторская документация на печатные платы и блоки оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.417-91 и действующими нормативно-техническими документами. Чертеж печатной платы односторонней или двусторонней классифицируется как чертеж детали. Чертеж печатной платы должен содержать все сведения, необходимые для ее изготовления и контроля: изображение печатной платы со стороны печатного монтажа; размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей печатной платы и всех ее элементов (отверстий, проводников), а также размеры расстояний между ними; необходимые технические требования; сведения о материале.

**3.7.2** Размеры каждой стороны печатной платы должны быть кратными 2,5 при длине до 100 мм, 5 при длине до 350 мм, 20 при длине более 350 мм. Максимальный размер любой из сторон печатной платы не должен превышать 470 мм. Соотношение линейных размеров сторон печатной платы должно быть не более 3:1 и выбирается из ряда 1:1; 1:2; 2:3; 2:5.

**3.7.3** Толщину плат определяют исходя из механических требований, предъявляемых к конструкции печатного блока, с учетом метода изготовления. Рекомендуются платы толщиной 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 мм.

**3.7.4** Чертежи печатных плат выполняют в натуральную величину или с увеличением 2:1, 4:1, 5:1, 10:1. Разработку чертежа печатной платы начинают с нанесения координатной сетки. За основной шаг прямоугольной координатной сетки по ГОСТ 10317-79 принимается 2,5 мм. Для малогабаритной аппаратуры и в технически обоснованных случаях допускается применять дополнительные шаги 1,25 и 0,5 мм. Центры всех отверстий на печатной плате должны располагаться в узлах координатной сетки.

**3.7.5** Диаметры монтажных и переходных металлизированных и неметаллизированных отверстий выбирают из ряда (0,2); 0,4; (0,5); 0,6; (0,7); 0,8; (0,9); 1,0; (1,2); 1,3; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; (2,4); (2,6); (2,8); (3,0). Диаметры, не взятые в скобки, являются предпочтительными. Не рекомендуется на одной печатной плате иметь более трех различных диаметров отверстий. Диаметры металлизированных отверстий выбирают в зависимости от диаметров выводов навесных элементов и толщины платы, а диаметры неметаллизированных отверстий – в зависимости от диаметров выводов навесных элементов, устанавливаемых в эти отверстия.

**3.7.6** Все монтажные отверстия должны иметь контактные площадки. Форма контактной площадки может быть произвольной, круглой, прямоугольной или близкой к ним. Центр контактной площадки симметричной формы должен совпадать с центром монтажного отверстия, для контактных площадок прямоугольной и овальной форм центр монтажного отверстия может быть смещен.

**3.7.7** При задании размеров нанесением координатной сетки линии сетки должны нумероваться. Шаг нумерации определяют конструктивно с учетом насыщенности и масштаба изображения. Координатную сетку в зависимости от способа выполнения документации наносят на все поле платы или рисками по периметру платы (рисунок 13).

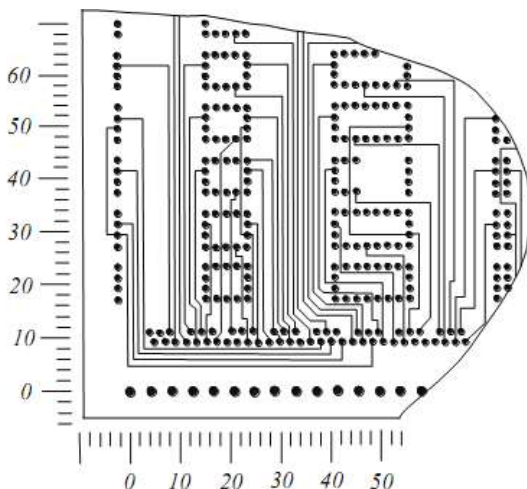


Рисунок 13 – Пример нанесения координатной сетки

**3.7.8** Размеры диаметров отверстий указаны на чертеже, относительное расположение отверстий – в таблице координат; все отверстия обозначены арабскими цифрами согласно ГОСТ 2.307-2011. На чертеже печатной платы указывают габаритные размеры платы, ширину проводников, имеющих строго определенную или переменную ширину (при этом расчетную ширину следует указывать на каждом участке между двумя соседними контактными площадками, переходными или монтажными отверстиями), диаметры и координаты крепежных, технологических и других отверстий, не связанных с печатным монтажом.

На поле чертежа указывают метод изготовления платы, технические условия (если не все данные содержатся на чертеже), шаг координ-



натной сетки, ширину проводников и расстояния между ними, расстояния между контактными площадками, между контактной площадкой и проводником, допуски на выполнение проводников, контактных площадок, отверстий и расстояний между ними, особенности конструкции, технологии и другие параметры печатных плат. Технические требования располагают над основной надписью, формулируют и излагают в следующей последовательности:

1. Плату изготовить ... методом.
2. Плата должна соответствовать (ГОСТ, ОСТ).
3. Шаг координатной сетки ... мм.
4. Конфигурацию проводников выдерживать по координатной сетке с отклонением от чертежа ... мм.
5. Допускается округление углов контактных площадок и проводников.
6. Места, обведенные штрихпунктирной линией, проводниками не занимать.

### **3.8 Правила оформления программных документов**

**3.8.1** Программные документы, схемы алгоритмов, программ, данных и систем, разработанные студентами, должны оформляться в соответствии с требованиями стандартов и должны включать:

- текст программы, оформленный по ГОСТ 19.401;
- описание программы, выполненное по ГОСТ 19.402;
- описание применения, приведенное согласно ГОСТ 19.502, ГОСТ 19.701;
- другие программные документы (в случае необходимости).

Представленные алгоритмы должны отражать основные процессы системы; реализацию авторских, а не универсальных методов автоматизации какого-либо процесса или математического обеспечения.

Описываемые алгоритмы должны иметь непосредственное отношение к проектируемой системе.

Каждый алгоритм должен быть изложен в отдельном пункте подраздела и должен иметь подробное описание.

Блок-схемы алгоритмов должны соответствовать ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85).

Блоки должны иметь логические имена. Необходимые уточняющие формулы могут быть оформлены в виде комментариев в случае их большого объема.

**3.8.2** Программные документы должны быть сброшюрованы в пояснительной записке или представлены отдельной частью проекта.

### 3.9 Правила оформления списка использованных источников

**3.9.1** Правила оформления списка литературы определены в ГОСТ 7.1, ГОСТ 7.12. Требования к оформлению каждого абзаца этого списка те же, что и для основного текста документа.

Источники в списке литературы следует приводить в порядке появления ссылок на них в основном тексте работы, нумеровать арабскими цифрами и располагать с абзацного отступа. Ссылки на источники в основном тексте работы заключаются в квадратные скобки.

В описании литературы приводят сведения обо всех авторах. Если их более четырех, указывают фамилию одного из них из них с добавлением слов «и др.» (Ю.В. Хлопов [и др.]).

При указании сведений о составителях, редакторах, переводчиках, иллюстраторах и т. д. приводят не более двух фамилий. Если их три и более, приводят фамилию только одного из них в каждой категории с добавлением слов «и др.».

#### 3.9.2 Примеры оформления источников:

– книга:

**Холопов, Ю.В.** Ультразвуковая сварка пластмасс и металлов [Текст] / Ю.В. Холопов. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд., 1988. – 224 с.: ил.;

– статья в книге или сборнике:

**Барсуков, Р.В.** Измерительный комплекс для изучения работы ультразвуковых колебательных систем [Текст] / В.Н. Хмелев, Р.В. Барсуков, А.В. Князев // Наука и образование: проблемы и перспективы: материалы межвузовской научно-практической конференции. – Бийск: АлтГТУ, 1999. – С. 10–12.;

– программы ОФАП САПР, методические рекомендации, инструкции:

Математическое моделирование: программа / ЦНИИ; Е.К. Зайцев. – Инв. № 3445. – М., 1978. – 25 с. – Реф. в Бюлл. Алгоритмы и программы САПР. – 1980. – № 19. – С. 44–45.;

– нормативные документы типа ГОСТ, ОСТ, РСТ, СТП, ТУ, РД:

ГОСТ 16971-71. Швы сварных соединений из винипласта, поливинилхлоридного пластика и полиэтилена. Методы контроля качества. Общие требования [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1971.;

– отчеты:

Обработка системы: Отчет о НИР (заключит.) / ЦНИИ; Руководитель Ю.И. Краснов; И.И. Иванов, П.П. Петров, С.С. Сидоров [и др.] – Шифр темы «Талант»; ГР № Я 677789; Инв. № 46773. – М., 1985. – 77 с.;

– ссылки на интернет-ресурсы:

**Сливин, А.Н.** Исследование процесса ультразвуковой сварки при герметизации пищевых продуктов в пакеты из полимерной пленки [Электронный ресурс] / В.Н. Хмелев, Р.В. Барсуков, С.Н. Цыганок [и др.] // Электронный журнал «Техническая акустика». – 2005. – 17. – 9 с. – Режим доступа: <http://www.ejta.org/ejta/rus/abstracts2005rus/khmelev1rus.shtml>.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Титульный лист ВКР

Министерство образования и науки Российской Федерации  
БИЙСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего профессионального образования  
«Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова»

Факультет Информационных технологий, автоматизации и управления  
Направление 200100.62 «Приборостроение»  
Кафедра Методов, средств измерений и автоматизации

УДК 681.518.5:621.9.048.6(079.2)

Допустить к защите в ГАК  
Зав. кафедрой МСИА,  
профессор, д. т. н.

\_\_\_\_\_ Г.В. Леонов  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА на соискание академической степени бакалавра

На тему \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ВКР 200100.15.000 ПЗ \_\_\_\_\_

Студент группы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ фамилия, имя, отчество

Руководитель работы доцент кафедры МСИА, к. т. н. Р.В. Барсуков

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ доцент кафедры МСИА, к. т. н. А.Н. Сливин

Бийск 20\_\_ г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Задание на ВКР

Министерство образования и науки Российской Федерации  
БИЙСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего профессионального образования  
«Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой МСИА,  
профессор, д. т. н. Г.В. Леонов

“     ”     \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### ЗАДАНИЕ № 29 НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

По специальности \_\_\_\_\_ 200106 \_\_\_\_\_

студенту группы \_\_\_\_\_ ПС-72 \_\_\_\_\_

Синяевой Юлии Владимировне  
фамилия, имя, отчество

Тема: «Контроль прочности сварных швов изделий из полимерных  
материалов»

Утверждено приказом директора от \_\_\_\_\_ 29.03.2013 г. \_\_\_\_\_ № Л-134

Срок исполнения работы \_\_\_\_\_ с 19.03.13 по 17.06.13 \_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ Синяева Юлия Владимировна  
подпись                      фамилия, имя, отчество

Бийск 20\_\_ г.

## 1. Исходные данные

Необходимость разработки разрывной машины для контроля прочности сварных швов изделий из полимерных материалов

## 2. Содержание разделов работы

Наименование разделов работы	Содержание работ по разделу	Трудо-ем-кость, %	Срок выполне-ния	Консультант (ФИО, подпись)
1	2	3	4	5
<b>1. Расчетно-пояснительная записка</b>				
<b>Введение</b>	Обоснование	2	02.04.2012	Барсуков Р.В.
	актуальности темы			
	дипломной работы			
	Цели и задачи работы			
<b>1 Теоретический анализ</b>	Механизм процесса	20	16.04. 2012	Барсуков Р.В.
	ультразвуковой сварки			
	полимеров.			
	Контроль качества			
	сварных соединений			
<b>2 Разработка РМ для контроля прочности листовых и пленочных полимерных материалов</b>	Разработка структурной	25	23.04. 2012	Барсуков Р.В.
	схемы РМ.			
	Расчет первичного			
	преобразователя			
<b>3 Экспериментальные исследования</b>	Разработка схемы	25	14.05. 2012	Барсуков Р.В.
	подключения ПП к ПК			
	Калибровка ПП			

1	2	3	4	5
<b>Заключение</b>	Выводы	2	18.05.2012	Барсуков Р.В.
<b>Список</b>		2	20.05.2012	Барсуков Р.В.
<b>использованных</b>				
<b>источников</b>				
<b>2. Графическая часть</b>				
<b>Презентация доклада</b>		5	20.05. 2012	Барсуков Р.В.

### 3. Научно-библиографический поиск

3.1. По научно-технической литературе просмотреть РЖ «Прочность полимеров», «Основы технологии ультразвуковой сварки полимеров» и научно-технические журналы «Приборостроение», «Контрольно-измерительные приборы и системы» за 2001–2012 годы.

3.2. По **нормативной литературе** просмотреть указатели государственных и отраслевых стандартов за последний год.

3.3. Патентный поиск провести за последние 5 лет по странам  
Россия, США

---

---

---

---

Руководитель работы

\_\_\_\_\_  
подпись

Р.В. Барсуков  
и. о. фамилия



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Календарный график выполнения выпускной квалификационной работы

№ п/п		Объем этапа в %	Сроки выполнения		Примечание
			начало	конец	
1.	Анализ исходных данных, выбор схемы и основных параметров				
2.	Разработка основной части				
3.	Разработка графической части				
4.	Оформление пояснительной записки				
5.	Представление работы на проверку и отзыв руководителя квалификационной работы				
6.	Представление работы на нормоконтроль, проверку правильности оформления и соответствия ГОСТ				
7.	Представление работы заведующему кафедрой				
8.	Представление на рецензию				
9.	Защита на заседании ГАК				

Руководитель работы \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Пример написания реферата

УДК 681.518.5:621.9.048.6 (079.2)

#### РЕФЕРАТ

*Контроль качества и оптимизация  
процесса ультразвуковой обработки металлов*

Нестеров Виктор Александрович

Квалификационная работа содержит 45 листов, 25 рисунков, 5 таблиц, список использованных источников содержит 15 наименований.

УЛЬТРАЗВУК, ДЕФОРМИРОВАНИЕ, ШЕРОХОВАТОСТЬ,  
ВЫГЛАЖИВАНИЕ, МИКРОКОНТРОЛЛЕР, КОЛЕБАНИЯ,  
ОБРАБОТКА

Цель квалификационной работы: выявление оптимальных режимов и обеспечение условий процесса ультразвукового выравнивания поверхности металлов на основании контроля.

В ходе выполнения работы был проведен обзор способов поверхностного пластического деформирования металлов, который выявил, что ультразвуковая обработка является наиболее перспективной.

Проведен теоретический анализ процесса пластического деформирования металлов с одновременным использованием ультразвуковых колебаний.

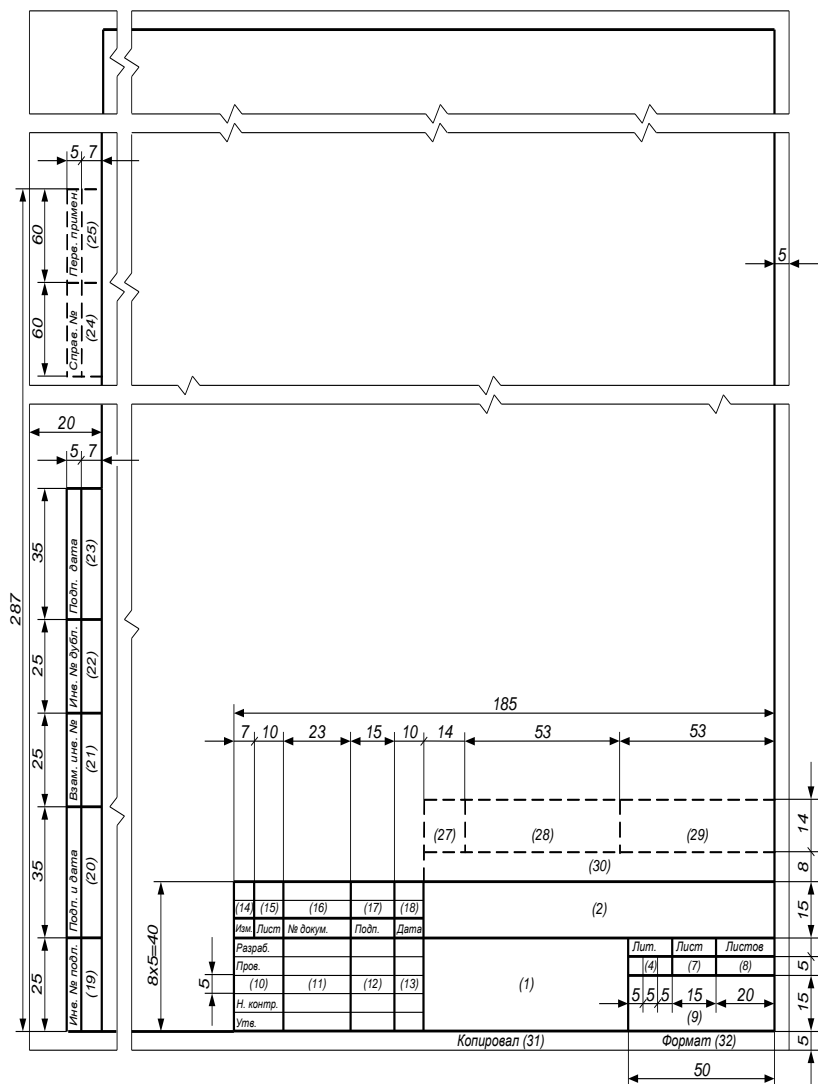
Выявлены теоретические зависимости шероховатости обрабатываемой поверхности от параметров ультразвукового воздействия, от силы прижима и продольной подачи ультразвукового инструмента.

Проведены экспериментальные исследования влияния параметров ультразвукового воздействия, усилия прижима и продольной подачи ультразвукового инструмента на процесс пластического деформирования.

Выявлены оптимальные параметры ультразвукового воздействия и определены оптимальные значения усилия прижима и продольной подачи ультразвукового инструмента.

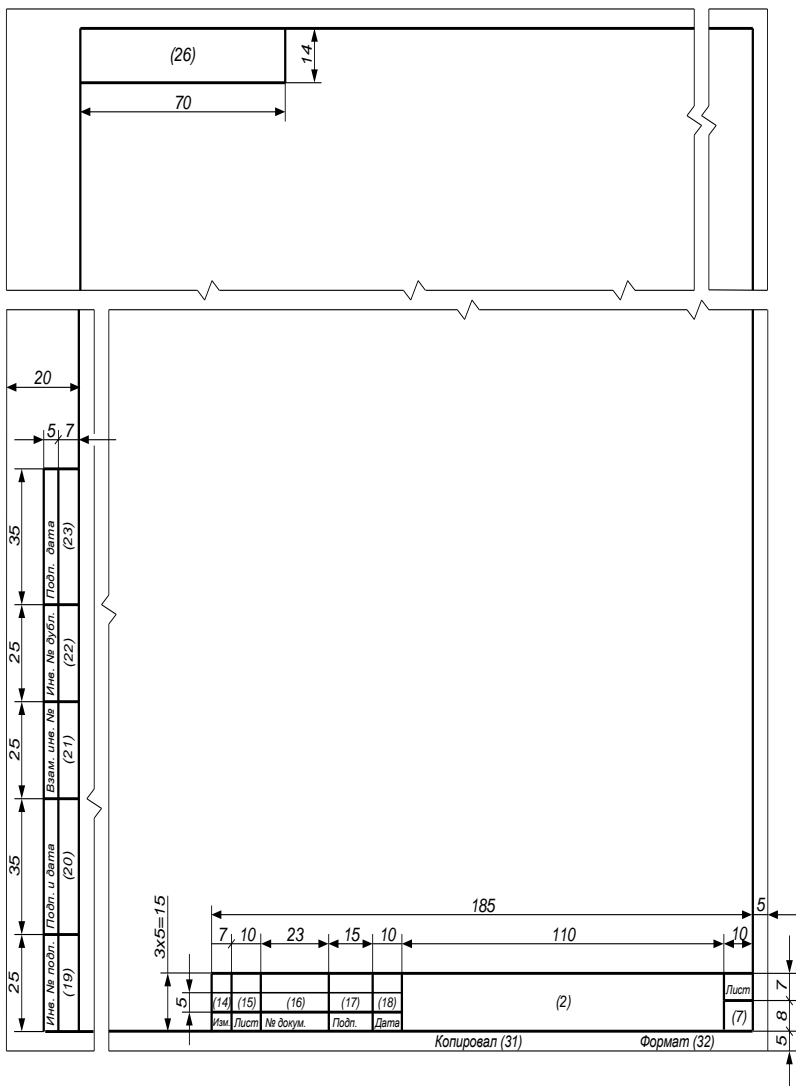
## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Основная надпись и дополнительные графы для текстовых конструкторских документов (первый или заглавный лист)



## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

**Основная надпись и дополнительные графы для чертежей (схем)  
и текстовых конструкторских документов (последующие листы)**



## Основная надпись и дополнительные графы для чертежей и схем



*Учебное издание*

**Сливин Алексей Николаевич**  
**Леонов Геннадий Валентинович**

**ОФОРМЛЕНИЕ**  
**ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ВКР)**

Методические рекомендации для студентов направлений  
подготовки 200100.62 (12.03.01) «Приборостроение»  
и 230400.62 (09.03.02) «Информационные системы и технологии»

Редактор Глядишева Е.Е.

Подписано в печать 10.02.2014. Формат 60×84 1/16

Усл. п. л. – 3,13. Уч.-изд. л. – 3,37

Печать – ризография, множительно-копировальный  
аппарат «RISO EZ300»

Тираж 45 экз. Заказ 2014-10

Издательство Алтайского государственного  
технического университета  
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46

Оригинал-макет подготовлен ИИО БТИ АлтГТУ

Отпечатано в ИИО БТИ АлтГТУ  
659305, г. Бийск, ул. Трофимова, 27