

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уфимский государственный авиационный технический
университет»
«Уфимский авиационный техникум»

«Утверждаю»

Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО «УГАТУ»

Н.Г. Зарипов

«30» 08 2016 г.



Программа
государственной итоговой аттестации
по специальности 11.02.02 «Техническое обслуживание и ремонт
радиоэлектронной техники (по отраслям)»
Базовая подготовка

2016 г.

Программа Государственной итоговой аттестации разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 11.02.02 «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники» базовой подготовки, утвержденного приказом Минобрнауки России от 15.05.2014г. №541

Рассмотрена на заседании предметно-цикловой комиссии «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)»
Протокол №__ от «07» 06 2016г.
Председатель предметной цикловой комиссии Гохберг Т.А.

Разработчик: Гохберг Т.А. Гохберг Т.А., преподаватель УАТ ФГБОУ ВО «УГАТУ»

СОГЛАСОВАНО:

Зам.директора по УР УАТ Хузин Р.М. Хузин Р.М.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник сектора 24 НТО-2 АО «НИИ Солитон»

Назаров Р.Р.



1 Пояснительная записка

Программа государственной итоговой аттестации разработана в соответствии с Положением о государственной итоговой аттестации выпускников, на основании приказа Минобрнауки России от 16 августа 2013 года № 968 «Об утверждении Порядка проведения государственной аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования», на основании федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.02 «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)» от 26 августа 2014 г. N 32870, а также положения о Государственной итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования в УГАТУ №2298-0 от 30.12.16 г.

Целью итоговой государственной аттестации является установление степени готовности обучающегося к самостоятельной деятельности, сформированности профессиональных компетенций в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 11.02.02 «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)».

Главной задачей по реализации требований федерального государственного образовательного стандарта является реализация практической направленности подготовки специалистов со средним профессиональным образованием. Конечной целью обучения является подготовка специалиста, обладающего не только совокупностью теоретических знаний, но, в первую очередь, специалиста, готового решать профессиональные задачи. При оценке качества подготовки специалиста, делается упор на оценку умения самостоятельно решать профессиональные задачи. Программа итоговой государственной аттестации учитывает степень использования наиболее значимых профессиональных компетенций и необходимых знаний и умений. Видом государственной итоговой аттестации выпускников специальности СПО 11.02.02 «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)» является выпускная квалификационная работа (дипломный проект). Этот вид испытаний позволяет наиболее полно проверить освоенность выпускником профессиональных компетенций, готовность выпускника к выполнению видов деятельности, предусмотренных ФГОС СПО.

Проведение итоговой аттестации позволяет одновременно решить целый комплекс задач:

- повышение качества подготовки специалиста и объективность оценки подготовленности выпускников;
- систематизация знаний, умений и опыта, полученные обучающимися во время обучения и во время прохождения производственной практики;
- значительное упрощение практической работы Государственной аттестационной комиссии при оценивании подготовленности выпускника (наличие перечня профессиональных компетенций, которые находят отражение в выпускной квалификационной работе).

В программе итоговой аттестации разработана тематика выпускных квалификационных работ, отвечающая следующим требованиям: овладение профессиональными компетенциями, комплексность, реальность, актуальность, уровень современности используемых средств.

Требования к выпускной квалификационной работе по специальности доводятся до обучающихся в процессе изучения общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей.

К Государственной итоговой аттестации допускаются обучающиеся, выполнившие все требования основной профессиональной образовательной программы и успешно прошедшие промежуточные аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом.

Программа Государственной итоговой аттестации является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности 11.02.02 «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)».

В программе Государственной итоговой аттестации определены:

- сроки проведения итоговой государственной аттестации;
- условия подготовки и процедуры проведения итоговой государственной аттестации;
- критерии оценки уровня качества подготовки выпускника.

Программа Государственной итоговой аттестации ежегодно обновляется предметно-цикловой комиссией и утверждается директором после её рассмотрения на заседании предметно-цикловой комиссии «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)».

2 Паспорт программы Государственной итоговой аттестации

2.1 Область применения программы ГИА

Программа государственной итоговой аттестации (далее программа ГИА) – является частью программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.02 «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)» в части освоения **видов профессиональной деятельности (ВПД)** специальности:

1. выполнение сборки, монтажа и демонтажа устройств, блоков и приборов различных видов радиоэлектронной техники;
2. выполнение настройки, регулировки и проведение стандартных и сертифицированных испытаний устройств, блоков и приборов радиоэлектронной техники;
3. Проведение диагностики и ремонта различных видов радиоэлектронной техники; и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1. Вид деятельности. Выполнение сборки, монтажа и демонтажа устройств, блоков и приборов различных видов радиоэлектронной техники

ПК 1.1. Использовать технологии, техническое оснащение и оборудование для сборки, монтажа и демонтажа устройств, блоков и приборов различных видов радиоэлектронной техники.

ПК 1.2. Эксплуатировать приборы различных видов радиоэлектронной техники для проведения сборочных, монтажных и демонтажных работ.

ПК 1.3. Применять контрольно-измерительные приборы для проведения сборочных, монтажных и демонтажных работ различных видов радиоэлектронной техники.

2. Вид деятельности. Выполнение настройки, регулировки и проведение стандартных и сертифицированных испытаний устройств, блоков и приборов радиоэлектронной техники

ПК 2.1. Настраивать и регулировать параметры устройств, блоков и приборов радиоэлектронной техники.

ПК 2.2. Анализировать электрические схемы изделий радиоэлектронной техники.

ПК 2.3. Анализировать причины брака и проводить мероприятия по их устранению.

ПК 2.4. Выбирать измерительные приборы и оборудование для проведения испытаний узлов и блоков радиоэлектронных изделий и измерять их параметры и характеристики.

ПК 2.5. Использовать методики проведения испытаний различных видов радиоэлектронной техники.

3. Вид деятельности. Проведение диагностики и ремонта различных видов радиоэлектронной техники

ПК 3.1. Проводить обслуживание аналоговых и цифровых устройств, и блоков радиоэлектронной техники.

ПК 3.2. Использовать алгоритмы диагностирования аналоговых и цифровых устройств, и блоков радиоэлектронной техники.

ПК 3.3. Производить ремонт радиоэлектронного оборудования.

2.2 Цели и задачи государственной итоговой аттестации (ГИА)

Целью государственной итоговой аттестации является установление соответствия уровня освоенности компетенций, обеспечивающих соответствующую квалификацию и уровень образования обучающихся, Федеральному государственному образовательному стандарту среднего профессионального образования. ГИА способствует систематизации и закреплению знаний и умений обучающегося по специальности при решении конкретных профессиональных задач, определять уровень подготовки выпускника к самостоятельной работе.

2.3 Количество часов, отводимое на государственную итоговую аттестацию:

всего – шесть недель, в том числе:

- выполнение выпускной квалификационной работы – четыре недели,
- защита выпускной квалификационной работы – две недели.

3 Структура и содержание Государственной итоговой аттестации

3.1 Вид и сроки проведения государственной итоговой аттестации:

Вид - выпускная квалификационная работа.

Объем времени и сроки, отводимые на выполнение выпускной квалификационной работы: **4 недели.**

Сроки защиты выпускной квалификационной работы: 2 недели.

3.2 Содержание Государственной итоговой аттестации

3.2.1 Содержание выпускной квалификационной работы

Задание по подготовке выпускной квалификационной работы (Приложение 1) с приложением календарного плана работы над выпускной квалификационной работой (Приложение 2) выдается не позднее 10 дней до окончания преддипломной практики.

Титульный лист выпускной квалификационной работы оформляется в соответствии с приложением 3.

Примерная тематика выпускных квалификационных работ:

№	Тема выпускной квалификационной работы	Наименование профессиональных модулей, отражаемых в работе
1	Диагностика и ремонт радиоэлектронного устройства	ПМ 03
2	Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники	ПМ 03
3	Сборка, монтаж и ремонт радиоэлектронной техники	ПМ 03

Темы выпускных квалификационных работ имеют практико-ориентированный характер и соответствуют содержанию одного или нескольких профессиональных модулей. Перечень тем выпускных квалификационных работ:

- разрабатывается преподавателями ПЦК в рамках профессиональных модулей;
- рассматривается на заседаниях предметно-цикловой комиссии;
- утверждается ректором после предварительного положительного заключения работодателей.

Структура выпускной квалификационной работы:

- введение;
- описательная часть;
- технологическая часть;
- расчетная часть;
- охрана труда, электробезопасность, пожарная безопасность и защита окружающей среды;
- заключение;
- список литературы;
- приложения.

3.2.2 Допуск к Государственной итоговой аттестации

К Государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по осваиваемой образовательной программе среднего профессионального образования (Приказ Министерства образования и науки РФ от 16 августа 2013 г. № 968 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования»).

Приказ о допуске обучающихся и утверждение расписание проведения Государственной итоговой аттестации доводятся до сведения обучающихся за две недели до начала работы ГАК.

4 Условия реализации программы Государственной итоговой аттестации

4.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению:

при выполнении выпускной квалификационной работы реализация программы ГИА предполагает наличие кабинета подготовки к итоговой аттестации.

Оборудование кабинета:

- рабочее место для консультанта-преподавателя;
- рабочие места для обучающихся;
- график проведения консультаций по выпускным квалификационным работам;
- комплект учебно-методической документации.

при защите выпускной квалификационной работы для защиты выпускной работы отводится специально подготовленный кабинет. Оснащение кабинета:

- рабочее место для членов Государственной комиссии;
- компьютер, мультимедийный проектор, экран;
- питание для демонстрации макетов, доска.

4.2 Информационное обеспечение ГИА

1. Программа государственной итоговой аттестации.
2. Методические рекомендации по разработке выпускных квалификационных работ.
3. Федеральные законы и нормативные документы.
4. Литература по специальности.
5. Периодические издания по специальности.

4.3 Общие требования к организации и проведению ГИА

1 Для проведения ГИА создается государственная экзаменационная комиссия в порядке, предусмотренном:

Законом РФ «Об образовании в Российской Федерации»;

Типовым положением об образовательном учреждении СПО, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 18.07.2008 № 543;

Федеральным законом № 307ФЗ от 1.12.2007 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ в целях предоставления объединениями работодателей права участвовать в разработке и реализации государственной политики в области профессионального образования»;

Федеральными государственными образовательными программами стандартами начального и среднего профессионального образования ФГОС СПО;

Приказом Минобрнауки России от 16.08.2013 № 968 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 01.11.2013 № 30306);

Численность государственная экзаменационная комиссии - 6 человек; Председателем ГАК является представитель работодателя.

Подготовка к выпускной квалификационной работе ведется во время преддипломной практики на базовых предприятиях, в научно-исследовательских институтах и в учебных заведениях РБ;

Приказ о допуске обучающихся и утверждение расписания проведения Государственной итоговой аттестации доводится до сведения обучающихся за две недели до начала работы ГАК;

Оформление сводной ведомости успеваемости и зачетных книжек проводится заведующим учебной частью;

Руководители выпускной квалификационной работы назначаются приказом проректора от УР и заполняют отзыв о работе обучающегося (приложение 4);

Для каждого обучающегося предусмотрено два часа консультаций в неделю (2 часа х 4 недели = 8 часов), и на консультацию отдельных частей выпускной квалификационной работы: 1 час – расчет стоимости ремонта, 1 час – расчет ремонтнопригодности устройства.

По окончании выполнения ВКР обучающийся представляет ее для анализа на соответствие требованиям оформления ВКР (Приложение 6). Работа допускается к защите после устранения выявленных несоответствий. Нормаконтролер назначается приказом ректора из числа преподавателей техникума.

Рецензенты назначаются приказом ректора УГАТУ из числа специалистов базовых предприятий и организаций, а так же преподавателей ВУЗов и ССУЗов за две недели до начала работы ГАК;

На рецензирование одной выпускной работы предусмотрено 3 часов. Рецензии оформляются согласно (приложению 5).

2 Защита выпускной квалификационной работы (продолжительность защиты до 30 минут) включает доклад обучающегося (не более 7-10 минут), разбор отзыва руководителя и рецензии, вопросы членов комиссии, ответы обучающегося. Может быть предусмотрено выступление руководителя выпускной работы, а также рецензента.

3 В основе оценки выпускной квалификационной работы лежит пятибалльная система. При определении окончательной оценки по защите выпускной квалификационной работы учитываются критерии.

Показатели	Критерии оценки			
	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
1	2	3	4	5
Выпускная квалификационная работа (ВКР)	Наличие всех составных частей ВКР. Полное соответствие содержания пояснительной записки основным требованиям, предъявляемым к ВКР в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта. Наличие иллюстративно-справочных приложений, полностью отражающих весь процесс работы над воплощением темы ВКР.	Наличие всех составных частей ВКР. Соответствие в целом содержания пояснительной записки основным требованиям, предъявляемым к ВКР в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта. Наличие приложений, отражающих основные этапы работы над воплощением темы ВКР.	Наличие всех составных частей ВКР. Соответствие (с отступлениями) содержания пояснительной записки основным требованиям, предъявляемым к ВКР в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта. Наличие незначительного количества приложений, в основном отражающих весь процесс работы над воплощением темы ВКР.	Отсутствие всех составных частей ВКР.
Защита: доклад и	Регламент не менее 15 мин.	Регламент не менее 15 мин.	Последовательное изложение	Доклад отсутству

ответы на вопросы	Последовательное изложение технологического ремонта радиоэлектронного устройства и обеспечение качества изделия. Владение информационными технологиями в совершенстве. Полные ответы на все заданные вопросы.	Последовательное изложение технологического ремонта радиоэлектронного устройства и обеспечение качества изделия. Владение информационным и технологиями. Полные ответы - 85%, ответы по наводящим вопросам - 15%.	технологического ремонта радиоэлектронного устройства и обеспечение качества изделия. Ответы по наводящим вопросам.	ет. Нет ответов на вопросы.
Отзыв рецензента	Все разделы ВКР выполнены в сроки, установленные графиком ВКР. Соответствие оформления пояснительной записки нормам контроля. Актуальность программного продукта. Применение эффективных методов ремонта радиоэлектронных устройств. Практическая значимость, оригинальность и новизна полученных результатов.	Все разделы ВКР выполнены в сроки, установленные графиком. Соответствие оформления пояснительной записки нормам контроля. Актуальность технологического процесса.	Все разделы ВКР выполнены в полном объеме. Соответствие оформления пояснительной записки нормам контроля.	Разделы ВКР не выполнены.
Отзыв руководителя: оценка сформированности общих и профессиональных компетенций при работе над выпускной квалификационной работой.	При работе над ВКР обучающийся показал высокую степень сформированности общих и профессиональных компетенций.	При работе над ВКР обучающийся показал хорошую степень сформированности общих и профессиональных компетенций..	При работе над ВКР обучающийся показал удовлетворительную степень сформированности общих и профессиональных компетенций.	Одна или несколько общих и профессиональных компетенций не сформированы.

Итоговая оценка определяется как среднее арифметическое четырех показателей, также учитывается средний балл по всем дисциплинам и модулям.

Решение государственной экзаменационной комиссии оформляется протоколом, который подписывается председателем государственной экзаменационной комиссии (в случае отсутствия председателя - его заместителем) и секретарем государственной экзаменационной комиссии и хранится в архиве образовательной организации.

Обучающиеся, выполнившие выпускную квалификационную работу, но получившие при защите оценку «неудовлетворительно», имеют право на повторную защиту. В этом случае комиссия решает повторить защиту той же выпускной квалификационной работы или закрепить новое задание и определить срок повторной защиты, но не ранее, чем через полгода. Обучающемуся, получившему оценку «неудовлетворительно» при защите, выдается академическая справка, которая обменивается на диплом после успешной защиты выпускной квалификационной работы.

4 Решение Государственной экзаменационной комиссии о присвоении квалификации выпускникам, прошедшим государственную итоговую аттестацию и выдаче соответствующего документа об образовании объявляется ректором образовательного учреждения.

5 После окончания государственной итоговой аттестации Государственной экзаменационной комиссии составляет отчет о работе, который обсуждается на заседании ПЦК. Отчет предоставляется в администрацию Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» в двухдневный срок после завершения государственной итоговой аттестации. В отчете должна быть отражена следующая информация:

- состав Государственной аттестационной комиссии;
- вид государственной итоговой аттестации обучающимся по основной профессиональной программе;
- характеристика общего уровня подготовки обучающимся по данной специальности;
 - количество дипломов с отличием;
 - анализ результатов защиты;
 - недостатки в подготовке обучающимся по данной специальности;
 - выводы и предложения.

4.4 Кадровое обеспечение ГИА

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих руководство выполнением выпускных квалификационных работ: наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю специальности.

Требование к квалификации руководителей ГИА от организации (предприятия): наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю специальности.

Рецензенты назначаются приказом ректора из числа специалистов базовых предприятий и организаций за две недели до начала работы государственная экзаменационная комиссия.

На рецензирование одной выпускной работы предусмотрено 3 часов. Рецензии оформляются согласно приложению (Приложение 4).

Председатель цикловой комиссии _____ Т.А. Гохберг
Зам. директора по учебной работе _____ Р.М. Хузин

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный авиационный технический университет»
«Уфимский авиационный техникум»

Методические указания по выполнению выпускной
квалификационной работы

для специальности 11.02.02 «Техническое обслуживание и ремонт
радиоэлектронной техники (по отраслям)»

Форма обучения: очная

2016г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи выпускной квалификационной работы	3
2. Требования к структуре ВКР	4
3. Публичная защита ВКР	6
4. Общие требования к оформлению ВКР	8
5. Диагностика и ремонт РЭУ	22
6. Технология ремонта РЭУ	27
7. Расчет коэффициентов технологичности конструкции радиоэлектронного устройства	31
8. Расчет показателей ремонтпригодности	35
9. Выполнение экономической части ВКР	40
10. Список литературы	45

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВКР

Выпускная квалификационная работа – завершающий этап учебы будущего специалиста. Дипломный проект – это выпускная квалификационная работа, подводящая итоги обучения в ССУЗе, характеризующая приобретенные знания и навыки, необходимые для самостоятельной профессионально ориентированной деятельности. При его выполнении основными целями являются систематизация, закрепление и расширение знаний, полученных в ССУЗе, выявление практической и теоретической подготовленности обучающийся и способности самостоятельно применять полученные знания к расширению конкретных научно-технических, производственных и организационных задач, установленных Государственным образовательным стандартом. Задачами ВКР является проявление творческой инициативности и изобретательности для получения результатов, имеющих практическую ценность, умение делать выводы и предложения.

ВКР является важнейшим итогом обучения, в связи с этим содержание и уровень защиты должны учитываться как основной критерий при оценке уровня подготовки выпускника и оценке качества реализации образовательной программы.

Общими требованиями к ВКР являются:

- целевая направленность;
- логическая последовательность изложения материала;
- глубина и полнота освещения вопросов;
- убедительность аргументаций;
- краткость и четкость формулировок;
- конкретность изложения результатов работы;
- грамотное оформление.

В процессе ВКР обучающийся должен уметь:

- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию технической информации по теме ВКР;
- составлять описания работы схем
- проводить системный анализ работы (устройства или блока, диагностики для конкретного технологического процесса) с использованием современной научно-технической литературы (отечественной и иностранной) и патентных источников;
- разрабатывать функциональные принципиальные схемы отдельных блоков и узлов устройства;
- оценивать экономическую эффективность;
- разрабатывать рабочую техническую документацию;
- разрабатывать вопросы безопасности жизнедеятельности;
- оценивать надежность отремонтированного устройства

2 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ВКР

2.1 Структура пояснительной записки и графической части ВКР

Структура пояснительной записки:

- титульный лист (на стандартном бланке);
- задание (на стандартном бланке);
- содержание;
- введение;
- описательная часть (может содержать несколько разделов);
- расчетная часть;
- технологическая часть;
- безопасность жизнедеятельности;
- заключение;
- список литературы;
- приложения.

Графическая часть ВКР должна отражать принятые схемные и конструктивные решения и содержать 3-4 листа чертежей, схем, графиков и диаграмм. Графический материал должен обеспечивать наглядное изложение сути ВКР.

Примерный перечень материала графической части ВКР:

- схема системы или устройства;
- функциональные, структурные, принципиальные и технологические схемы;
- необходимые графики и диаграммы;
- схемы алгоритмов;
- результаты ремонта.

2.2 Рубрикация пояснительной записки

Титульный лист

Форма титульного листа пояснительной записки ВКР является общепринятой.

Задание на ВКР является вторым листом пояснительной записки и выполняется на специальном бланке.

Содержание должно включать введение, наименование всех разделов и подразделов с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала.

Во введении рассматриваются актуальность темы, основные положения и документы, лежащие в основе работы, кратко характеризуется современное состояние технического вопроса или проблемы. Формулируются задача, ее новизна и возможные пути решения.

Описательная часть ВКР может включать следующие разделы и (или) параграфы:

- постановка задачи, анализ вариантов реализации системы, технические требования;

Технологическая часть может включать следующие разделы и (или) параграфы:

- конструкция устройств или системы;
- разработка технологии узлов устройств;
- вопросы эксплуатации и наладки устройств, инструкции ремонта;
- составление технологической документации;
- другие разделы.

Расчетная часть может включать:

– расчет ремонтпригодности ремонтируемого устройства и оценка качества изделия;

– расчет себестоимости и цены ремонта устройства

Безопасность жизнедеятельности включает следующие вопросы:

- выявление социально-экономического эффекта;
- безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях;
- разработка мероприятий по улучшению условий труда.

Подробные указания к содержанию и объему разделов по описательной, технологической, расчетной частям, расчету надежности и по безопасности жизнедеятельности обучающийся может выяснить у преподавателя-консультанта

Заключение должно содержать окончательные выводы по работе, степень соответствия разработанной темы требованиям технического задания.

3 ПУБЛИЧНАЯ ЗАЩИТА ВКР

Защита обучающимися ВКР производится на заседании Государственной аттестационной комиссии (ГАК), действующей согласно утвержденному положению.

В состав членов ГАК следует включать руководителей разделов ВКР, а также представителей промышленности, организаций и учреждений, являющихся ведущими специалистами по соответствующей специальности.

Не позднее, чем за две недели до защиты обучающийся обязан сдать в учебную часть зачетную книжку, а так же письменное засвидетельствовать свое согласие о правильности проставленных в справке деканата оценок.

Для обеспечения ритмичной работы ГАК ПЦК составляет расписание защит ВКР (согласованное с председателем ГАК) не позже чем за 2 недели до начала работы ГАК, причем руководители проектов с учетом пожеланий обучающихся дают свои рекомендации о дате защиты соответствующих проектов. Объявление о времени и месте работы комиссии, а также список защищающихся вывешиваются на доске объявлений не позже чем за сутки до защиты.

ВКР принимается к защите после представления обучающимся следующих документов:

- дипломного проекта;
- отзыва руководителя ВКР;
- рецензии на ВКР;
- зачетной книжки;
- журнала производственной практики.

Все обучающиеся, защищающиеся на данном заседании ГАК, должны явиться за 15-20 минут до начала работы ГАК независимо от очередности защиты. Они должны сдать секретарю ГАК пояснительную записку, отзыв руководителя, рецензию на ВКР и, если это требуется, другие документы. Демонстрационные плакаты(кроме копий для членов ГАК) остаются у обучающегося. Все демонстрируемые средства необходимо разместить в аудитории, где проводится заседание ГАК, проверить их работоспособность и подготовить к демонстрации.

Очередной защищающийся обучающийся готовит демонстрационные материалы. Демонстрационные плакаты желательно размещать в той последовательности, как они упоминаются в докладе.

На заседании ГАК должны присутствовать члены комиссии и желательно руководитель, и рецензент проекта. Допускаются также все желающие присутствовать при защите (защита открытая)

Защита работы осуществляется в следующем порядке:

- доклад автора ВКР;
- ответы на вопросы;
- выступление руководителя и других лиц, присутствующих на защите;
- заслушивание отзыва и рецензии;
- заключительное выступление автора ВКР(работы).

При подготовке доклада нужно учитывать, что в течение 10-15 минут требуется рассказать основное содержание работы, ее актуальность, обосновать важность полученных результатов обучающимся самостоятельно. Доклад существенно отличается от ответа на экзамене или доклада на конференции. Обучающийся должен продемонстрировать не столько знание предмета и результаты работ, сколько свою техническую подготовку.

Примерный план доклада:

- обоснование выбора темы, ее актуальность;

- общий подход к решению задачи и его обоснование;
- методы решения всех частных задач;
- новизна и достоверность полученных результатов и выводов;
- перспективы внедрения;
- экономические показатели разработки;
- содержание части, посвященной охране труда и экологии;
- выводы по работе.

Доклад необходимо умело иллюстрировать формулами, графиками, схемами, вынесенными на плакаты или другие демонстрационные материалы.

После этого члены ГАК и все желающие задают обучающемуся вопросы. Содержание вопросов и ответов на них обучающимся должны позволить членам ГАК оценить глубину проработки темы проекта и степень подготовленности обучающегося к самостоятельной профессиональной деятельности.

Оценка качества проекта, его защиты и присуждение квалификации производится на закрытом заседании ГАК после краткого заключения руководителя проекта и обмена мнениями между членами ГАК. Закрытое заседание ГАК проводится после окончания всех защит ВКР в конце дня защиты. Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При оценке работы учитываются качество выполнения и оформления проекта, уровень защиты проекта и ответов на вопросы, мнение руководителя и рецензента. Гак может принять решение о выдаче диплома с отличием.

Обучающемуся, сдавшему экзамены с оценкой «отлично» не менее чем 75% всех дисциплин учебного плана, а по остальными дисциплинам с оценкой «хорошо», защитившему ВКР с оценкой «отлично» выдается диплом с отличием.

В тех случаях, когда защита проекта признается неудовлетворительной, обучающийся отчисляется из учебного заведения и ему вручается академическая справка, а ГЭК устанавливает, может ли обучающийся представить к повторной защите ту же ВКР с доработкой, определяемой комиссией, или же обязан разработать новую тему, которая устанавливается ПЦК. Обучающийся, не защитивший ВКР, допускается к повторной защите ВКР в течении трех лет после отчисления при представлении положительной характеристики с места работы, отвечающей профилю подготовки.

Решение ГАК принимается простым большинством голосов, После защиты ВКР хранятся в течение пяти лет.

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВКР

Общие требования, касающиеся оформления ВКР, заключены в ГОСТ 7.32-2001 под названием «Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». В соответствии с ним односторонняя печать текста осуществляется на бумажном листе формата А4 с соблюдением полуторного интервала. Выполненная работа брошюруется.

У шрифта должен быть чёрный цвет, по всему объёму текста он должен быть одинаковым, прямым с кеглем четырнадцать. Тип шрифта Times New Roman и выравнивают текст по ширине. Необходимо соблюдать абзацный отступ размером 1, 25 см.

Страница, на которой размещается текст, должна содержать левое поле для прошива шириной в 30 мм, правое – 10 мм, нижнее и верхнее поле – 20 мм.

Страницы работы содержат сквозную нумерацию арабскими цифрами. Номер страницы помещается в нижней части листа, располагаясь по центру без точки. Размер шрифта номера 11 с типом Times New Roman. Общей нумерации подвергается также титульный лист, но номер на нём не проставляется. Нумеруются все страницы, начиная с Введения (третья страница).

ГОСТ определяет фамилии и названия фирм, компаний, изделий. Все имена собственные согласно ему прописываются на языке оригинала. Допускается переводить имена собственные и приводить их названия на русском языке, но следует добавлять их оригинальное название на иностранном языке.

Оформление заголовков в ВКР

Заголовками служат наименования структурных частей работы. Это - вся основная часть, содержание, введение, заключение, библиографический список. Суть заголовков заключается в чётком и кратком отражении содержания разделов и сопутствующих им подразделов, пунктов.

Структурные части работы печатаются заглавными буквами, не подчёркиваются и располагаются посередине строки без точки, начинаются с новой страницы. В случае состава заголовка из двух предложений они разделяются точкой, не допускаются в заголовках и переносы.

Нумерация глав обычно является обязательной.

Следует применять три стиля по оформлению заголовков работы:

1. Основной стиль (соблюдается для всего текста).
2. Заголовок 1 (касается заголовков структурных частей, разделов, глав).
3. Заголовок 2 (касается заголовков подразделов и пунктов).

Допускается деление глав на параграфы, а параграфов – на пункты, подпункты. У параграфа есть номер, который составляется из номера главы и параграфа в ней, разбиваемых точкой. В конце номера параграфа точка не ставится. Таким образом, осуществляется и нумерация пунктов в параграфе (для примера: 2.3.1 Практический подход). Наличие одного параграфа в главе и одного пункта в параграфе допускается.

Заголовки параграфов и сопутствующих им пунктов, подпунктов необходимо начинать с абзацного отступа и прописной буквы, не допуская подчёркивания и не ставя точку в конце.

Согласно ГОСТ 2.105-95 абзацный отступ равняется 15 или 17 мм. 15 мм равняется расстояние между текстом и заголовком. Если соблюдается полуторный интервал, то расстояние между текстом и заголовком в вашем случае будет равняться одной пустой строке. А заголовок главы от заголовка параграфа будут отделять 8 мм, то есть два интервала.

Оформление содержания

Согласно ГОСТ 7.32-2001 заголовок содержания прописывается автором заглавными буквами и размещается посередине строки. В содержание входят введение, название глав работы, параграфов, пунктов и подпунктов, заключение, библиографический список и название приложений. Указываются в содержании номера страниц, которые служат началом перечисленных выше элементов работы.

Пример оформления содержания работы:

Содержание	
Содержание.....	2
Введение.....	3
Глава I. Описание принципа работы схемы РЭУ.....	4
1.1 Описание работы РЭУ по ЭЗ.....	4
1.2 Выполнение требований по обеспечению ремонтпригодности	10
Глава II. Организация диагностики и ремонта РЭУ.....	15
2.1 Разработка блок-схемы ремонта.....	19
2.2 Основные неисправности и методы их устранения.....	24
Заключение.....	25
Список литературы.....	26

Оформление рисунков в ВКР

Рисунок в выпускной квалификационной или курсовой работах представляет собой графики, иллюстративные примеры, диаграммы, изображения. Согласно ГОСТ 7.32-2001 на все размещённые рисунки должны присутствовать ссылки в тексте. Рисунки располагаются после текста, впервые содержащего информацию о них. Сквозная нумерация рисунков производится при помощи арабских цифр, но можно осуществлять нумерацию только в пределах главы или раздела. Так, номер рисунка складывается из номера, под которым находится раздел, и порядкового номера, принадлежащего иллюстрации. Цифры разделяются точкой (Например: Рисунок 2.2). Под рисунком следует расположить подпись к нему, размещаемую посередине строки. Прописать слово «Рисунок» необходимо полностью. (Рисунок 3 – Структура бизнес-плана). В конце названия точка не ставится.

Оформление таблиц в ВКР

Применение таблиц позволяет улучшать наглядность работы и сделать удобным сравнение различных показателей. Согласно ГОСТ 7.32-2001 на таблицы, помещаемые в работе, должны присутствовать ссылки в тексте. Таблица располагается после фрагмента, где впервые упоминается, или на следующей странице. Необходимо пронумеровать все таблицы, придерживаясь сквозной нумерации. Слева над таблицей помещается её

название без использования абзацного отступа. Название пишется в единой строчке, содержит номер и тире (Например: Таблица 5 – Расходы компании). Точка в конце не ставится.

Осуществляя перенос таблицы на следующую страницу, её название размещают только над первой частью, не проводя при этом нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую её первую часть. Слева над частями таблицы должна быть фраза «Продолжение» и номер таблицы (Например: Продолжение таблицы 12).

Оформление формул и уравнений

Уравнения, формулы из текста, согласно ГОСТ 7.32-2001, выделять необходимо в отдельно взятую строку. Пустая строка ставится как над, так и под каждой из приведённых формул. Когда уравнение не помещается в одну строчку, его нужно перенести после любого математического знака (знак равенства, плюс, минус, умножение, деление и другие) с повторением в начале последующей строки этого знака. Нужно знать, что перенос формулы на знаке умножения сопровождается знаком «х».

При необходимости грамотного пояснения к коэффициентам и символам его приводят под формулой сразу, соблюдая последовательность, которая отражает появление их в формуле, а началом первой строки пояснения должно быть слово «где».

Например:

$$F=m*a, (5.2)$$

где F – равнодействующая всех сил;

m – масса тела;

a – ускорение.

Существует обязательная сквозная нумерация формул. Номер проставляют в круглые скобки арабскими цифрами, помещая их в крайнее правое положение на строчке.

$$S = a*b(1)$$

Нумерация формул в рамках раздела допускается. Тогда номер формулы включает номер раздела, порядковый номер формулы внутри раздела, которые разделены точкой (Например: 1.5).

Формулы и уравнения можно прописывать в тексте рукописным способом с помощью чёрных чернил.

Оформление приложений

Приложения представляют собой целый раздел, в который включаются автором работы дополнительные наглядные материалы, считающиеся своеобразным продолжением работы.

Согласно ГОСТ 7.32-2001 ссылки на приложения в тексте самой работы совпадают с последовательностью написания приложений, их нумерацией. То есть, указание на какое из приложений появилось в работе первым, то приложение и будет возглавлять раздел приложений, а вторым станет то приложение, указание на которое в авторской работе было вторым.

Приложения начинаются с новой чистой страницы, посередине страницы указывается слово «ПРИЛОЖЕНИЕ», его обозначение. Приложение имеет заголовок, записываемый относительно текста симметрично с прописной буквы в отдельной строке.

Обозначают приложения заглавными буквами русского алфавита. Исключения составляют буквы: о, ё, й, з, ь, ч, ь, ы. Следом за словом «Приложение» прописывают букву, которая обозначает его последовательность (Например: ПРИЛОЖЕНИЕ В). Обозначать можно приложения с помощью букв латинского алфавита, исключения: I, O.

Если в обозначении приложений все буквы были использованы (латинского, русского алфавитов), то приложения обозначать можно и арабскими цифрами. Когда документ содержит лишь одно приложение, то его обозначают «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Относящийся к каждому из приводимых приложений текст можно разделять на разделы, подразделы. Они нумеруются в рамках определённого приложения. Обозначение ставится перед номером этого приложения.

Сквозной должна быть нумерация страниц, где размещаются приложения и основной текст работы.

Оформление списка литературы

Высокой оценке со стороны преподавателя способствует правильное оформление библиографического списка. Если он оформлен небрежно, то преподаватель имеет право понизить отметку за выполненный проект. Поэтому список источников литературы должен быть грамотно составлен и соответствовать содержанию работы.

Современные российские вузы предъявляют к библиографическому списку целый ряд требований, которые нужно обязательно выполнять. Это полнота, точность, достоверность и надёжность библиографической информации. Оформление списка источников литературы соответствует требованиям определённого ГОСТ.

Список литературы по ГОСТ 7.32-2001 носит название списка использованных источников. Сведения, содержащие данные об источниках, располагаются в порядке появления ссылки на источники в самом тексте, нумеруются арабскими цифрами без использования точки, печатаются с абзацного отступа. Но указанный список в подобном контексте подразумевает отнюдь не список литературы, а – ссылок. Подобный список ссылок регламентируется ГОСТом Р 7.0.5-2008 под названием «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». В нём приводится чёткая граница между списком ссылок и списком литературы.

По ГОСТ 2003 список литературы оформляется с учётом различных нюансов. Применение предметно-тематического принципа справедливо по ГОСТ 2003 в случае разбиения массива источников на некоторое число предметно-тематических разделов, имеющих свои заголовки. Размещение записей внутри подобных разделов соблюдается в алфавитном порядке.

Согласно ГОСТ 2003 допускается хронологический принцип формирования библиографического списка, исходя из которого литература, которая считается предметом исследования, должна располагаться в порядке публикации или написания. Создаваемая таким образом хронологическая последовательность содержит представление о развитии проводимого исследования в науке или отдельно взятом вопросе.

В современное время остаётся открытым вопрос по оформлению списка литературы: вузы сами устанавливают правила, останавливая свой выбор или на ГОСТ 2001, или на ГОСТ 2003, или на сочетании требований из разных ГОСТов.

Общими правилами по оформлению библиографических списков можно считать следующие:

1. Алфавитный порядок должен соблюдаться для всех источников из списка литературы.
2. Все авторы, которые указаны на обложке издания, вписываются в библиографический список.
3. Вначале необходимо писать фамилию автора книги, а только затем инициалы.
4. От номера ГОСТ не зависит принятый порядок расположения источников, справедливый при оформлении списка источников. В первую очередь записываются нормативные акты, затем – книги, после них – печатная периодика. Следом идут источники на электронных носителях с локальным доступом и источники на электронных носителях с удалённым доступом.

5. Каждый раздел начинается с источников на русском языке и заканчивается источниками на иностранных языках.

6. Нельзя допускать опечатки и грамматические ошибки при оформлении библиографического списка.

Последовательность источников в списке литературы или структура списка литературы

Первые места в списке использованных источников занимают нормативные акты, на втором – книги, на третьем месте – печатная периодика. На четвёртой позиции располагаются источники на электронных носителях локального доступа, а завершают список источники на электронных носителях удалённого доступа или интернет-ресурсы.

Нормативные акты следует располагать таким образом:

В первую очередь в список использованных источников включаются международные акты, ратифицированные Россией, причём сначала идут документы ООН. На втором месте – Конституция России, на третьем – Кодексы. После них, на четвёртой позиции, – федеральные законы, на пятой – указы Президента России. На шестом месте по расположению нормативных актов – Постановления Правительства России. На седьмом месте списка размещены приказы, письма и другие указания отдельных федеральных министерств и ведомств. После них, восьмыми в перечне являются Законы Российской Федерации, девятыми – распоряжения губернаторов, а десятыми – распоряжения областных (республиканских) правительств. На одиннадцатом месте – судебная практика, которая представляется постановлениями Верховных и прочих судов. Закрывают список вступившие в силу законодательные акты.

Формат записи федеральных законов следующий:

Федеральный закон от [дата] № [номер] «[название]» // [официальный источник публикации, год, номер, статья]

Нужно знать, что располагаются законы по дате принятия, а не по алфавиту. Первые места в библиографическом списке занимают более старые законы, подписанные Президентом России ранее.

В случае использования законодательного сборника или издания отдельного закона всё равно в библиографический список необходимо вписать закон, указывая официальный источник публикации. Такими источниками для федеральных актов служат: «Российская газета», «Собрание законодательства РФ», «Собрание актов Президента и Правительства РФ», другие.

Описание источников в списке литературы

Общие требования, относящиеся к описанию библиографических источников, приведены в ГОСТ 7.1-2003, носящим название «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Этот стандарт предназначен для грамотного описания в карточках каталогов документов. Над такими описаниями работают библиотекари и другие библиографирующие учреждения.

По ГОСТ 7.1-2003 ряд областей содержит следующее описание документа:

Впереди описания приводят имена авторов документа, если они существуют. Если у документа два либо три автора, то прописывают только имя первого. В случае наличия у документа четырёх, более авторов его описание начинают с названия, а после него фамилии и инициалы, принадлежащие авторам, пишут через черту косую.

Оформление электронных ресурсов

Для описания правил по оформлению электронных ресурсов был разработан ГОСТ 7.82-2001 под названием «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления».

Электронные ресурсы – это данные, полученные из Интернета, с конкретного винчестера, дискет, CD, с других носителей электронной информации. Данные подобного рода являются опубликованными.

Основное заглавие [Общее обозначение материала] = Параллельное заглавие : сведения, которые относятся к заглавию / сведения, отвечающие за ответственность. – Сведения об издании = Параллельные сведения об издании / сведения, касающиеся ответственности, которые относятся к изданию, и дополнительные сведения, характеризующие издание. – Обозначение вида ресурса (его объём). – Место издания : имя издателя, дата издания (Место изготовления : имя изготовителя, дата производства). – Специфическое обозначение материала, количество физических единиц : другие физические характеристики ; размер + сведения о сопроводительном материале. – (Основное заглавие серии (подсерии) = Параллельное заглавие серии (подсерии) : сведения, которые относятся к заглавию серии (подсерии) = Параллельное заглавие серии (подсерии) : сведения, которые относятся непосредственно к заглавию серии (подсерии) / сведения, касающиеся ответственности, которые относятся к серии (подсерии), ISSN ; нумерация внутри серии (подсерии). – Примечание. – Стандартный номер = Ключевое заглавие : условия доступности (цена).

В практическом описании рефераты, курсовые, дипломы, диссертации из интернет-ресурсов выглядят примерно следующим образом: Овицин, П. Р. Социальные опросы в сети-интернет [Электронный ресурс] / П. Р. Овицин, А. Г. Розьгин. – Режим доступа: <http://www.cozopros.com:5152/Methodica/6.html>. - Подзаг. с экрана.

Библиографическое описание, примеры

Однотомные издания:

Кочетков, А. Ю. Истоки философии [Текст] / А. Ю. Кочетков ; Уфимский гуманитарный институт, кафедра философии. – Уфа : Знамя, 2009. – 53 с.

Лефа, Н. История Западной Европы [Текст] / Никола Лефа ; перевод с латышского М. Мирной ; [примеч. Б. В. Немцова]. – СПб. : Новая печать, 2013. – 453 с.

История СССР [Текст] : учеб. пособие для студентов исторических факультетов / П.О. Гринов [и др.] ; отв. ред. А. Н. Маринов ; М-во образования Рос. Федерации, Гуманитарная академия города Ижевска. – 3-е изд., перераб. и доп. / при участии М.Р. Гриновой. – Ижевск: Рассвет, 2004. – 378 с.

Многотомные издания:

В целом документ:

Гропинус, Л. Н. Лирические произведения [Текст] : в 3 т. / Л. Н. Гропинус ; [вступ. ст. подгот. текста и коммент. А. О. Вайданов ; Рос.акад. наук, Гуманитарный институт]. – М. : Астра : Печать-инфо, 2003.

Отдельный том:

Кульбякин, О. Л. Справочник птицевода [Текст]. В 2 ч. Ч. 1. Виды домашних птиц / О. Л. Кульбякин. – М. : Аист : Инфо, 2010. – 304 с.

или

Кульбякин, О. Л. Виды домашних птиц [Текст] / О. Л. Кульбякин. – М. : Аист : Инфо, 2010. – 304 с. – (Справочник птицевода : в 2 ч. / О. Л. Кульбякин ; ч. 1).

Депонированные научные работы:

Товировский, Б. У. Специфика маркетинговых исследований области [Текст] / Б. У. Товировский, Д. А. Максимов ; Экономический институт. – СПб., 2006. – 205 с. – Деп. в ИНИОН Рос.акад. наук 12.03.06, № 239423.

Неопубликованные работы:

Динамика рождаемости в Российской Федерации [Текст] : отчёт о НИР : 07-01 / Рос.кн. палата ; рук. Б. О. Нилин ; исполн.: А. Л. Лирнова[и др.]. – М., 2007. – 341 с. – Инв. № 34078.

Электронные ресурсы:

Ресурсы с локальным доступом:

Энциклопедия стран мира [Электронный ресурс]. – Электрон. зв., граф., текстовые данные и прикладная прогр. (525 Мб). – М. : Большая энцикл. [и др.], 2011. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 11,5 см + рук. пользователя (2л.) + открытка (1 л.). – (Интерактивный мир). – Систем. требования: ПК 486 и выше ; 10 Мб ОЗУ ; WindowsXP или WindowsVista; SVGA 32869 и более цв. ; 640X480 ; CD-ROM ; 16-бит. зв. карта ; мышь. – Загл. с экрана. – Диск и сопровод. материалы помещены в контейнер 21X15 см.

Кривчинко, Андрей Александрович. Толковый словарь латышского языка [Электронный ресурс] : подгот. по 3-му печ. изд. 1998-2000 гг. – Электрон. дан. – М. : Искра [и др.], 2005. – 1 электрон.опт. диск. (CD-ROM) ; 13 см + рук.пользователя (5 с.) – (Электронная книга). – Систем.требования: IBMPCс процессором 532 ; ОЗУ 12 Мб ; операц. система Windows (XP, 7) ;CD-ROMдисковод ; мышь. – Загл. с экрана.

Ресурсы с удалённым доступом:

Библиотека всемирно известных изданий [Электронный ресурс] / Информационный центр ; ред. Тарасенко Д. И. ; Web-мастер Спиридонова Ю. Н. – Электрон.дан. – М. : Центральная б-ка, 2005- . – Режим доступа: <http://bwl.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

Составные части документов:

Статья из книги:

Родникович, Р. Т. Личность: Этапы становления [Текст] / Р. Т. Родникович // Психология : сб. научн. тр. / Южноуральск, институт психологии, Южноуральский гос. ун-т, фак. психологии. – Южноуральск, 2003. – С. 34-39.

Статья из сериального издания:

Онищенко, А. Д. Физика Солнца [Текст] / А. Д. Онищенко, У. И. Вельнек, А. М. Гулько // Вестн. Челяб. гос. ун-та. Сер. 5, Физика. Астрофизика. – 2007. - №3. – С. 21-26.

Раздел, глава:

Гребенюк, А. П. Законодательство России [Текст] / А. П. Гребенюк // Институты России : учеб.пособие / А. П. Гребенюк, Д. Л. Матросова. – Астрахань, 2006. – Разд. 2. – С. 6-34.

Рецензии:

Матвиенко, Р. Д. Что значит свобода? [Текст] / Р. Д. Матвиенко // Кн. обозрение. – 2010. – 13 февраля (№ 3-4). С. 5. – Рец. на кн.: Свобода выбора / Р. Романенко. – М. : Новое течение в лит., 2012. – 364 с.

Анализ на соответствие требованиям

оформления ВКР

Обучающийся: _____ (фамилия, имя, отчество) _____ (Группа)

Тема ВКР: _____

№	Объект	Параметры	Соответствует: + Не соответствует : -
1	Наименование темы работы	Соответствует утвержденной приказом	
2	Размер шрифта и название шрифта текста	14 пунктов Times New Roman	
3	Межстрочный интервал	Полуторный	
4	Абзац	1,5 см	
5	Поля(мм)	Левое – 30 мм, верхнее – 15 мм, нижнее 20 мм и правое 10мм.	
6	Общий объем без приложений	50-60 стр. машинописного текста.	
7	Объем введения	2,5-3 стр. машинописного текста	
8	Объем основной части	45-54 стр. машинописного текста	
9	Объем заключения	2,5-3 стр. машинописного текста (примерно равен объему введения)	
10	Нумерация страниц	Сквозная. На титульном листе номер страницы не проставляется.	
11	Последовательность приведения структурных частей работы	Титульный лист. Задание на выполнение ВКР. Содержание Введение. Основная часть. Заключение. Список литературы. Приложения	
12	Оформление	Каждая структурная часть	

	структурных частей работы	начинается с новой страницы. Наименование приводятся с абзаца с прописной (заглавной буквы). Точка в конце наименования не ставится	
13	Состав списка литературы	не менее 40 библиографических описаний документальных и литературных источников	
14	Наличие приложений		
15	Оформление содержания	Содержание включает в себя заголовки всех глав (разделов), параграфов (подразделов), приложений с указанием страниц начала каждой части.	
16	Соответствие требованиям ГОСТ 2.702-2011б, ГОСТ 2.710-81, ГОСТ 2.721-74, ГОСТ 2.743-91, ГОСТ 2.701-84 к оформлению графической части.	Соблюдение обозначений ЭРЭ, шрифтов, кода ВКР	
17	Наличие отзыва и рецензии		

Выпускная квалификационная работа допускается к защите после устранения выявленных несоответствий.

Нормоконтролер

_____ (фамилия, имя, отчество, подпись)

С результатами нормоконтроля ознакомлен:

Обучающийся _____

Подпись

« _____ » _____ 20__ г.

Предметно-цикловая комиссия
«Техническое обслуживание и
ремонт радиоэлектронной техники»

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
НА ТЕМУ:

К защите допущен

Обучающийся

_____ (_____)
(фамилия, инициалы) (подпись)

Зав. отделением

Руководитель выпускной квалификационной работы

«Зав. Отделением1» _____ (_____)
(фамилия, инициалы) (подпись) (фамилия, инициалы) (подпись)

« 6 » июня 2016г.

Консультант по расчетной части

Т.А. Гохберг _____ (_____)
(фамилия, инициалы) (подпись)

Консультант по экономической части

Т.П. Чеботарева _____ (_____)
(фамилия, инициалы) (подпись)

Нормаконтроль

«Нормаконтроль» _____ (_____)
(фамилия, инициалы) (подпись)

Рецензент

_____ (_____)
(фамилия, инициалы) (подпись)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ПЦК ««Техническое обслуживание и
ремонт радиоэлектронной техники»»

_____ Т.А Гохберг.
«__» _____ 20__г.

ЗАДАНИЕ

по подготовке выпускной квалификационной работы

Специальность 11.02.02 «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники»

Обучающийся: _____ (фамилия, имя, отчество) _____ (Группа)

1. Тема выпускной квалификационной работы _____

2. Срок сдачи обучающимся законченной выпускной квалификационной работы 5 июня 2017 года

3. Перечень вопросов, подлежащих разработке в выпускной квалификационной работе:

Введение

1 Описательная часть

1.1 Назначение и принцип работы РЭУ

1.2 Описание блок-схемы и функциональных блоков устройства

1.3 Описание схемы электрической принципиальной ремонтируемого блока

2 Технологическая часть проекта

2.1 Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию

2.2 Общие правила проведения ремонтных работ

2.3 Характерные неисправности и методы их устранения

2.4 Технологические карты ремонта

2.5 Определение времени восстановления

2.6 Выполнение требований по обеспечению ремонтпригодности

2.7 Перечень инструментов, расходных материалов и приспособлений для выполнения ремонтных работ

2.8 Испытание и контроль после ремонта

3 Расчетная часть проекта

3.1 Расчет показателей ремонтпригодности

3.2 Экономическая часть

4 Охрана труда, электробезопасность, пожарная безопасность, и защита окружающей среды

Заключение

Список литературы

Расчетно-пояснительная записка на 60-80 листах А4 формата.

4. Перечень графического материала (формат А1)

4.1 Блок-схема радиотехнического устройства

4.2 Схема электрическая принципиальная блока

4.3 Блок-схема поиска неисправностей и ремонта

Всего 3 листа формата А1.

5. Перечень разработанного материала на электронном носителе

5.1 Копия ВКР

_____ (_____)

подпись (фамилия, инициалы)

_____ (_____)

подпись (фамилия, инициалы)

дата выдачи задания «__» _____ 20__г.

_____ (_____)

подпись (фамилия, инициалы)

Нормоконтроль _____ (_____)

подпись (фамилия, инициалы)

Примечания: 1. Тема выпускной квалификационной работы выдается перед преддипломной практикой.

2. Задание по подготовке выпускной квалификационной работы с приложением календарного плана работы над выпускной квалификационной работой выдается не позднее 10 дней до окончания преддипломной практики.

3. Настоящее задание подшивается в расчетно-пояснительную записку выпускной квалификационной работы.

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
УФИМСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИКУМ

Предметно-цикловая комиссия
«Техническое обслуживание и
ремонт радиоэлектронной техники»

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. отделением _____
(фамилия, инициалы)
«__» _____ 20__ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
работы над выпускной квалификационной работой

Обучающийся _____
(Ф.И.О)

Тема выпускной квалификационной работы: _____

№ п.-п.	Наименование этапов выпускной квалификационной работы (графические работы перечислить ниже, указав объем в листах А формата)	Срок	Объем от всей выпускной квалификационной работы	Фактическое
1	Описательная часть	29.04.16	10	
2	Блок схема РЭУ	5.05.16	5	
3	Схема электрическая принципиальная блока	8.05.16	5	
4	Расчет вероятности безотказной работы	10.05.16	7	
5	Технологическая часть	13.05.16	5	
6	Блок-схема ремонта	16.05.16	10	
7	Технологические карты	16.05.16	5	
8	Определение времени восстановления	19.05.16	3	
9	Расчет технологичности конструкции	19.05.16	5	
10	Расчет ремонтпригодности	22.05.16	2	
11	Экономическая часть	25.05.16	15	
12	Охрана труда	28.05.16	3	
13	Оформление пояснительной записки	1.06.16	10	
14	Подготовка презентации ВКР	3.06.16	10	
15	Отзыв, рецензия	5.06.16	5	

Обучающийся _____
(подпись, дата)

Руководитель выпускной квалификационной работы _____
(подпись, дата)

Примечание: Календарный план работы над выпускной квалификационной работой должен быть разработан обучающимся до начала дипломного проектирования.

ОТЗЫВ

о работе выпускника _____
и выполнении выпускной квалификационной работы по специальности 11.02.02
«Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники»

Тема: _____

1. Объем ВКР:

- соответствует требованиям;
- частично соответствует требованиям;
- не соответствует требованиям.

2. Графическая часть и оформление документации свидетельствует:

- о хорошей подготовке, знаниях ЕСКД и технических регламентов;
- о наличии некоторых пробелов в подготовке;
- о наличии серьезных пробелов в подготовке.

3. Технологическая часть свидетельствует

- о хорошей подготовке;
- о наличии несущественных пробелов в знаниях;
- о плохой технической подготовке.

4. Расчетная часть выполнена:

- правильно и грамотно;
- с несущественными замечаниями;
- с принципиальными ошибками.

По итогам работы и отношению к ней обучающийся заслуживает оценки _____

Руководитель « _____ » _____

Подпись

Ф.И.О

5. ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ РЭУ

Первоочередной задачей (целью) технического диагностирования РЭА является проверка (контроль) ее работоспособности, исправности или правильности функционирования в настоящий момент. Если в процессе диагностирования РЭА установлено, что она неисправна, неработоспособна или функционирует неправильно, то это говорит о том, что в РЭА имеются неисправности, подлежащие выявлению и устранению на этапе ремонта. Следует отметить, что далеко не вся РЭА, выпускаемая промышленностью, может быть подвергнута техническому диагностированию. Для осуществления технического диагностирования РЭА необходимо, чтобы она была контролепригодна.

Результат диагностирования зависит не только от состояния РЭА, но и от требований, предъявляемых к ней, а они определяются назначением этой РЭА. При диагностировании РЭА прежде всего необходимо определить (выбрать) те технические параметры (ТП), по которым определяется (оценивается) результат диагностирования. Таких параметров может быть произвольное количество, однако необходимо учитывать, что с увеличением количества контролируемых ТП, как правило, возрастает трудоемкость диагностирования РЭА и сложность используемых СРД и К. Поэтому на практике число контролируемых ТП ограничивается 3-6 параметрами. При техническом диагностировании необходимо также учитывать погрешности измерения ТП, так как при увеличении этих погрешностей возрастает вероятность ошибки диагностирования.

Для примера, рассмотрим основные неисправности системы сервоуправления DVD-проигрывателя.

1. Диск не загружается

Сначала необходимо убедиться в том, что БП и система управления работают нормально (см. выше). При подобном дефекте возможны два случая:

Дисплей правильно отображает информацию (при включении аппарата должна появиться надпись "NO DISC"), а нажатие на кнопку "OPEN" вызывает соответствующую надпись на дисплее. В этом случае неисправность связана с приводом DVD или с драйвером его двигателей. Снимают привод DVD (для этого откручивают четыре винта его крепления к основанию корпуса), а затем - декоративную переднюю крышку (она крепится с помощью защелками и залита смолой), отсоединяют питающий и сигнальный кабели. От внешнего источника постоянного напряжения на контакты двигателя загрузки LOAD подают напряжение 5...6 В. При этом лоток будет самостоятельно выдвигаться или вдвигаться при смене полярности источника. Убедившись в исправности двигателя загрузки, проверяют состояние концевого выключателя при открытом и закрытом лотке. Лоток перемещают вручную, вращая шестерню привода загрузки. В крайних положениях контакты 1-2, 2-3 разъема Л 0 должны быть замкнуты. Если двигатель загрузки исправен, проверяют работу драйвера UU2 (рис. 3): наличие напряжения питания +5 В на выв. 8, 19, 21 UU2, поступление команд "Open" и "Close" от контроллера DVD U1 (выв. 169, 184) - соответственно на выв. 6, 7 UU2. Если команды поступают и двигатель исправен, заменяют микросхему UU2.

При нажатии кнопки "Open" на дисплее не появляется соответствующее сообщение, лоток не открывается. Проверяют правильность функционирования платы ДСУ (см. выше). Также проверяют обмен по 3-х проводной шине (SCL, DATA, SB) между микросхемами U1 и UU3. Если при нажатии на кнопку OPEN сигнал на шине DATA появляется (при сохранении признаков дефекта), проверяют заменой контроллер привода DVD (U1), в противном случае заменяют контроллер UU3. Контроллер U1 может неправильно работать, если на его выв. 168 отсутствует напряжение 1,5 В - включение драйвера UU2. Это напряжение формируется на выв. 36 микросхемы UU1. В заключение проверяют наличие напряжения высокого уровня на выв. 28 UU1, исправность диода DD2.

2. При включении проигрывателя диск в лотке вращается рывками

В первую очередь необходимо заменить диск на заведомо исправный. Если проблема осталась, проверяют исправность шпиндельного двигателя. Снимают привод и проверяют легкость вращения двигателя, подавая на него постоянное напряжение 4,5...5 В от внешнего источника. Проверяют цепи соединения двигателя с драйвером UU2 (контакты 3, 4 разъема JP9 и выв. 17, 18 UU2, (рис. 3) и стабильность постоянного напряжения на этих выводах.

С помощью осциллографа контролируют работу системы автоматической регулировки скорости на контактах 3 и 4 JP9: там должно присутствовать пульсирующее напряжение размахом не более 0,5 В. Также проверяют исправность датчика начала диска: он должен замыкаться при механическом перемещении оптического преобразователя (Pick-up) в крайнее положение. Если этого не происходит, зачищают его контакты. Проверяют наличие сигнала МОСТL (на выв. 177 контроллера U1), и, если его нет, проверяют узел его формирования - элементы Q25, UU2 (рис. 3). В некоторых случаях подобная неисправность сопровождается хаотическим перемещением объектива оптического преобразователя вверх-вниз. В этом случае проверяют систему фокусировки. Сопротивление катушки фокусировки должно быть около 8 Ом, а ее индуктивность - 100 мкГн. Значительное уменьшение сопротивления катушки фокусировки указывает на наличие короткозамкнутых витков. В этом случае заменяют оптический преобразователь Pick-up в сборе. Проверить электрическую часть управления фокусировкой трудно, в этом случае контролируют осциллографом сигналы на выходах F+/F-(выв. 13, 14 UU2), они не должны иметь сильных сбоев, в противном случае проверяют (заменой) микросхемы UU2 и U1.

3. Изображение останавливается (стоп-кадр) или вовсе пропадает, звук в этом случае может быть прерывистым. Если в этот момент наблюдать за Pick-Up, то он может совершать возвратно-поступательные движения.

При подобной неисправности возможны два варианта:

Сбой происходит через некоторое время после начала воспроизведения. В этом случае проверяют работу проигрывателя в режиме воспроизведения. Если при этом неисправность не проявляется, проигрыватель исправен (скорее всего дефект вызван с неисправностью диска). Если сбой все равно происходит, то скорее всего неисправность связана с перегревом контроллера U1. Перед его заменой, пропаявают все выводы этой микросхемы и устанавливают сверху радиатор, приклеив его к пластмассовому корпусу контроллера.

Неисправность проявляется сразу после начала воспроизведения. Устанавливают качественный DVD-диск. Затем проверяют уровень и стабильность напряжения питания следящего двигателя (контакты 1, 2 JP8, рис. 3). На контактах 1 JP8 должно быть около 4 В, а на контакте 2 - 0,1 В (при движении каретки к внешнему краю). Если разница между этими напряжениями невелика или она постоянно меняется, то проверяют заменой микросхему UU2. Проверяют исправность и функционирование системы фокусировки (см. выше) и трекинга. Сопротивление катушки трекинга должно быть около 20 м. Если оно меньше, катушка имеет замкнутые витки. Плоский кабель оптического преобразователя должен быть подключен к основной плате без перекосов.

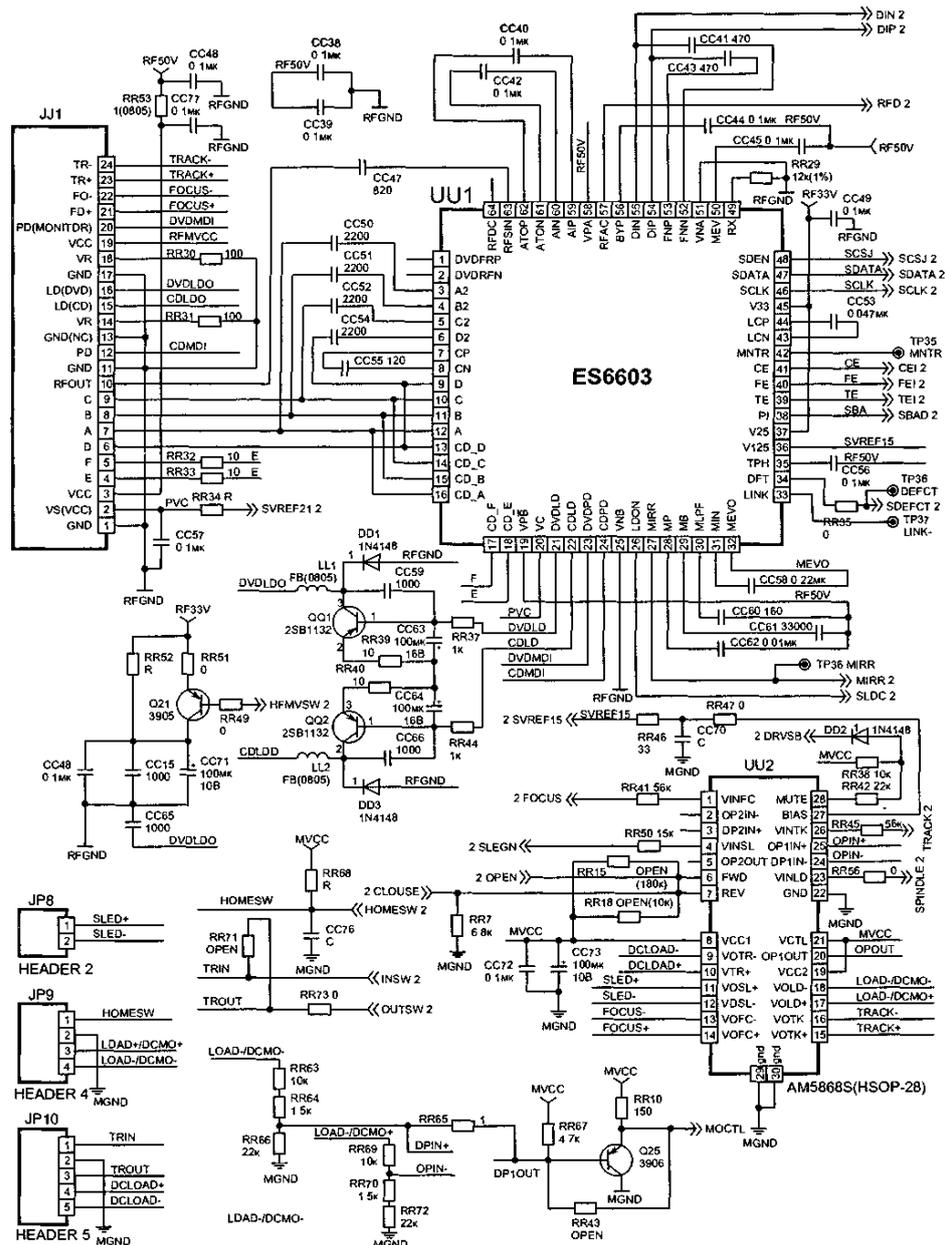


Рисунок 3 ВЧ усилитель. Драйвер привода DVD, оптического преобразователя и катушек фокусировки и трекинга

4. После загрузки лотка, диск не читается, а на дисплее появляется сообщение "NO DISC". Проверяют соединение плоского кабеля на разъеме JJ1 (рис. 3). Если лазер не светится и кабель исправен, то проверяют наличие напряжения 5 В на лазерном диоде. Чтобы косвенно определить исправность лазерного диода, проверяют наличие пульсирующих напряжений на контактах 4-9 JJ1 (A, B, C, D, E, F). Если их нет, заменяют диод. Если же при этом отсутствует напряжение 1 В на монитор-диоде в контрольной точке TR35, то проверяют микросхему UU1.

Появление сообщения "NO DISC" может быть связано с неисправностью фокусирующей системы. Если в течение нескольких попыток системе не удастся сфокусировать луч, то контроллер привода DVD отключает его поиск и выводит на дисплей "NO DISC". Включают проигрыватель и вставляют DVD-диск. Если при этом лазер светится, но объектив не движется вверх-вниз, и в контрольной точке TR38 отсутствует напряжение "зеркала", то проверяют исправность фокусирующей катушки на

оптическом преобразователе (на обрыв). Если катушка оборвана, то перед заменой оптического преобразователя проверяют качество пайки ее контактов.

Если при включении проигрывателя лазер не светится, проверяют наличие напряжения 3 В на контактах CDLD и DVDLD. При его отсутствии заменяют микросхему U1. Если указанное напряжение есть, а лазер не светится, заменяют лазерный диод. Не следует проверять исправность лазерного диода тестером, иначе лазер можно вывести из строя статическим электричеством. Определить неисправность лазера можно по косвенным признакам, а именно: по току через монитор-диод (определяется по напряжению в контрольной точке TR35), по отсутствию падения напряжения между контактом 3 и 15, 16 разъема JJ1. Если уровень свечения лазера недостаточен, можно попытаться увеличить его эмиссию. На оптическом преобразователе есть два переменного резистора предназначенных для регулировки тока лазерного диода при воспроизведении CD или DVD. Оптимальный уровень тока устанавливается на заводе-изготовителе, но при "старении" лазерного диода его эмиссию можно значительно увеличить. При этом нужно помнить, что большой ток приводит к сокращению срока службы лазера. Если подобная регулировка не помогает, заменяют оптический преобразователь или лазерный диод. При неисправности лазерного диода рекомендуется проводить замену всего оптического преобразователя в сборе, только надо помнить, что на новом устройстве необходимо снять защитные перемычки

5. После загрузки диска на дисплее появляется надпись "ERROR". Подобная неисправность может быть связана с тем, что формат диска не поддерживается проигрывателем (см. технические характеристики). Если при загрузке лицензионного или тестового диска проявляется подобный же дефект, то причина может быть в микросхеме Flash-памяти U2. Проверяют ее питание (3,3 В на выв. 37, 13, 14 U2 - см. рис.4). Если напряжение занижено или оно вообще отсутствует, то проверяют цепи от БП, а также исправность резисторов R17, R18.

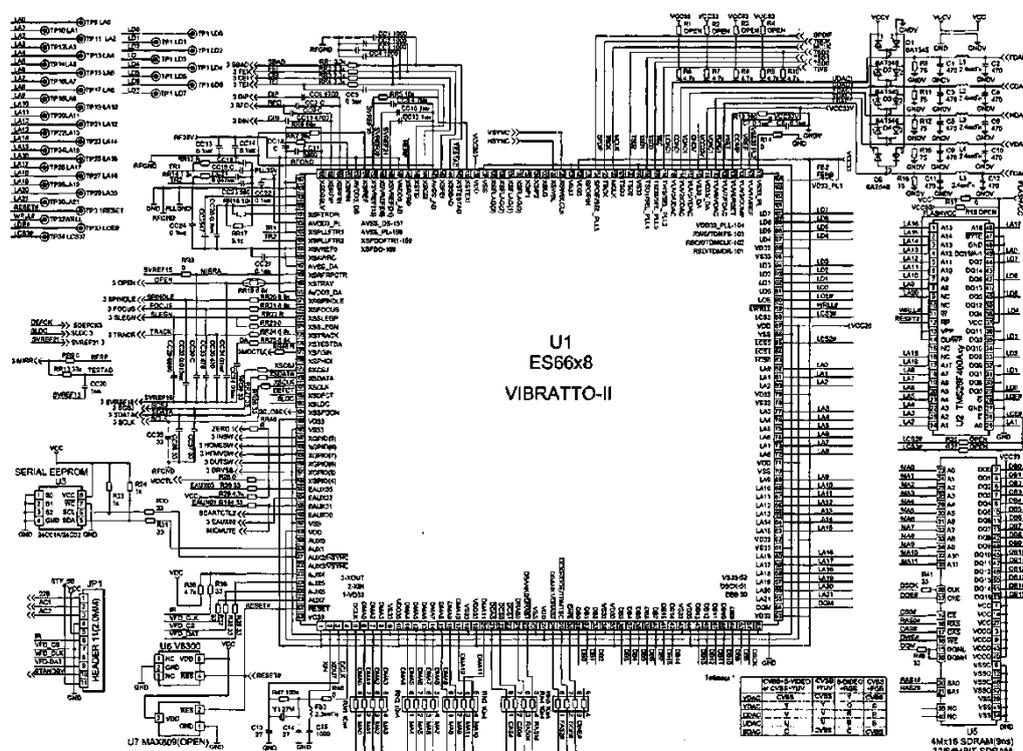


Рисунок 4 Видео- и аудиodeкодер. Сервопроцессор

Далее по основным группам неисправностей строят алгоритм нахождения неисправностей в соответствии с обобщенным алгоритмом, приведенным на рис. 1.1

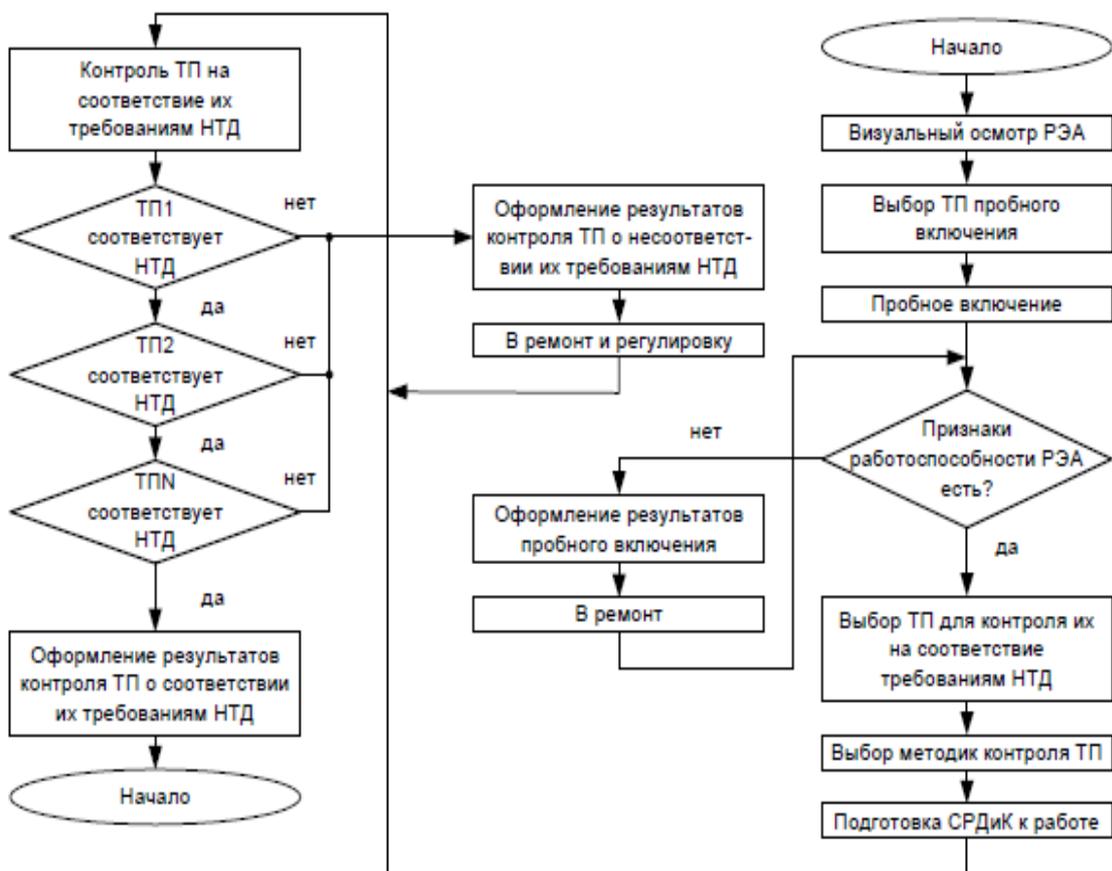


Рисунок 5 Обобщенный алгоритм диагностирования РЭА

На первом шаге алгоритма диагностирования РЭА проводят визуальный осмотр, при котором определяют целостность органов управления аппаратурой, держателей предохранителей, исправность вилок, кабелей питания, разъемов (соединителей) и т.д. После этого производят выбор технических параметров опробования РЭА.

Для радиоприемников к таким параметрам можно отнести, например, наличие слухового приема сигналов радиостанций. Для телевизионных приемников – наличие изображения на экране и звука в громкоговорителе.

Если при включении бытовой РЭА отсутствуют признаки ее работоспособности, это говорит о том, что в ней имеется неисправность. При этом техническое состояние РЭА признается неработоспособным, оформляются результаты контроля РЭА, и она направляется в ремонт и регулировку. На практике, как правило, специалист, осуществляющий техническое диагностирование бытовой РЭА, проводит и ее ремонт. 8

В случае, если имеются признаки работоспособности бытовой РЭА, специалистом, осуществляющим ее диагностирование, производится выбор ТП из НТД, методик контроля выбранных ТП, средств диагностирования, необходимых для проведения контроля выбранных ТП, и их подготовка к проведению контроля ТП. После этого производится контроль ТП на соответствие их требованиям НТД. В случае несоответствия хотя бы одного из параметров диагностируемой РЭА требованиям НТД ее техническое состояние признается неработоспособным, и она подлежит ремонту и регулировке. В случае соответствия всех ТП требованиям НТД ее техническое состояние признается работоспособным, и аппаратура подлежит дальнейшей эксплуатации.

6. ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА РЭУ

Виды документов для различных технологических процессов изготовления или ремонта изделий радиоэлектронной техники установлены ГОСТ 3.1102-81. "Стадии разработки и виды документов" и ГОСТ 3.1119-83 "Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы", а их комплектность зависит от вида описания технологического процесса.

Различают следующие виды описания технологических процессов:

- маршрутное;
- маршрутно-операционное;
- операционное.

Выбор документов специального назначения производится в зависимости от типа и вида производства, а также технологических методов изготовления или ремонта изделия.

К основным технологическим документам специального назначения относятся:

- маршрутная карта;
- карта технологического процесса;
- операционная карта;
- карта типового технологического процесса (КТТП);
- карта типовой операции и др. (ГОСТ 3.1103—82).

К вспомогательным документам специального назначения относятся: карта учета обозначений, карта применяемости оснастки, технологический паспорт и др.

Маршрутная карта (МК) содержит описание маршрута технологического процесса изготовления изделия. Кроме того, дополнительно в нее может входить перечень полного состава технологических операций с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах. Маршрутная карта применяется в мелкосерийном и серийном производстве. Наименование операции в зависимости от степени детализации технологического процесса может быть кратким, состоящим из одного слова, соответствующего характеру операции (сборочная, монтажная, регулировочная и др.), или полным. Повторяющиеся наименования операций нумеруются по порядку римскими цифрами (сборочная I, сборочная II и т.д.). При операционном описании технологического процесса операции обозначаются двузначными числами по порядку их выполнения (10, 20, 30 и т.д.), переходы каждой операции обозначаются также двузначными числами по порядку их выполнения (01, 02, 03 и т.д.).

Карта технологического процесса (КТП) содержит операционное описание технологического процесса изготовления или ремонта изделия в технологической последовательности по всем операциям с указанием переходов, технологических режимов, технологической оснастки, материальных и трудовых затрат.

Карта типового (группового) технологического процесса содержит описание типового (группового) технологического процесса изготовления или ремонта изделий. Применяется совместно с ведомостью деталей к типовому (групповому) технологическому процессу (ВТП) или операции (ВТО), где указаны состав деталей, изготавливаемых по типовому технологическому процессу, и переменные данные о материале, оснастке, режимах обработки и трудозатратах.

В операционной карте (ОК) дается описание технологических операций с указанием последовательности выполнения переходов, а также приводятся данные об оснастке, режимах и трудовых затратах. Карта снабжается эскизами операций, а иногда эскизами по переходам. Аналогичным документом для типовой (групповой) операции является карта типовой (групповой) операции (КТО).

Ведомость материалов (ВМ) содержит данные о подетальных нормах расхода материала и о заготовках.

ОФОРМЛЕНИЕ МАРШРУТНЫХ КАРТ

Назначение маршрутных карт

Маршрутная карта ГОСТ 3.1118-84 (МК) – документ предназначен для маршрутного и маршрутно-операционного описания технологического процесса ремонта изделия, включая контроль, перемещения по всем операциям в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах. Маршрутная карта является обязательным документом. Допускается маршрутные карты разрабатывать на отдельные виды работ.

Маршрутная карта является составной и неотъемлемой частью комплекта технологических документов при операционном описании технологического процесса изготовления или ремонта изделий. При операционном описании технологического процесса маршрутная карта (МК) выполняет роль сводного документа, в котором указывается адресная информация (номер цеха, участка, рабочего места, операции), наименование операции, перечень документов, применяемых при выполнении операций, технологическое оборудование и трудозатраты. В МК в технологической последовательности, начиная с заготовительной, указывают все операции (включая контроль и перемещение).

Заполнение маршрутных карт

Для изложения технологических процессов в МК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ. В качестве обозначения служебных символов приняты буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки. Допускается не проставлять служебный символ на последующих строках, несущих ту же информацию при описании одной и той же операции. Указание соответствующих служебных символов для типов строк в зависимости от размещаемого состава информации в графах МК следует выполнять в соответствии табл. 1.

Таблица 1

Обозначение	Содержание информации, вносимой в графы, служебного расположенные на строке символа
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции (например, инструкции), в том числе и инструкции по охране труда
Б	Код, наименование оборудования и информации по трудозатратам
М	Информация о применяемых основном материале и исходной заготовке, информация о применяемых вспомогательных и комплектующих материалах с указанием наименования и кода материала, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода

Примеры оформления МК даны ниже: показаны не заполненные формы маршрутных карт, соответственно форма 1 и форма 1б (продолжение) с указанием номеров граф и показан пример заполненной маршрутной карты

Карта тех. процесса(первый или заглавный лист), форма 1

Карта тех. процесса (последующие листы), форма 1а

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА (пример заполнения)

К блок-схеме ремонта схемы управления кинескопа	Номер технологической карты	Наименование операции	Кол-во листов
	№10	Замена транзистора Q601	1
Содержание операции	Технологические режимы	Материалы, приспособления и оборудования	T _{оп}
1. Проверить транзистор Q601	T _{паяльн.} = 250° ± 10°С	мультиметр	30с
2. Прогреть паяльник		паяльник 25Вт	2 мин
3. Смочить жало паяльника во флюсе		флюс АІМ NC297 DX	10с
4. Прогреть площадку выпаиваемого элемента, в процессе прогрева убрать припой отсосом	T _{паяльн.} = 250° ± 10°С	паяльник, отсос	20с
5. Демонтировать транзистор Q601	T _{паяльн.} = 250° ± 10°С	пинцет, перчатки	10с
6. Отрихтовать выводы исправного транзистора Q601		круглогубцы	15с
7. Облудить контактную площадку и зачистить отверстия для установки транзистора Q601		припой ПОС-61, паяльник 25Вт	40с
8. Облудить выводы транзистора Q601		припой ПОС-61, паяльник 25Вт	15с
9. Установить транзистор Q601		пинцет, перчатки	5с
10. Произвести пайку транзистора Q601	T _{паяльн.} = 250° ± 10°С	припой ПОС-61, паяльник 25Вт	15с
11. Промыть место пайки от флюса		кисть, спирто - бензиновая смесь	20с

Лист 1

ОФОРМЛЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ КАРТЫ

Операционная технологическая карта предназначена для описания технологической операции с указанием последовательности выполнения переходов, данных о средствах технологического оснащения и трудовых затратах. Применяется при разработке единичных технологических процессов.

Для изложения технологической операции в ОК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ. В ОК используют служебные символы О, Т, Р.

В строку О, без деления на графы, записывают содержание перехода. Запись следует выполнять по всей длине строки; при необходимости, следует перенести информацию на последующие строки.

В строку Т заносят информацию о применяемой при выполнении операции технологической оснастке. Порядок заполнения строки Т такой же, как и при оформлении МК. В целях деления информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава применять условное обозначение их видов:

- приспособления – ПР;
- вспомогательный инструмент – ВИ;
- режущий инструмент – РИ;
- средства измерений – СИ.

В строку Р заносят информацию о технологических режимах. Строка Р разделена на графы.

При заполнении граф операционной карты следует руководствоваться следующими правилами:

1. Наименование операции вписывается согласно классификатору технологических операций.
2. Запись переходов необходимо выполнять в соответствии с ГОСТ 3.1702-79.

7. РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА

Введение:

В процессе обучения в техникуме учащиеся выполняют курсовой проект по предмету «Радиотехническое производство». Задача проектирования: систематизировать и закрепить знания учащихся, развить навыки самостоятельной работы с технической литературой, справочниками, ГОСТами, научить применять теоретические знания при решении производственных вопросов и т.д.

Конечной целью проектирования является создание комплекта конструкторской и технологической документации, по которой может быть, обеспечено промышленное изготовление изделий.

Работа над выполнением курсового проекта производится по графику, в котором указываются сроки выполнения основных разделов проектов. По курсовому проекту проводятся консультации, которые помогают организовать работу обучающихся над соответствующей частью проекта.

По окончании проектирования проводится защита курсового проекта, оценка выставляется на основании правильности выполнения курсового проекта и глубины знаний, проявленных при защите.

Основная особенность развития современной электронной аппаратуры заключается в постоянном увеличении ее функциональной сложности при одновременном повышении требований к эффективности выполнения технических задач и достижения при этом высоких технико-экономических и эксплуатационных показателей.

Основные задачи, которые в настоящее время должен решать конструктор – микроминиатюризация, высокая надежность и высокое качество конструкции и конструкторской документации.

Данная методика разработана для анализа технологичности изделия и включает обработку ее конструкции с целью максимальной унификации деталей и сборных единиц, снижение себестоимости, использование типовых технологических процессов и др.

Методика предназначена для выполнения практических работ по предмету «Производство радиоэлектронной техники» для специальности «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники». Основой для выполнения работы являются: Сборочный чертеж; Спецификация; Технологический процесс; Базовые показатели технологичности и себестоимости.

Кроме того, методика может быть использована для анализа разработанной конструкции изделия радиоэлектронной аппаратуры при выполнении ВКР.

7.1 Понятие технологичности конструкции

Технологичность конструкций – совокупность ее свойств, характеризующих возможность оптимизации затрат труда, средств и времени на всех стадиях создания, производства и эксплуатации изделия.

Различают два вида технологичности конструкции: производственную и эксплуатационную.

Производственная технологичность конструкции проявляется в сокращении времени и средства на конструкторскую и технологическую подготовку производства нового изделия, процессы изготовления изделия, организацию и управление процессом производства.

Эксплуатационная технологичность конструкции изделия проявляется в сокращении затрат (средства и времени) на подготовку изделия к функционированию, на его техническое обслуживание и ремонт.

Отработка технологичности конструкции элементов электронной аппаратуры регламентируется стандартами ЕСТПП и включает в себя качественную и количественную оценку.

7.2 Качественные характеристики технологичности конструкции

К этим характеристикам согласно ГОСТ 18831-73 относятся следующие:

– Взаимозаменяемость – свойство конструкции составной части изделия, обеспечивающие возможность ее применения вместо заданного качества изделия, в состав которого она входит.

– Регулируемость конструкции – свойство конструкции изделия, обуславливающее возможность и удобство ее регулирования при сборке, техническом обслуживании и ремонте.

– Контролепригодность – свойство конструкции изделия, дающее возможность удобно и надежно ее контролировать при изготовлении, испытании, техническом обслуживании и ремонте.

Технологичность, как свойство изделия, присущее ему, находится в тесной взаимосвязи с остальными свойствами этого изделия, в частности с надежностью и точностью. Взаимозаменяемость делает конструкцию более ремонтпригодной, повышает характеристики надежности. Требование повышения точности противоречит требованию улучшения технологичности, так как повышение точности влечет за собой усложнение конструкции. В то же время, высокая технологичность конструкции обеспечивает экономически обоснованную точность изделия.

Сложность взаимосвязей конструкции современной электронной аппаратуры с технологией требует при отработке технологичности конструкции одновременного и согласованного участия различных специалистов: конструкторов, технологов и экономистов.

7.3 Количественные показатели технологичности конструкции и методы их определения

Для того чтобы технологичность изделия можно было планировать, а в процессе разработки конструкции и управлять улучшение технологичности, ГОСТ 14.201-73 ЕСТПП водится количественная оценка технологичности.

Она включает в себя:

- Базовые показатели технологичности, устанавливаемые в техническом задании на проектирование изделия;
- показатели технологичности, достигнутые при разработке конструкции;
- уровень технологичности (отношение достигнутых показателей к базовым).

При оценке технологичности конструкции изделия могут быть использованы как абсолютные, так и относительные показатели.

Наиболее распространены и удобны для сравнительной оценки относительные показатели. Значения относительных частных показателей принимаются в пределах $0 < k < 1$; при этом рост значения показателя соответствует более высокой технологичности конструкции изделия. Поэтому выражение для расчета относительного частного показателя может иметь вид простого отношения $k = a/b$, либо разности – $k = 1 - a/b$. Первое выражение применяется в тех случаях, когда стремление величины a и b соответствует

повышению технологичности изделия, второе – когда приближение величины a к b снижает технологичность.

В ГОСТ 14.203 – 73 приведен типовой перечень показателей технологичности, из числа которых необходимо выбрать минимальное, но достаточное для оценки количество показателей. Номенклатура дополнительных показателей технологичности конструкции определяется в зависимости от спецификаций изделия, этапа проектирования и типа производства. Для электронной аппаратуры наиболее характерны приведенные ниже дополнительные показатели технологичности.

3.1 Коэффициент унификации изделия K_y , который определяется по формуле:

$$K_y = (E_y + D_y)/(E + D),$$

где $E_y = E_{yз} + E_{yп} + E_{ст}$ – число унифицированных сборочных единиц в изделии; $D_y = D_{yз} + D_{yп} + D_{ст}$ – число унифицированных деталей, являющихся составными частями изделия и не вошедших в E_y (стандартные крепежные детали не учитываются); $E_{yз}$ и $D_{yз}$ – числа заимствованных унифицированных сборочных единиц и деталей; $E_{ст}$ и $D_{ст}$ – число стандартных единиц и деталей; $E = E_y + E_{ор}$ – количество сборочных единиц в изделии; $D = D_y + D_{ор}$ – количество деталей, являющихся составными частями изделий; $E_{ор}$ и $D_{ор}$ – число оригинальных сборочных единиц и деталей.

К оригинальным относятся составные части, разрабатываемые и изготавливаемые впервые для данного изделия, как самим предприятием – разработчиком, так и в порядке кооперирования с другими предприятиями.

Показатель выражает унификацию изделия, учитывая все его составные части, исключая крепежные детали.

Коэффициент унификации характеризует преемственность проектируемой конструкции, и его выражение является исходным для получения формул отдельных составляющих этого обобщающего показателя.

3.2 Коэффициент повторяемости кпов, который вычисляется по формуле:

$$K_E = (E_{ст} + D_{ст})/(E + D),$$

где $E_{ст} = E_{стз} + E_{стп} + E_{сти}$ – число стандартных сборочных единиц в изделии; $D_{ст} = D_{стз} + D_{стп} + D_{сти}$ – число стандартных изделий, являющихся составными частями изделия и не вошедших в $E_{ст}$ (стандартные крепежные детали не учитываются);

$E_{стз}$ и $D_{стз}$ – число заимствованных стандартных сборочных единиц и деталей; $E_{стп}$ и $D_{стп}$ – число стандартных покупных сборочных единиц и деталей;

+ $E_{сти}$ и $D_{сти}$ – число сборочных единиц и деталей, стандартизация которых осуществляется при разработке данного изделия.

Показатель выражает стандартизацию изделия, учитывая все составные части, кроме крепежных деталей.

3.3 Коэффициент повторяемости кпов, которые вычисляется по формуле:

$$K_E = 1 - Q/(E + D),$$

где $Q = E_T + D_T$ – число наименований (типоразмеров) составных частей;

E_T – общее количество типоразмеров сборочных единиц в изделии;

D_T – общее количество типоразмеров деталей в изделии без учета нормализованного крепежа;

$E + D$ – общее число составных частей в изделии.

3.4 Коэффициент применения типовых технологических процессов $k_{т.п.}$ выражающий отношение числа типовых технологических процессов изготовления $Q_{т.п.}$ к общему числу применяемых при этом технологических процессов $Q_{п.}$, определяется по формуле:

$$k_{т.п.} = Q_{т.п.} / Q_{п.}$$

3.5. Коэффициент использования микросхем и микросборок $K_{испмс}$, который может быть представлен в виде:

$$K_{испмс} = N_{мс} / (N_{мс} + N_{эра}),$$

где $N_{мс}$ – общее количество микросхем и микросборок в изделии;

$N_{эра}$ – общее количество электрорадиоизделий, включая модули и микромодули.

Заключение

В результате выполнения данной практической работы обучающийся должен иметь знания в области конструирования и компоновки радиоэлектронной аппаратуры, уметь правильно выбирать элементную базу конструкции и методы организации технологического процесса сборки изделия.

В результате определения основных коэффициентов обучающийся делает вывод о технологичности изделия и целесообразности выбора конструкции.

8. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ

8.1 Требования к показателям безотказности радиоустройств.

В большинстве случаев формулируют общие требования к надежности, например, в виде записи: «требования к показателям надежности по ГОСТ 27.003-90». Задача обучающиеся выбрать номенклатуру задаваемых показателей, установить их численные значения и в принятом порядке согласовать их с руководителем проекта.

Показатели, как правило, должны выбираться из числа тех, определения которых приведены в ГОСТ 27.002-89. Допускается применять показатели, наименование и определения которых конкретизируют соответственные термины, установленные ГОСТ 27.002-89, с учетом особенностей изделия и специфики его применения, но не противоречат стандартизованным терминам. Пример такого показателя: вероятность выполнения задачи электронной аппаратурой (в состав технологической установки) за смену. Общее количество задаваемых показателей должны быть минимальным, но характеризовать все этапы эксплуатации РЭУ: использование по назначению, техническое обслуживание, ремонт и т.д.

Выбор номенклатуры показателей надежности осуществляют на основе классификации изделий по признакам, характеризующим их назначение, последствия отказов и достижения предельного состояния, особенности режимов применения и др. Определение классификационных признаков изделия осуществляют путем инженерного анализа. Основным источником информации для такого анализа РЭУ является в части характеристик его назначения и условий эксплуатации, и данные о надежности изделий – аналогов. Основные классификационные признаки и подразделение изделий на виды при задании требования надежности представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация изделий при задании требования и надежности

Классификация	Вид изделия
1. Определенность назначения	Изделия конкретного назначения (ИКН), примеры: мобильный телефон, цифровой фотоаппарат, музыкальный центр, переносная радиостанция и т. д. Изделия общего назначения (ИОН), пример: Универсальная ЭВМ.
2. Режим применения	Непрерывного длительного применения Многократного циклического применения Однократного применения (с предшествующим периодом ожидания применения и хранения).
3 Число возможных состояний по работоспособности	Изделия вида 1: в процессе эксплуатации могут находиться в двух состояниях – работоспособном или неработоспособном. Изделия вида 2: кроме работоспособного или неработоспособного состояния могут находиться в частично неработоспособных состояниях, в которые они переходят в результате частичных отказов.
4. Возможность восстановления работоспособного состояния после отказа	Восстанавливаемые Невосстанавливаемые
5. Необходимость технического обслуживания в процессе эксплуатации	Обслуживаемые Необслуживаемые

Схема выбора номенклатуры показателей безотказности и ремонтпригодности с учетом признаков классификации приведена в таблице 2.

Таблица 2 составлена с учетом ГОСТ 27.003-90, который является обязательным для радиотехнических изделий.

Рассматриваемые в рамках курсового проектирования электронные устройства относятся обычно к ИКН с режимом применения МКЦП или НПДП. Для таких устройств лучше всего выбирать качество безотказности и ремонтпригодности T_0 и T_B (восстанавливаемые изделия) или T_{cp} (невосстанавливаемые изделия). Показатель безотказности $P(t_3)$ для указанных электронных устройств целесообразно выбирать в том случае, если принципиальным является факт выполнения устройством какой-то задачи в течение непрерывной наработки (продолжительности выполнения типового технологического процесса, продолжительности решения типовой задачи, например контроля воздушного пространства при посадке самолета и т.п.).

Таблица 2 - Рекомендации по выбору номенклатуры показателей безотказности и ремонтпригодности для изделий вида

Классификация изделий по признакам, определяющим выбор показателей надежности				
По назначению	По режиму применения (функциональному)	По возможности восстановления и обслуживания		
		Восстанавливаемые		Невосстанавливаемые
		Обслуживаемые	Необслуживаемые	
ИКН	НПДП	$K_r; T_0$	$K_r; T_0$	$P(t_3)$ **или T_{cp}
	МКЦП	$K_{o,r}(t_3) = K_r * P(t_3); T_B$		$P_{o(вкл)}$ или T_{cp}
	ОКРП	$P(t_3); T_{B.ож}$	$P(t_3); T_{B.ож}$	$P(t_{ож}); P(t_3)$
ИОН	НПДП	$T_0; T_B *$	$T_0; T_B *$	T_y или T_{cp}
	МКЦП			
	ОКРП	-	-	$P_{o(вкл)}$

Примечание.

T_0 – средняя наработка на отказ (наработка на отказ);

K_r – коэффициент готовности;

$P(t_3)$ – вероятность безотказной работы на заданное время;

$K_{o,r}(t_3)$ – коэффициент оперативной готовности за время;

$P_{o(вкл)}$ – вероятность безотказной работы включения;

$T_{B.ож}$ – средняя время восстановления в режиме ожидания;

T_{cp} – средняя время безотказной работы;

T_y – гамма-процентная наработка до отказа;

$P(t_{ож})$ – вероятность безотказной работы за время ожидания $t_{ож}$

Примеры выбора номенклатуры показателей надежности

Пример 1. Радиостанция переносная.

Радиостанция – ИКН вида I, многократного циклического применения, восстанавливаемое, обслуживаемое. Задаваемые показатели по табл. 3.3.:

$$K_{o,r} = K_r \cdot P(t_{б.р.}); T_e$$

Радиостанция – изделие, переход которого в предельное состояние не ведет к катастрофическим последствиям, стареющее и изнашиваемое одновременно, ремонтируемое обезличенным способом, длительно хранимое. Задаваемые показатели долговечности и сохраняемости по табл. 3.5 и 3.6 – $T_{p.k.p.}$; $T_{сл.к.p.}$; T_c .

Пример 2. Универсальная электронно-вычислительная машина (ЭВМ).

ЭВМ – ИОН вида I, непрерывного длительного применения, восстанавливаемое, обслуживаемое, переход которого в предельное состояние не ведет к катастрофическим последствиям, стареющее, неремонтируемое, длительно не хранимое. Задаваемые показатели по табл. 3.3 и 3.5: $T_{m.u.}$; T_o (или T_v при наличии ограничений на продолжительность восстановления после отказа); $T_{сл.сп.}$.

Пример 3. Транзистор.

Транзистор – ИОН вида I (высоконадежное комплектующее изделие межотраслевого применения), непрерывного длительного применения, невосстанавливаемое, необслуживаемое, переход которого в предельное состояние не ведет к катастрофическим последствиям, изнашиваемое, стареющее при хранении.

8.2 Характеристика надежности элементов радиоэлектроники

Интегральные микросхемы (ИМС).

Относятся к классу надежных элементов. При прочих равных условиях гибридные ИМС менее надежны по сравнению с полупроводниковыми из-за наличия в них паяных соединений и навесных компонентов. В общем случае цифровые ИМС надежнее аналоговых (линейно-импульсных). Объясняется это режимом переключения, в котором работают цифровые ИМС. Надежность ИМС слабо зависит от степени интеграции, т.е. числа элементов ИМС. Объясняется это тем, что значительный вклад в надежность ИМС вносят корпус и межсоединения, а таковые имеют, как правило, все ИМС.

Полупроводниковые приборы.

Замечено, что примерно 80% отказов полупроводниковых приборов являются постепенными, т.е. отказами в виде постепенного и монотонного ухода параметров за пределы норм, указанных в технической документации. В общем случае мощные полупроводниковые приборы менее надежны. Это объясняется влиянием тепловой нагрузки на кристалл. Установлено, что надежность мощных полупроводниковых приборов во многом зависит от качества припайки кристалла к корпусу. Надежность полупроводниковых приборов также зависит от вида технологии изготовления самого прибора и, кроме того, от электрического режима работы (усилительный или ключевой режим).

Резисторы.

Относятся к классу высоконадежных элементов (исключая переменные и подстроечные резисторы). В общем случае резисторы объемного сопротивления надежнее пленочных, однако последние более стабильны. Замечено, что надежность резистора зависит от характера протекающего тока, а так же от номинального значения сопротивления. Высокоомные резисторы менее надежны. Надежность переменных и подстроечных резисторов во многом зависит от качества скользящего контакта.

Конденсаторы.

Относятся к классу одних из самых высоконадежных элементов, исключая электролитические конденсаторы. Замечено, что надежность конденсаторов зависит от их места в электрической схеме (разделительный, блокировочный, контурный или накопительный). Экспериментально установлено, что для конденсаторов справедлив

закон «десяти градусов». Суть закона: долговечность конденсаторов уменьшается примерно в два раза на каждые 10 градусов повышения температуры.

Элементы коммутации.

Относятся к классу одних из самых высоконадежных элементов из-за наличия механических контактов. В справочниках интенсивность отказов для элементов коммутации задается иначе, нежели для элементов, рассмотренных выше, а именно: для тумблеров, кнопок, реле и т.п. – значением λ , приходящимися на один контакт при номинальном токе через контакт; для переключателей – значением λ , приходящимися на одну контактную группу при номинальном токе через контакты; для соединителей (разъемов) – значением λ , приходящимися на один штырь разъема при номинальном токе через штырь; для монтажных и соединительных проводов, кабелей – значением λ , приходящимися на каждый метр длины при номинальной плотности тока в проводе.

8.3 Вероятность безотказной работы

Вероятность безотказной работы – вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникает. Конкретное численное значение вероятности безотказной работы имеет определенный смысл лишь тогда, когда оно поставлено в соответствии заданной наработке, в течении которой возможно возникновение отказа. Вероятность безотказной работы определяется в предположении, что в начальный момент времени исчисления заданной наработки объект был работоспособен.

Вероятность безотказной работы $P(t) = 1 - F(t)$

Строим график $P(t) = e^{-\lambda \text{сумм}t}$, где $0 < t < \infty$

3.5.8. Гамма процентная наработка – наработка, в течении которой отказ объекта не возникает с вероятностью γ , выраженной в процентах.

$$T_{\gamma} = -T_{\text{ср}} \ln \frac{\gamma}{100}$$

ГОСТ 27.002-90 «Гамма-процентная наработка до отказа», «Гамма-процентный ресурс», «Гамма-процентный срок службы», «Гамма процентный срок сохраняемости».

Данные показатели определяют из уравнения:

$$1 - F(t_{\gamma}) = 1 - \int_0^{t_{\gamma}} f(t) dt = \frac{\gamma}{100}$$

где t_{γ} – гамма-процентная наработка до отказа (гамма-процентный ресурс, гамма-процентный срок службы, гамма-процентный срок сохраняемости).

Где $\gamma = 100\%$ гамма-процентная наработка, ресурс, срок службы, срок сохраняемости называется установленной безотказной наработкой (установленным ресурсом, установленным сроком службы, установленным сроком сохраняемости), при $\gamma = 50\%$ гамма-процентная наработка (ресурс, срок службы, срок сохраняемости) называется медианной наработкой (ресурсом, сроком службы, сроком сохраняемости).

$$T_{\gamma} = 90\% \approx 0.1 T_{\text{ср}}$$

$$T_{\gamma} = 99\% \approx 0,001 T_{\text{ср}}$$

(рекомендованные значения T_{γ} 90,95,98 и 50% медианная)

Оценка срока службы сводится к изучению всех механизмов износа и определению самого критичного компонента системы, который делает ее неработоспособной. Среди ЭРЭ самым критичным является электролитический конденсатор.

Показатели T_0 и $T_{ср}$ на своей физической сущности различны, но в случае экспоненциального закона надежности они совпадают по значению. В случае экспоненциального распределения времени до отказа показатели $T_{ср}$ и T_0 соответствует примерно 37% наработки до отказа ($\gamma \approx 37\%$). Это означает, что $\approx 37\%$ изделий данного вида проработают без отказа в течении времени $T_{ср}$, хотя из числа отказавших изделий некоторые могут проработать значительно больше времени

8.4 По блок схеме ремонта и диагностики определяем время восстановления.

8.5 Определение коэффициента готовности

Коэффициент готовности - вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается. Коэффициент готовности характеризует готовность объекта к применению по назначению только в отношении его работоспособности и, следовательно, означает вероятность застать объект в работоспособном состоянии и произвольный момент времени, причем этот момент времени не может быть выбран в тех интервалах, где применение объекта исключено.

Как известно, при экспоненциальном законе коэффициент вариации равен единице и поэтому для достижения высоких значений ВБР интенсивность отказов должна быть очень низкой. Например, для $P(t)=0.999$ за час работы надо иметь $\lambda=0.001$, т.е. 1 отказ за 1000 часов! Если же за время t будет происходить лишь один отказ, то $P(t)=1/e=0.368$. Однако, это не значит, что изделие имеет низкую надежность, если отказ не имеет опасных последствий.

Поэтому вероятность безотказной работы не является достаточно информированным показателем безотказности и для общей оценки лучше применять комплексный показатель «коэффициент готовности» с учетом среднего времени восстановления изделия после отказа то:

$$K_p = \frac{T_{ср}}{T_{ср} + T_{в}}$$

Тем не менее, интенсивность отказов и соответствующую ВБР целесообразно использовать для анализа безотказности элементов сложного изделия с одинаковыми последствиями отказов. Критерием оценки этих показателей должны служить их допустимые значения, учитывающие последствия отказов соответствующих элементов.

9. ВЫПОЛНЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ВКР

Экономическая часть выпускной квалификационной работы

1. Определение годового приведенного количества ремонта устройств на участке
Годовое приведенное количество ремонта устройств определяется по формуле:

$$N_{\text{зод}} = \frac{F_{\text{д}} \cdot K_{\text{з}} \cdot 60}{T_{\text{шк}}}, \text{шт.}, \quad (1)$$

где $N_{\text{зод}}$ – это условное количество устройств, трудоемкость которых равна трудоемкости восстановления и ремонта всех устройств, закрепленных за участком;

$K_{\text{з}}$ – коэффициент загрузки оборудования, принимаемый равным 0,8-0,85;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования, час.;

$T_{\text{шк}}$ – норма времени на ремонт устройства, мин.

Нгод округляется в большую сторону для удобства расчетов.

Действительный фонд времени работы оборудования определяется:

$$F_{\text{д}} = F_{\text{ном}} \cdot K_{\text{см}} \cdot (1-a), \quad (2)$$

где $F_{\text{ном}}$ – номинальный фонд рабочего времени;

$K_{\text{см}}$ – количество смен на участке, $K_{\text{см}}=1$;

a – доля рабочего времени, необходимая для ремонта, профилактики и наладки оборудования, $a = 0,05$.

Номинальный фонд времени работы оборудования определяется:

$$F_{\text{ном}} = [T_{\text{к}} - (T_{\text{в}} + T_{\text{пр}})] \cdot t_{\text{н}} - T_{\text{ппр}} \cdot t_{\text{сокр}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{к}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{в}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней;

$t_{\text{н}}$ – нормативная продолжительность смены, $t_{\text{н}}=8$ ч;

$T_{\text{ппр}}$ – количество предпраздничных дней в году;

$t_{\text{сокр}}$ – величина сокращения длительности смены, $t_{\text{сокр}}=1$ час.

Количество календарных, выходных, праздничных и предпраздничных дней определяется по производственному календарю Республики Башкортостан на текущий год.

2. Определение потребного количества рабочих мест и коэффициента загрузки
Потребное количество рабочих мест определяется по формуле:

$$S_{\text{расч.}} = \frac{T \cdot N_{\text{зод}}}{F_{\text{д}} \cdot 60 K_{\text{вн}}}, \quad (4)$$

где T – норма времени, мин;

$K_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения норм, принимается равным 1,0 – 1,1.

На основании проведенных расчетов должно получиться одно рабочее место.

Расчётное количество рабочих мест (дробное) округляется в большую сторону, таким образом, получают принятое количество рабочих мест $S_{\text{пр}}$.

Коэффициент загрузки $K_{зна}$ определяется по формуле:

$$K_3 = \frac{S_{расч}}{S_{пр}}, \quad (5)$$

3. Расчет численности основных рабочих

Расчет численности производственных рабочих $P_{осн}$ производится по формуле:

$$P_{осн} = \frac{T_{ук} \cdot N_2}{F_{др} \cdot 60 \cdot K_{вн}}, \quad (6)$$

где $K_{вн}$ – планируемый коэффициент выполнения норм, принимается равным 1,0 – 1,1;

$F_{эф}$ – эффективный годовой фонд времени рабочего, час.

Эффективный годовой фонд времени производственного рабочего определяется:

$$F_{эф} = F_{ном} \cdot (1 - \xi), \quad (7)$$

где ξ - потери рабочего времени по уважительным причинам, принимается 10-12%.
На основании проведенных расчетов должен получиться один рабочий.

4. Расчет годового фонда заработной платы производственных рабочих

Для оплаты труда производственных рабочих применяется повременная – премиальная форма оплаты труда.

Годовой фонд оплаты труда производственных рабочих определяется по формуле:

$$\Phi OT^{сп}_{общ} = \Phi OT^{сп}_{осн} + \Phi OT^{сп}_{доп}, \quad (8)$$

где $\Phi OT^{сп}_{общ}$ – общий фонд оплаты труда рабочих, руб;

$\Phi OT^{сп}_{осн}$ – основной фонд оплаты труда рабочих, руб.;

$\Phi OT^{сп}_{доп}$ – дополнительный фонд оплаты труда вспомогательных рабочих, руб.

Основной фонд оплаты труда определяется по формуле:

$$\Phi OT^{сп}_{осн} = \Phi OT^{сп}_{тар} \cdot (1 + K_d + K_{пр}) \cdot K_{ур}, \quad (9)$$

где $\Phi OT^{сп}_{тар}$ – тарифный фонд оплаты труда производственных рабочих, руб.;

K_d – коэффициент, учитывающий доплаты к отработанному времени за вредные условия труда, за работу в ночное время, за совмещение профессий и другие;

$K_{пр}$ – коэффициент, учитывающий премии;

$K_{ур}$ – уральский коэффициент, принять $K_{ур} = 1,15$.

Тарифный фонд оплаты труда производственных рабочих определяется по формуле:

$$\Phi OT^{сп}_{тар} = ЧТС_{ср} \cdot F_{эф} \cdot Ч_{всп}, \quad (10)$$

где $ЧТС_{ср}$ – часовая тарифная ставка, руб.;

$F_{эф}$ – эффективный фонд времени рабочего времени, ч;

$Ч_{всп}$ – численность рабочих, чел.

Дополнительный фонд оплаты труда рабочих определяется по формуле:

$$\Phi OT^p_{доп} = \Phi OT^p_{осн} \cdot K_{доп} \cdot K_{ур}, \quad (11)$$

где $\Phi OT^p_{осн}$ – основной фонд оплаты труда рабочих без уральского коэффициента, руб.;

$K_{доп}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату за неотработанное время (очередные и дополнительные отпуска, выполнение государственных обязанностей, перерывы кормящим матерям, сокращенный рабочий день подросткам), принять $K_{доп} = 10\%$.

Результаты расчета фонда оплаты труда производственных рабочих с начислениями на оплату труда оформляются в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Фонд оплаты труда производственных рабочих

Профессия	Тарифный фонд оплаты, руб.	Основной фонд оплаты, руб.	Дополнительный фонд оплаты, руб.	Общий фонд оплаты, руб.	Начисления на оплату труда, руб.
ИТОГО					

6. Расчет стоимости материалов на ремонт устройства

Стоимость материалов на ремонт устройства определяется на основании выявленных потребностей для устранения неисправностей и приведение устройства в рабочее состояние (таблица 2).

Таблица 2 – Определение стоимости материалов на ремонт устройства

№ п/п	Наименование комплектующих	Кол-во	Цена единицы, руб.	Общая стоимость, руб.
1	Резистор ГОСТ	5	10	50
2	Транзистор ГОСТ	2	150	300
3			
4			
	ИТОГО	-	-	350

7. Расчет себестоимости и цены на ремонт устройства

Определение себестоимости и цены ремонта следует представить в форме таблицы 3.

Таблица 3 – Определение себестоимости и цены ремонта

№	Статьи затрат	%	Сумма руб.
1	Материалы и комплектующие		
2	Основная ЗП производственных рабочих		

3	Дополнительная ЗП производственных рабочих		
4	Отчисления в страховые фонды	30	
5	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	40	
6	Цеховые расходы	50	
	Цеховая себестоимость		
7	Общехозяйственные расходы	130	
	Производственная себестоимость		
8	Внепроизводственные расходы	3	
	Полная себестоимость		
9	Прибыль	30	
10	Цена ремонта		

Себестоимость годового объема ремонтов устройств определяется:

$$C_{\text{полн.год.}} = C_{\text{полн.}} * N_{\text{год}}, \quad (12)$$

где $C_{\text{полн.}}$ – полная себестоимость ремонта одного устройства.

Стоимость годового объема ремонтов устройств определяется:

$$C_{\text{год.}} = C_{\text{рем}} * N_{\text{год}}, \quad (13)$$

где $C_{\text{рем}}$ – цена ремонта одного устройства.

8. Рентабельность ремонта

Рентабельность ремонта определяется по формуле:

$$R = \frac{\Pi * 100}{(C_{\text{полн.}} - M)}, \quad (14)$$

где Π – прибыль ;

M – затраты на материалы.

9. Определение точки безубыточности

Определение точки безубыточности позволяет рассчитать объем ремонта устройств, при котором окупаются затраты на ремонт и предприятие начинает получать прибыль.

Для определения точки безубыточности следует рассчитать переменные и постоянные затраты.

Переменные затраты определяются:

$$C_{\text{пер.}} = (M + ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{доп}} + O_{\text{сф}}) * N_{\text{год}}, \quad (15)$$

где $ЗП_{осн}$ – основная заработная плата на единицу ремонта;
 $ЗП_{доп}$ – дополнительная заработная плата на единицу ремонта;
 $О_{сф}$ – отчисления в страховые фонды.
 Постоянные затраты определяются:

$$С_{пост} = (P_{СЭО} + P_{цех} + P_{общ} + P_{вн}) * N_{год}, \quad (16)$$

где $P_{СЭО}$ – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
 $P_{цех}$ – цеховые расходы;
 $P_{общ}$ – общехозяйственные расходы;
 $P_{вн}$ – внепроизводственные расходы.
 Точка безубыточности рассчитывается:

$$Тб = (Ц_{год} * С_{пост.}) / (Ц_{год} - С_{пер.}), \quad (17)$$

Расчетное значение точки безубыточности должно соответствовать условию:

$$Тб = Тб \text{ (руб.)} / Ц_{рем.} < N_{пр}$$

Для наглядности полученные результаты расчетов представить в виде диаграмм (не менее 2-х диаграмм) в MSExcel. Например (рисунок 1).

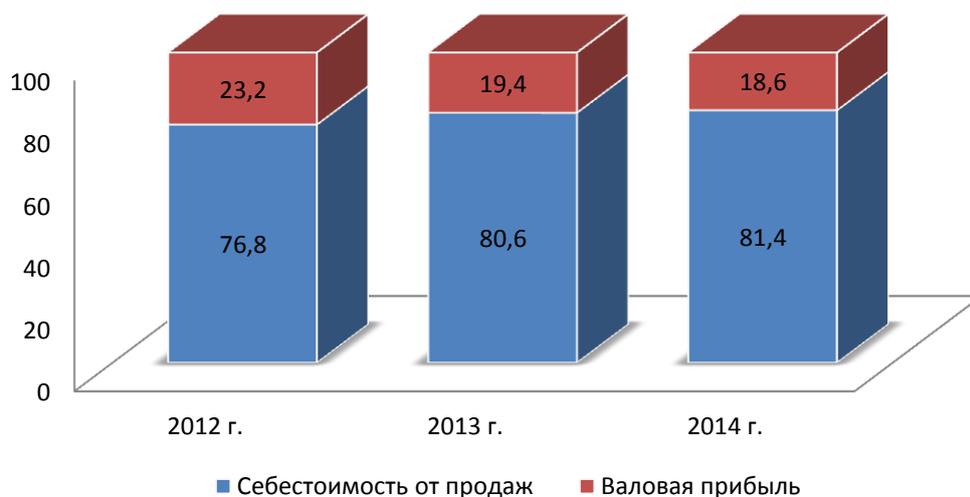


Рисунок 1 – Структура выручки ООО «Рембыттехника» за 2012-2014 гг.

Экономическую часть необходимо закончить выводом о целесообразности проведения ремонта

10. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юрков Н. К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс]: учебник / Н. К. Юрков - Москва: Лань, 2014 - 474,[6] с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019
2. Косолапова Н.В., Прокопенко Н.А. Безопасность жизнедеятельности (для ссузов) [Электронный ресурс] - Москва: КноРус, 2016 - 192 с. <http://www.book.ru/book/918760>
3. Косолапова Н.В., Прокопенко Н.А. Охрана труда (СПО) [Электронный ресурс] - Москва: КноРус, 2016 - 184 с. <http://www.book.ru/book/917222>
4. Черепяхин А.А., Колтунов И.И., Кузнецов В.А. Материаловедение (СПО) [Электронный ресурс] - Москва: КноРус, 2016 - 237 с. <http://www.book.ru/book/919196>
5. Магомедов Ш.Ш. Управление качеством продукции [Электронный ресурс]: учебник / Ш.Ш. Магомедов, Г.Е. Беспалова - Москва: Дашков и К, 2013 - 336 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5657
6. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: / С. И. Боридько [и др.] - Москва: Горячая линия-Телеком, 2012 - 374 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5125
7. Белов Н. В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012 - 432 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3553
8. Игумнов Д. В. Основы полупроводниковой электроники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. В. Игумнов, Г. П. Костюнина - Москва: Горячая линия-Телеком, 2011 - 394 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5157
9. Кашкаров А. П. Импульсные источники питания: схемотехника и ремонт [Электронный ресурс]: учебное пособие: Электронный ресурс / А. П. Кашкаров - Москва: ДМК-Пресс, 2012 - 184 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4147
10. Каганов В. И. Основы радиоэлектроники и связи [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Каганов, В. К. Битюгов - Москва: Горячая линия-Телеком, 2012 - 551 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5158
11. Соколов С. В. Электроника [Электронный ресурс]: / Соколов С.В., Титов Е.В. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2013 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63245
12. Белов Н. В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012 - 432 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3553
13. Логинов М. Д. Техническое обслуживание средств вычислительной техники [Электронный ресурс]: / М. Д. Логинов, Т. А. Логинова - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013 - 319 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56924
14. Ишанин Г. Г. Приемники оптического излучения [Электронный ресурс]: / Ишанин Г.Г., Челибанов В.П. - Москва: Лань, 2014 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53675
15. Смирнов Ю. А. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов - Москва: Лань, 2013 - 560 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5856
16. Душин А. Н. Электротехника и электроника. Электроника [Электронный ресурс] / Душин А.Н., Анисимова М.С., Попова И.С. - Москва: МИСИС, 2012 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47474

17. Юрков Н. К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс]: учебник / Н. К. Юрков - Москва: Лань, 2014 - 474,[6] с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019
18. Сомов А.М. Антенно-фидерные устройства [Электронный ресурс]: / А.М. Сомов, В.В. Старостин, Р.В. Кабетов; под ред. А.М. Сомова - Москва: Горячая линия-Телеком, 2011 - 404 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5200
19. Королев М. А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. Ч. 2: / Королев М.А., Крупкина Т.Ю., Путря М.Г. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012
20. Сушков В. П. Конструирование компонентов и элементов микро-и наноэлектроники. Компьютерное моделирование оптоэлектронных приборов [Электронный ресурс] / Сушков В.П., Кузнецов Г.Д., Рабинович О.И. - Москва: МИСИС, 2012 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47472
21. Топильский В. Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи [Электронный ресурс]: / В. Б. Топильский - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013 - 493 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42638
22. Арзуманова Т. И. Экономика организации: Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: / Арзуманова Т.И., Мачабели М.Ш. - Москва: Дашков и К, 2014 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56352
23. Грибов В.Д., Грузинов В.П., Кузьменко В.А. Экономика организации (предприятия) (СПО) [Электронный ресурс] - Москва: КноРус, 2016 - 407 с. <http://www.book.ru/book/918920>
24. Федорова Н.В., Минченкова О.Ю. Управление персоналом (для СПО) [Электронный ресурс] - Москва: КноРус, 2016 - 216 с. <http://www.book.ru/book/917085>

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный авиационный технический университет»
«Уфимский авиационный техникум»

Методические указания по выполнению выпускной
квалификационной работы

для специальности 11.02.02 «Техническое обслуживание и ремонт
радиоэлектронной техники (по отраслям)»

Форма обучения: очная

2016г.

СОДЕРЖАНИЕ

11. Цели и задачи выпускной квалификационной работы	3
12. Требования к структуре ВКР	4
13. Публичная защита ВКР	6
14. Общие требования к оформлению ВКР	8
15. Диагностика и ремонт РЭУ	22
16. Технология ремонта РЭУ	27
17. Расчет коэффициентов технологичности конструкции радиоэлектронного устройства	31
18. Расчет показателей ремонтпригодности	35
19. Выполнение экономической части ВКР	40
20. Список литературы	45

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВКР

Выпускная квалификационная работа – завершающий этап учебы будущего специалиста. Дипломный проект – это выпускная квалификационная работа, подводящая итоги обучения в ССУЗе, характеризующая приобретенные знания и навыки, необходимые для самостоятельной профессионально ориентированной деятельности. При его выполнении основными целями являются систематизация, закрепление и расширение знаний, полученных в ССУЗе, выявление практической и теоретической подготовленности обучающийся и способности самостоятельно применять полученные знания к расширению конкретных научно-технических, производственных и организационных задач, установленных Государственным образовательным стандартом. Задачами ВКР является проявление творческой инициативности и изобретательности для получения результатов, имеющих практическую ценность, умение делать выводы и предложения.

ВКР является важнейшим итогом обучения, в связи с этим содержание и уровень защиты должны учитываться как основной критерий при оценке уровня подготовки выпускника и оценке качества реализации образовательной программы.

Общими требованиями к ВКР являются:

- целевая направленность;
- логическая последовательность изложения материала;
- глубина и полнота освещения вопросов;
- убедительность аргументаций;
- краткость и четкость формулировок;
- конкретность изложения результатов работы;
- грамотное оформление.

В процессе ВКР обучающийся должен уметь:

- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию технической информации по теме ВКР;
- составлять описания работы схем
- проводить системный анализ работы (устройства или блока, диагностики для конкретного технологического процесса) с использованием современной научно-технической литературы (отечественной и иностранной) и патентных источников;
- разрабатывать функциональные принципиальные схемы отдельных блоков и узлов устройства;
- оценивать экономическую эффективность;
- разрабатывать рабочую техническую документацию;
- разрабатывать вопросы безопасности жизнедеятельности;
- оценивать надежность отремонтированного устройства

2 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ВКР

2.1 Структура пояснительной записки и графической части ВКР

Структура пояснительной записки:

- титульный лист (на стандартном бланке);
- задание (на стандартном бланке);
- содержание;
- введение;
- описательная часть (может содержать несколько разделов);
- расчетная часть;
- технологическая часть;
- безопасность жизнедеятельности;
- заключение;
- список литературы;
- приложения.

Графическая часть ВКР должна отражать принятые схемные и конструктивные решения и содержать 3-4 листа чертежей, схем, графиков и диаграмм. Графический материал должен обеспечивать наглядное изложение сути ВКР.

Примерный перечень материала графической части ВКР:

- схема системы или устройства;
- функциональные, структурные, принципиальные и технологические схемы;
- необходимые графики и диаграммы;
- схемы алгоритмов;
- результаты ремонта.

2.2 Рубрикация пояснительной записки

Титульный лист

Форма титульного листа пояснительной записки ВКР является общепринятой.

Задание на ВКР является вторым листом пояснительной записки и выполняется на специальном бланке.

Содержание должно включать введение, наименование всех разделов и подразделов с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала.

Во введении рассматриваются актуальность темы, основные положения и документы, лежащие в основе работы, кратко характеризуется современное состояние технического вопроса или проблемы. Формулируются задача, ее новизна и возможные пути решения.

Описательная часть ВКР может включать следующие разделы и (или) параграфы:

- постановка задачи, анализ вариантов реализации системы, технические требования;

Технологическая часть может включать следующие разделы и (или) параграфы:

- конструкция устройств или системы;
- разработка технологии узлов устройств;
- вопросы эксплуатации и наладки устройств, инструкции ремонта;
- составление технологической документации;
- другие разделы.

Расчетная часть может включать:

– расчет ремонтпригодности ремонтируемого устройства и оценка качества изделия;

– расчет себестоимости и цены ремонта устройства

Безопасность жизнедеятельности включает следующие вопросы:

- выявление социально-экономического эффекта;
- безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях;
- разработка мероприятий по улучшению условий труда.

Подробные указания к содержанию и объему разделов по описательной, технологической, расчетной частям, расчету надежности и по безопасности жизнедеятельности обучающийся может выяснить у преподавателя-консультанта

Заключение должно содержать окончательные выводы по работе, степень соответствия разработанной темы требованиям технического задания.

3 ПУБЛИЧНАЯ ЗАЩИТА ВКР

Защита обучающимися ВКР производится на заседании Государственной аттестационной комиссии (ГАК), действующей согласно утвержденному положению.

В состав членов ГАК следует включать руководителей разделов ВКР, а также представителей промышленности, организаций и учреждений, являющихся ведущими специалистами по соответствующей специальности.

Не позднее, чем за две недели до защиты обучающийся обязан сдать в учебную часть зачетную книжку, а так же письменное засвидетельствовать свое согласие о правильности проставленных в справке деканата оценок.

Для обеспечения ритмичной работы ГАК ПЦК составляет расписание защит ВКР (согласованное с председателем ГАК) не позже чем за 2 недели до начала работы ГАК, причем руководители проектов с учетом пожеланий обучающихся дают свои рекомендации о дате защиты соответствующих проектов. Объявление о времени и месте работы комиссии, а также список защищающихся вывешиваются на доске объявлений не позже чем за сутки до защиты.

ВКР принимается к защите после представления обучающимся следующих документов:

- дипломного проекта;
- отзыва руководителя ВКР;
- рецензии на ВКР;
- зачетной книжки;
- журнала производственной практики.

Все обучающиеся, защищающиеся на данном заседании ГАК, должны явиться за 15-20 минут до начала работы ГАК независимо от очередности защиты. Они должны сдать секретарю ГАК пояснительную записку, отзыв руководителя, рецензию на ВКР и, если это требуется, другие документы. Демонстрационные плакаты(кроме копий для членов ГАК) остаются у обучающегося. Все демонстрируемые средства необходимо разместить в аудитории, где проводится заседание ГАК, проверить их работоспособность и подготовить к демонстрации.

Очередной защищающийся обучающийся готовит демонстрационные материалы. Демонстрационные плакаты желательно размещать в той последовательности, как они упоминаются в докладе.

На заседании ГАК должны присутствовать члены комиссии и желательно руководитель, и рецензент проекта. Допускаются также все желающие присутствовать при защите (защита открытая)

Защита работы осуществляется в следующем порядке:

- доклад автора ВКР;
- ответы на вопросы;
- выступление руководителя и других лиц, присутствующих на защите;
- заслушивание отзыва и рецензии;
- заключительное выступление автора ВКР(работы).

При подготовке доклада нужно учитывать, что в течение 10-15 минут требуется рассказать основное содержание работы, ее актуальность, обосновать важность полученных результатов обучающимся самостоятельно. Доклад существенно отличается от ответа на экзамене или доклада на конференции. Обучающийся должен продемонстрировать не столько знание предмета и результаты работ, сколько свою техническую подготовку.

Примерный план доклада:

- обоснование выбора темы, ее актуальность;

- общий подход к решению задачи и его обоснование;
- методы решения всех частных задач;
- новизна и достоверность полученных результатов и выводов;
- перспективы внедрения;
- экономические показатели разработки;
- содержание части, посвященной охране труда и экологии;
- выводы по работе.

Доклад необходимо умело иллюстрировать формулами, графиками, схемами, вынесенными на плакаты или другие демонстрационные материалы.

После этого члены ГАК и все желающие задают обучающемуся вопросы. Содержание вопросов и ответов на них обучающимся должны позволить членам ГАК оценить глубину проработки темы проекта и степень подготовленности обучающегося к самостоятельной профессиональной деятельности.

Оценка качества проекта, его защиты и присуждение квалификации производится на закрытом заседании ГАК после краткого заключения руководителя проекта и обмена мнениями между членами ГАК. Закрытое заседание ГАК проводится после окончания всех защит ВКР в конце дня защиты. Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При оценке работы учитываются качество выполнения и оформления проекта, уровень защиты проекта и ответов на вопросы, мнение руководителя и рецензента. Гак может принять решение о выдаче диплома с отличием.

Обучающемуся, сдавшему экзамены с оценкой «отлично» не менее чем 75% всех дисциплин учебного плана, а по остальными дисциплинам с оценкой «хорошо», защитившему ВКР с оценкой «отлично» выдается диплом с отличием.

В тех случаях, когда защита проекта признается неудовлетворительной, обучающийся отчисляется из учебного заведения и ему вручается академическая справка, а ГЭК устанавливает, может ли обучающийся представить к повторной защите ту же ВКР с доработкой, определяемой комиссией, или же обязан разработать новую тему, которая устанавливается ПЦК. Обучающийся, не защитивший ВКР, допускается к повторной защите ВКР в течении трех лет после отчисления при представлении положительной характеристики с места работы, отвечающей профилю подготовки.

Решение ГАК принимается простым большинством голосов, После защиты ВКР хранятся в течение пяти лет.

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВКР

Общие требования, касающиеся оформления ВКР, заключены в ГОСТ 7.32-2001 под названием «Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». В соответствии с ним односторонняя печать текста осуществляется на бумажном листе формата А4 с соблюдением полуторного интервала. Выполненная работа брошюруется.

У шрифта должен быть чёрный цвет, по всему объёму текста он должен быть одинаковым, прямым с кеглем четырнадцать. Тип шрифта Times New Roman и выравнивают текст по ширине. Необходимо соблюдать абзацный отступ размером 1, 25 см.

Страница, на которой размещается текст, должна содержать левое поле для прошива шириной в 30 мм, правое – 10 мм, нижнее и верхнее поле – 20 мм.

Страницы работы содержат сквозную нумерацию арабскими цифрами. Номер страницы помещается в нижней части листа, располагаясь по центру без точки. Размер шрифта номера 11 с типом Times New Roman. Общей нумерации подвергается также титульный лист, но номер на нём не проставляется. Нумеруются все страницы, начиная с Введения (третья страница).

ГОСТ определяет фамилии и названия фирм, компаний, изделий. Все имена собственные согласно ему прописываются на языке оригинала. Допускается переводить имена собственные и приводить их названия на русском языке, но следует добавлять их оригинальное название на иностранном языке.

Оформление заголовков в ВКР

Заголовками служат наименования структурных частей работы. Это - вся основная часть, содержание, введение, заключение, библиографический список. Суть заголовков заключается в чётком и кратком отражении содержания разделов и сопутствующих им подразделов, пунктов.

Структурные части работы печатаются заглавными буквами, не подчёркиваются и располагаются посередине строки без точки, начинаются с новой страницы. В случае состава заголовка из двух предложений они разделяются точкой, не допускаются в заголовках и переносы.

Нумерация глав обычно является обязательной.

Следует применять три стиля по оформлению заголовков работы:

4. Основной стиль (соблюдается для всего текста).
5. Заголовок 1 (касается заголовков структурных частей, разделов, глав).
6. Заголовок 2 (касается заголовков подразделов и пунктов).

Допускается деление глав на параграфы, а параграфов – на пункты, подпункты. У параграфа есть номер, который составляется из номера главы и параграфа в ней, разбиваемых точкой. В конце номера параграфа точка не ставится. Таким образом, осуществляется и нумерация пунктов в параграфе (для примера: 2.3.1 Практический подход). Наличие одного параграфа в главе и одного пункта в параграфе допускается.

Заголовки параграфов и сопутствующих им пунктов, подпунктов необходимо начинать с абзацного отступа и прописной буквы, не допуская подчёркивания и не ставя точку в конце.

Согласно ГОСТ 2.105-95 абзацный отступ равняется 15 или 17 мм. 15 мм равняется расстояние между текстом и заголовком. Если соблюдается полуторный интервал, то расстояние между текстом и заголовком в вашем случае будет равняться одной пустой строке. А заголовок главы от заголовка параграфа будут отделять 8 мм, то есть два интервала.

Оформление содержания

Согласно ГОСТ 7.32-2001 заголовок содержания прописывается автором заглавными буквами и размещается посередине строки. В содержание входят введение, название глав работы, параграфов, пунктов и подпунктов, заключение, библиографический список и название приложений. Указываются в содержании номера страниц, которые служат началом перечисленных выше элементов работы.

Пример оформления содержания работы:

Содержание	
Содержание.....	2
Введение.....	3
Глава I. Описание принципа работы схемы РЭУ.....	4
1.1 Описание работы РЭУ по ЭЗ.....	4
1.2 Выполнение требований по обеспечению ремонтпригодности	10
Глава II. Организация диагностики и ремонта РЭУ.....	15
2.1 Разработка блок-схемы ремонта.....	19
2.2 Основные неисправности и методы их устранения.....	24
Заключение.....	25
Список литературы.....	26

Оформление рисунков в ВКР

Рисунок в выпускной квалификационной или курсовой работах представляет собой графики, иллюстративные примеры, диаграммы, изображения. Согласно ГОСТ 7.32-2001 на все размещённые рисунки должны присутствовать ссылки в тексте. Рисунки располагаются после текста, впервые содержащего информацию о них. Сквозная нумерация рисунков производится при помощи арабских цифр, но можно осуществлять нумерацию только в пределах главы или раздела. Так, номер рисунка складывается из номера, под которым находится раздел, и порядкового номера, принадлежащего иллюстрации. Цифры разделяются точкой (Например: Рисунок 2.2). Под рисунком следует расположить подпись к нему, размещаемую посередине строки. Прописать слово «Рисунок» необходимо полностью. (Рисунок 3 – Структура бизнес-плана). В конце названия точка не ставится.

Оформление таблиц в ВКР

Применение таблиц позволяет улучшать наглядность работы и сделать удобным сравнение различных показателей. Согласно ГОСТ 7.32-2001 на таблицы, помещаемые в работе, должны присутствовать ссылки в тексте. Таблица располагается после фрагмента, где впервые упоминается, или на следующей странице. Необходимо пронумеровать все таблицы, придерживаясь сквозной нумерации. Слева над таблицей помещается её

название без использования абзацного отступа. Название пишется в единой строчке, содержит номер и тире (Например: Таблица 5 – Расходы компании). Точка в конце не ставится.

Осуществляя перенос таблицы на следующую страницу, её название размещают только над первой частью, не проводя при этом нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую её первую часть. Слева над частями таблицы должна быть фраза «Продолжение» и номер таблицы (Например: Продолжение таблицы 12).

Оформление формул и уравнений

Уравнения, формулы из текста, согласно ГОСТ 7.32-2001, выделять необходимо в отдельно взятую строку. Пустая строка ставится как над, так и под каждой из приведённых формул. Когда уравнение не помещается в одну строчку, его нужно перенести после любого математического знака (знак равенства, плюс, минус, умножение, деление и другие) с повторением в начале последующей строки этого знака. Нужно знать, что перенос формулы на знаке умножения сопровождается знаком «х».

При необходимости грамотного пояснения к коэффициентам и символам его приводят под формулой сразу, соблюдая последовательность, которая отражает появление их в формуле, а началом первой строки пояснения должно быть слово «где».

Например:

$$F=m*a, (5.2)$$

где F – равнодействующая всех сил;

m – масса тела;

a – ускорение.

Существует обязательная сквозная нумерация формул. Номер проставляют в круглые скобки арабскими цифрами, помещая их в крайнее правое положение на строчке.

$$S = a*b(1)$$

Нумерация формул в рамках раздела допускается. Тогда номер формулы включает номер раздела, порядковый номер формулы внутри раздела, которые разделены точкой (Например: 1.5).

Формулы и уравнения можно прописывать в тексте рукописным способом с помощью чёрных чернил.

Оформление приложений

Приложения представляют собой целый раздел, в который включаются автором работы дополнительные наглядные материалы, считающиеся своеобразным продолжением работы.

Согласно ГОСТ 7.32-2001 ссылки на приложения в тексте самой работы совпадают с последовательностью написания приложений, их нумерацией. То есть, указание на какое из приложений появилось в работе первым, то приложение и будет возглавлять раздел приложений, а вторым станет то приложение, указание на которое в авторской работе было вторым.

Приложения начинаются с новой чистой страницы, посередине страницы указывается слово «ПРИЛОЖЕНИЕ», его обозначение. Приложение имеет заголовок, записываемый относительно текста симметрично с прописной буквы в отдельной строке.

Обозначают приложения заглавными буквами русского алфавита. Исключения составляют буквы: о, ё, й, з, ь, ч, ь, ы. Следом за словом «Приложение» прописывают букву, которая обозначает его последовательность (Например: ПРИЛОЖЕНИЕ В). Обозначать можно приложения с помощью букв латинского алфавита, исключения: I, O.

Если в обозначении приложений все буквы были использованы (латинского, русского алфавитов), то приложения обозначать можно и арабскими цифрами. Когда документ содержит лишь одно приложение, то его обозначают «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Относящийся к каждому из приводимых приложений текст можно разделять на разделы, подразделы. Они нумеруются в рамках определённого приложения. Обозначение ставится перед номером этого приложения.

Сквозной должна быть нумерация страниц, где размещаются приложения и основной текст работы.

Оформление списка литературы

Высокой оценке со стороны преподавателя способствует правильное оформление библиографического списка. Если он оформлен небрежно, то преподаватель имеет право понизить отметку за выполненный проект. Поэтому список источников литературы должен быть грамотно составлен и соответствовать содержанию работы.

Современные российские вузы предъявляют к библиографическому списку целый ряд требований, которые нужно обязательно выполнять. Это полнота, точность, достоверность и надёжность библиографической информации. Оформление списка источников литературы соответствует требованиям определённого ГОСТ.

Список литературы по ГОСТ 7.32-2001 носит название списка использованных источников. Сведения, содержащие данные об источниках, располагаются в порядке появления ссылки на источники в самом тексте, нумеруются арабскими цифрами без использования точки, печатаются с абзацного отступа. Но указанный список в подобном контексте подразумевает отнюдь не список литературы, а – ссылок. Подобный список ссылок регламентируется ГОСТом Р 7.0.5-2008 под названием «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». В нём приводится чёткая граница между списком ссылок и списком литературы.

По ГОСТ 2003 список литературы оформляется с учётом различных нюансов. Применение предметно-тематического принципа справедливо по ГОСТ 2003 в случае разбиения массива источников на некоторое число предметно-тематических разделов, имеющих свои заголовки. Размещение записей внутри подобных разделов соблюдается в алфавитном порядке.

Согласно ГОСТ 2003 допускается хронологический принцип формирования библиографического списка, исходя из которого литература, которая считается предметом исследования, должна располагаться в порядке публикации или написания. Создаваемая таким образом хронологическая последовательность содержит представление о развитии проводимого исследования в науке или отдельно взятом вопросе.

В современное время остаётся открытым вопрос по оформлению списка литературы: вузы сами устанавливают правила, останавливая свой выбор или на ГОСТ 2001, или на ГОСТ 2003, или на сочетании требований из разных ГОСТов.

Общими правилами по оформлению библиографических списков можно считать следующие:

7. Алфавитный порядок должен соблюдаться для всех источников из списка литературы.

8. Все авторы, которые указаны на обложке издания, вписываются в библиографический список.

9. Вначале необходимо писать фамилию автора книги, а только затем инициалы.

10. От номера ГОСТ не зависит принятый порядок расположения источников, справедливый при оформлении списка источников. В первую очередь записываются нормативные акты, затем – книги, после них – печатная периодика. Следом идут источники на электронных носителях с локальным доступом и источники на электронных носителях с удалённым доступом.

11. Каждый раздел начинается с источников на русском языке и заканчивается источниками на иностранных языках.

12. Нельзя допускать опечатки и грамматические ошибки при оформлении библиографического списка.

Последовательность источников в списке литературы или структура списка литературы

Первые места в списке использованных источников занимают нормативные акты, на втором – книги, на третьем месте – печатная периодика. На четвёртой позиции располагаются источники на электронных носителях локального доступа, а завершают список источники на электронных носителях удалённого доступа или интернет-ресурсы.

Нормативные акты следует располагать таким образом:

В первую очередь в список использованных источников включаются международные акты, ратифицированные Россией, причём сначала идут документы ООН. На втором месте – Конституция России, на третьем – Кодексы. После них, на четвёртой позиции, – федеральные законы, на пятой – указы Президента России. На шестом месте по расположению нормативных актов – Постановления Правительства России. На седьмом месте списка размещены приказы, письма и другие указания отдельных федеральных министерств и ведомств. После них, восьмыми в перечне являются Законы Российской Федерации, девятыми – распоряжения губернаторов, а десятыми – распоряжения областных (республиканских) правительств. На одиннадцатом месте – судебная практика, которая представляется постановлениями Верховных и прочих судов. Закрывают список вступившие в силу законодательные акты.

Формат записи федеральных законов следующий:

Федеральный закон от [дата] № [номер] «[название]» // [официальный источник публикации, год, номер, статья]

Нужно знать, что располагаются законы по дате принятия, а не по алфавиту. Первые места в библиографическом списке занимают более старые законы, подписанные Президентом России ранее.

В случае использования законодательного сборника или издания отдельного закона всё равно в библиографический список необходимо вписать закон, указывая официальный источник публикации. Такими источниками для федеральных актов служат: «Российская газета», «Собрание законодательства РФ», «Собрание актов Президента и Правительства РФ», другие.

Описание источников в списке литературы

Общие требования, относящиеся к описанию библиографических источников, приведены в ГОСТ 7.1-2003, носящим название «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Этот стандарт предназначен для грамотного описания в карточках каталогов документов. Над такими описаниями работают библиотекари и другие библиографирующие учреждения.

По ГОСТ 7.1-2003 ряд областей содержит следующее описание документа:

Впереди описания приводят имена авторов документа, если они существуют. Если у документа два либо три автора, то прописывают только имя первого. В случае наличия у документа четырёх, более авторов его описание начинают с названия, а после него фамилии и инициалы, принадлежащие авторам, пишут через черту косую.

Оформление электронных ресурсов

Для описания правил по оформлению электронных ресурсов был разработан ГОСТ 7.82-2001 под названием «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления».

Электронные ресурсы – это данные, полученные из Интернета, с конкретного винчестера, дискет, CD, с других носителей электронной информации. Данные подобного рода являются опубликованными.

Основное заглавие [Общее обозначение материала] = Параллельное заглавие : сведения, которые относятся к заглавию / сведения, отвечающие за ответственность. – Сведения об издании = Параллельные сведения об издании / сведения, касающиеся ответственности, которые относятся к изданию, и дополнительные сведения, характеризующие издание. – Обозначение вида ресурса (его объём). – Место издания : имя издателя, дата издания (Место изготовления : имя изготовителя, дата производства). – Специфическое обозначение материала, количество физических единиц : другие физические характеристики ; размер + сведения о сопроводительном материале. – (Основное заглавие серии (подсерии) = Параллельное заглавие серии (подсерии) : сведения, которые относятся к заглавию серии (подсерии) = Параллельное заглавие серии (подсерии) : сведения, которые относятся непосредственно к заглавию серии (подсерии) / сведения, касающиеся ответственности, которые относятся к серии (подсерии), ISSN ; нумерация внутри серии (подсерии). – Примечание. – Стандартный номер = Ключевое заглавие : условия доступности (цена).

В практическом описании рефераты, курсовые, дипломы, диссертации из интернет-ресурсов выглядят примерно следующим образом: Овицин, П. Р. Социальные опросы в сети-интернет [Электронный ресурс] / П. Р. Овицин, А. Г. Розьгин. – Режим доступа: <http://www.cozopros.com:5152/Methodica/6.html>. - Подзаг. с экрана.

Библиографическое описание, примеры

Однотомные издания:

Кочетков, А. Ю. Истоки философии [Текст] / А. Ю. Кочетков ; Уфимский гуманитарный институт, кафедра философии. – Уфа : Знамя, 2009. – 53 с.

Лефа, Н. История Западной Европы [Текст] / Никола Лефа ; перевод с латышского М. Мирной ; [примеч. Б. В. Немцова]. – СПб. : Новая печать, 2013. – 453 с.

История СССР [Текст] : учеб. пособие для студентов исторических факультетов / П.О. Гринов [и др.] ; отв. ред. А. Н. Маринов ; М-во образования Рос. Федерации, Гуманитарная академия города Ижевска. – 3-е изд., перераб. и доп. / при участии М.Р. Гриновой. – Ижевск: Рассвет, 2004. – 378 с.

Многотомные издания:

В целом документ:

Гропинус, Л. Н. Лирические произведения [Текст] : в 3 т. / Л. Н. Гропинус ; [вступ. ст. подгот. текста и коммент. А. О. Вайданов ; Рос.акад. наук, Гуманитарный институт]. – М. : Астра : Печать-инфо, 2003.

Отдельный том:

Кульбякин, О. Л. Справочник птицеведа [Текст]. В 2 ч. Ч. 1. Виды домашних птиц / О. Л. Кульбякин. – М. : Аист : Инфо, 2010. – 304 с.

или

Кульбякин, О. Л. Виды домашних птиц [Текст] / О. Л. Кульбякин. – М. : Аист : Инфо, 2010. – 304 с. – (Справочник птицеведа : в 2 ч. / О. Л. Кульбякин ; ч. 1).

Депонированные научные работы:

Товировский, Б. У. Специфика маркетинговых исследований области [Текст] / Б. У. Товировский, Д. А. Максимов ; Экономический институт. – СПб., 2006. – 205 с. – Деп. в ИНИОН Рос.акад. наук 12.03.06, № 239423.

Неопубликованные работы:

Динамика рождаемости в Российской Федерации [Текст] : отчёт о НИР : 07-01 / Рос.кн. палата ; рук. Б. О. Нилин ; исполн.: А. Л. Лирнова[и др.]. – М., 2007. – 341 с. – Инв. № 34078.

Электронные ресурсы:

Ресурсы с локальным доступом:

Энциклопедия стран мира [Электронный ресурс]. – Электрон. зв., граф., текстовые данные и прикладная прогр. (525 Мб). – М. : Большая энцикл. [и др.], 2011. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 11,5 см + рук. пользователя (2л.) + открытка (1 л.). – (Интерактивный мир). – Систем. требования: ПК 486 и выше ; 10 Мб ОЗУ ; WindowsXP или WindowsVista; SVGA 32869 и более цв. ; 640X480 ; CD-ROM ; 16-бит. зв. карта ; мышь. – Загл. с экрана. – Диск и сопровод. материалы помещены в контейнер 21X15 см.

Кривчинко, Андрей Александрович. Толковый словарь латышского языка [Электронный ресурс] : подгот. по 3-му печ. изд. 1998-2000 гг. – Электрон. дан. – М. : Искра [и др.], 2005. – 1 электрон.опт. диск. (CD-ROM) ; 13 см + рук.пользователя (5 с.) – (Электронная книга). – Систем.требования: IBMPCс процессором 532 ; ОЗУ 12 Мб ; операц. система Windows (XP, 7) ;CD-ROMдисковод ; мышь. – Загл. с экрана.

Ресурсы с удалённым доступом:

Библиотека всемирно известных изданий [Электронный ресурс] / Информационный центр ; ред. Тарасенко Д. И. ; Web-мастер Спиридонова Ю. Н. – Электрон.дан. – М. : Центральная б-ка, 2005-. – Режим доступа: <http://bwl.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

Составные части документов:

Статья из книги:

Родникович, Р. Т. Личность: Этапы становления [Текст] / Р. Т. Родникович // Психология : сб. научн. тр. / Южноуральск, институт психологии, Южноуральский гос. ун-т, фак. психологии. – Южноуральск, 2003. – С. 34-39.

Статья из сериального издания:

Онищенко, А. Д. Физика Солнца [Текст] / А. Д. Онищенко, У. И. Вельнек, А. М. Гулько // Вестн. Челяб. гос. ун-та. Сер. 5, Физика. Астрофизика. – 2007. - №3. – С. 21-26.

Раздел, глава:

Гребенюк, А. П. Законодательство России [Текст] / А. П. Гребенюк // Институты России : учеб.пособие / А. П. Гребенюк, Д. Л. Матросова. – Астрахань, 2006. – Разд. 2. – С. 6-34.

Рецензии:

Матвиенко, Р. Д. Что значит свобода? [Текст] / Р. Д. Матвиенко // Кн. обозрение. – 2010. – 13 февраля (№ 3-4). С. 5. – Рец. на кн.: Свобода выбора / Р. Романенко. – М. : Новое течение в лит., 2012. – 364 с.

Анализ на соответствие требованиям
оформления ВКР

Обучающийся: _____ (фамилия, имя, отчество) _____ (Группа)

Тема ВКР: _____

№	Объект	Параметры	Соответствует: + Не соответствует : -
1	Наименование темы работы	Соответствует утвержденной приказом	
2	Размер шрифта и название шрифта текста	14 пунктов Times New Roman	
3	Межстрочный интервал	Полуторный	
4	Абзац	1,5 см	
5	Поля(мм)	Левое – 30 мм, верхнее – 15 мм, нижнее 20 мм и правое 10мм.	
6	Общий объем без приложений	50-60 стр. машинописного текста.	
7	Объем введения	2,5-3 стр. машинописного текста	
8	Объем основной части	45-54 стр. машинописного текста	
9	Объем заключения	2,5-3 стр. машинописного текста (примерно равен объему введения)	
10	Нумерация страниц	Сквозная. На титульном листе номер страницы не проставляется.	
11	Последовательность приведения структурных частей работы	Титульный лист. Задание на выполнение ВКР. Содержание Введение. Основная часть. Заключение. Список литературы. Приложения	
12	Оформление	Каждая структурная часть	

	структурных частей работы	начинается с новой страницы. Наименование приводятся с абзаца с прописной (заглавной буквы). Точка в конце наименования не ставится	
13	Состав списка литературы	не менее 40 библиографических описаний документальных и литературных источников	
14	Наличие приложений		
15	Оформление содержания	Содержание включает в себя заголовки всех глав (разделов), параграфов (подразделов), приложений с указанием страниц начала каждой части.	
16	Соответствие требованиям ГОСТ 2.702-2011б, ГОСТ 2.710-81, ГОСТ 2.721-74, ГОСТ 2.743-91, ГОСТ 2.701-84 к оформлению графической части.	Соблюдение обозначений ЭРЭ, шрифтов, кода ВКР	
17	Наличие отзыва и рецензии		

Выпускная квалификационная работа допускается к защите после устранения выявленных несоответствий.

Нормоконтролер

_____ (фамилия, имя, отчество, подпись)

С результатами нормоконтроля ознакомлен:

Обучающийся _____

Подпись

« _____ » _____ 20__ г.

Предметно-цикловая комиссия
«Техническое обслуживание и
ремонт радиоэлектронной техники»

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
НА ТЕМУ:

К защите допущен

Обучающийся

_____ (_____)
(фамилия, инициалы) (подпись)

Зав. отделением

Руководитель выпускной квалификационной работы

«Зав. Отделением1» (_____) _____ (_____)
(фамилия, инициалы) (подпись) (фамилия, инициалы) (подпись)

« 6 » июня 2016г.

Консультант по расчетной части

Т.А. Гохберг (_____)
(фамилия, инициалы) (подпись)

Консультант по экономической части

Т.П. Чеботарева (_____)
(фамилия, инициалы) (подпись)

Нормаконтроль

«Нормаконтроль» _____ (_____)
(фамилия, инициалы) (подпись)

Рецензент

_____ (_____)
(фамилия, инициалы) (подпись)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ПЦК ««Техническое обслуживание и
ремонт радиоэлектронной техники»»

_____ Т.А Гохберг.
«__» _____ 20__г.

ЗАДАНИЕ

по подготовке выпускной квалификационной работы

Специальность 11.02.02 «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники»

Обучающийся: _____

(фамилия, имя, отчество)

(Группа)

1. Тема выпускной квалификационной работы _____

2. Срок сдачи обучающимся законченной выпускной квалификационной работы 5 июня 2017 года

3. Перечень вопросов, подлежащих разработке в выпускной квалификационной работе:

Введение

1 Описательная часть

1.1 Назначение и принцип работы РЭУ

1.2 Описание блок-схемы и функциональных блоков устройства

1.3 Описание схемы электрической принципиальной ремонтируемого блока

2 Технологическая часть проекта

2.1 Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию

2.2 Общие правила проведения ремонтных работ

2.3 Характерные неисправности и методы их устранения

2.4 Технологические карты ремонта

2.5 Определение времени восстановления

2.6 Выполнение требований по обеспечению ремонтпригодности

2.7 Перечень инструментов, расходных материалов и приспособлений для выполнения ремонтных работ

2.8 Испытание и контроль после ремонта

3 Расчетная часть проекта

3.1 Расчет показателей ремонтпригодности

3.2 Экономическая часть

4 Охрана труда, электробезопасность, пожарная безопасность, и защита окружающей среды

Заключение

Список литературы

Расчетно-пояснительная записка на 60-80 листах А4 формата.

4. Перечень графического материала (формат А1)

4.1 Блок-схема радиотехнического устройства

4.2 Схема электрическая принципиальная блока

4.3 Блок-схема поиска неисправностей и ремонта

Всего 3 листа формата А1.

5. Перечень разработанного материала на электронном носителе

5.1 Копия ВКР

_____ (_____)

подпись (фамилия, инициалы)

_____ (_____)

подпись (фамилия, инициалы)

дата выдачи задания «__» _____ 20__г.

_____ (_____)

подпись (фамилия, инициалы)

Нормоконтроль _____ (_____)

подпись (фамилия, инициалы)

Примечания: 1. Тема выпускной квалификационной работы выдается перед преддипломной практикой.

2. Задание по подготовке выпускной квалификационной работы с приложением календарного плана работы над выпускной квалификационной работой выдается не позднее 10 дней до окончания преддипломной практики.

3. Настоящее задание подшивается в расчетно-пояснительную записку выпускной квалификационной работы.

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
УФИМСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИКУМ

Предметно-цикловая комиссия
«Техническое обслуживание и
ремонт радиоэлектронной техники»

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. отделением _____
(фамилия, инициалы)
«__» _____ 20__ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
работы над выпускной квалификационной работой

Обучающийся _____
(Ф.И.О)

Тема выпускной квалификационной работы: _____

№ п.-п.	Наименование этапов выпускной квалификационной работы (графические работы перечислить ниже, указав объем в листах А формата)	Срок	Объем от всей выпускной квалификационной работы	Фактическое
1	Описательная часть	29.04.16	10	
2	Блок схема РЭУ	5.05.16	5	
3	Схема электрическая принципиальная блока	8.05.16	5	
4	Расчет вероятности безотказной работы	10.05.16	7	
5	Технологическая часть	13.05.16	5	
6	Блок-схема ремонта	16.05.16	10	
7	Технологические карты	16.05.16	5	
8	Определение времени восстановления	19.05.16	3	
9	Расчет технологичности конструкции	19.05.16	5	
10	Расчет ремонтпригодности	22.05.16	2	
11	Экономическая часть	25.05.16	15	
12	Охрана труда	28.05.16	3	
13	Оформление пояснительной записки	1.06.16	10	
14	Подготовка презентации ВКР	3.06.16	10	
15	Отзыв, рецензия	5.06.16	5	

Обучающийся _____
(подпись, дата)

Руководитель выпускной квалификационной работы _____
(подпись, дата)

Примечание: Календарный план работы над выпускной квалификационной работой должен быть разработан обучающимся до начала дипломного проектирования.

ОТЗЫВ

о работе выпускника _____
и выполнении выпускной квалификационной работы по специальности 11.02.02
«Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники»

Тема: _____

1. Объем ВКР:

- соответствует требованиям;
- частично соответствует требованиям;
- не соответствует требованиям.

2. Графическая часть и оформление документации свидетельствует:

- о хорошей подготовке, знаниях ЕСКД и технических регламентов;
- о наличии некоторых пробелов в подготовке;
- о наличии серьезных пробелов в подготовке.

3. Технологическая часть свидетельствует

- о хорошей подготовке;
- о наличии несущественных пробелов в знаниях;
- о плохой технической подготовке.

4. Расчетная часть выполнена:

- правильно и грамотно;
- с несущественными замечаниями;
- с принципиальными ошибками.

По итогам работы и отношению к ней обучающийся заслуживает оценки _____

Руководитель « _____ » _____

Подпись

Ф.И.О

5. ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ РЭУ

Первоочередной задачей (целью) технического диагностирования РЭА является проверка (контроль) ее работоспособности, исправности или правильности функционирования в настоящий момент. Если в процессе диагностирования РЭА установлено, что она неисправна, неработоспособна или функционирует неправильно, то это говорит о том, что в РЭА имеются неисправности, подлежащие выявлению и устранению на этапе ремонта. Следует отметить, что далеко не вся РЭА, выпускаемая промышленностью, может быть подвергнута техническому диагностированию. Для осуществления технического диагностирования РЭА необходимо, чтобы она была контролепригодна.

Результат диагностирования зависит не только от состояния РЭА, но и от требований, предъявляемых к ней, а они определяются назначением этой РЭА. При диагностировании РЭА прежде всего необходимо определить (выбрать) те технические параметры (ТП), по которым определяется (оценивается) результат диагностирования. Таких параметров может быть произвольное количество, однако необходимо учитывать, что с увеличением количества контролируемых ТП, как правило, возрастает трудоемкость диагностирования РЭА и сложность используемых СРД и К. Поэтому на практике число контролируемых ТП ограничивается 3-6 параметрами. При техническом диагностировании необходимо также учитывать погрешности измерения ТП, так как при увеличении этих погрешностей возрастает вероятность ошибки диагностирования.

Для примера, рассмотрим основные неисправности системы сервоуправления DVD-проигрывателя.

1. Диск не загружается

Сначала необходимо убедиться в том, что БП и система управления работают нормально (см. выше). При подобном дефекте возможны два случая:

Дисплей правильно отображает информацию (при включении аппарата должна появиться надпись "NO DISC"), а нажатие на кнопку "OPEN" вызывает соответствующую надпись на дисплее. В этом случае неисправность связана с приводом DVD или с драйвером его двигателей. Снимают привод DVD (для этого откручивают четыре винта его крепления к основанию корпуса), а затем - декоративную переднюю крышку (она крепится с помощью защелками и залита смолой), отсоединяют питающий и сигнальный кабели. От внешнего источника постоянного напряжения на контакты двигателя загрузки LOAD подают напряжение 5...6 В. При этом лоток будет самостоятельно выдвигаться или вдвигаться при смене полярности источника. Убедившись в исправности двигателя загрузки, проверяют состояние концевого выключателя при открытом и закрытом лотке. Лоток перемещают вручную, вращая шестерню привода загрузки. В крайних положениях контакты 1-2, 2-3 разъема Л 0 должны быть замкнуты. Если двигатель загрузки исправен, проверяют работу драйвера UU2 (рис. 3): наличие напряжения питания +5 В на выв. 8, 19, 21 UU2, поступление команд "Open" и "Close" от контроллера DVD U1 (выв. 169, 184) - соответственно на выв. 6, 7 UU2. Если команды поступают и двигатель исправен, заменяют микросхему UU2.

При нажатии кнопки "Open" на дисплее не появляется соответствующее сообщение, лоток не открывается. Проверяют правильность функционирования платы ДСУ (см. выше). Также проверяют обмен по 3-х проводной шине (SCL, DATA, SB) между микросхемами U1 и UU3. Если при нажатии на кнопку OPEN сигнал на шине DATA появляется (при сохранении признаков дефекта), проверяют заменой контроллер привода DVD (U1), в противном случае заменяют контроллер UU3. Контроллер U1 может неправильно работать, если на его выв. 168 отсутствует напряжение 1,5 В - включение драйвера UU2. Это напряжение формируется на выв. 36 микросхемы UU1. В заключение проверяют наличие напряжения высокого уровня на выв. 28 UU1, исправность диода DD2.

2. При включении проигрывателя диск в лотке вращается рывками

В первую очередь необходимо заменить диск на заведомо исправный. Если проблема осталась, проверяют исправность шпиндельного двигателя. Снимают привод и проверяют легкость вращения двигателя, подавая на него постоянное напряжение 4,5...5 В от внешнего источника. Проверяют цепи соединения двигателя с драйвером UU2 (контакты 3, 4 разъема JP9 и выв. 17, 18 UU2, (рис. 3) и стабильность постоянного напряжения на этих выводах.

С помощью осциллографа контролируют работу системы автоматической регулировки скорости на контактах 3 и 4 JP9: там должно присутствовать пульсирующее напряжение размахом не более 0,5 В. Также проверяют исправность датчика начала диска: он должен замыкаться при механическом перемещении оптического преобразователя (Pick-up) в крайнее положение. Если этого не происходит, зачищают его контакты. Проверяют наличие сигнала МОСТL (на выв. 177 контроллера U1), и, если его нет, проверяют узел его формирования - элементы Q25, UU2 (рис. 3). В некоторых случаях подобная неисправность сопровождается хаотическим перемещением объектива оптического преобразователя вверх-вниз. В этом случае проверяют систему фокусировки. Сопротивление катушки фокусировки должно быть около 8 Ом, а ее индуктивность - 100 мкГн. Значительное уменьшение сопротивления катушки фокусировки указывает на наличие короткозамкнутых витков. В этом случае заменяют оптический преобразователь Pick-up в сборе. Проверить электрическую часть управления фокусировкой трудно, в этом случае контролируют осциллографом сигналы на выходах F+/F-(выв. 13, 14 UU2), они не должны иметь сильных сбоев, в противном случае проверяют (заменяют) микросхемы UU2 и U1.

3. Изображение останавливается (стоп-кадр) или вовсе пропадает, звук в этом случае может быть прерывистым. Если в этот момент наблюдать за Pick-Up, то он может совершать возвратно-поступательные движения.

При подобной неисправности возможны два варианта:

Сбой происходит через некоторое время после начала воспроизведения. В этом случае проверяют работу проигрывателя в режиме воспроизведения. Если при этом неисправность не проявляется, проигрыватель исправен (скорее всего дефект вызван с неисправностью диска). Если сбой все равно происходит, то скорее всего неисправность связана с перегревом контроллера U1. Перед его заменой, пропаявают все выводы этой микросхемы и устанавливают сверху радиатор, приклеив его к пластмассовому корпусу контроллера.

Неисправность проявляется сразу после начала воспроизведения. Устанавливают качественный DVD-диск. Затем проверяют уровень и стабильность напряжения питания следящего двигателя (контакты 1, 2 JP8, рис. 3). На контактах 1 JP8 должно быть около 4 В, а на контакте 2 - 0,1 В (при движении каретки к внешнему краю). Если разница между этими напряжениями невелика или она постоянно меняется, то проверяют заменой микросхему UU2. Проверяют исправность и функционирование системы фокусировки (см. выше) и трекинга. Сопротивление катушки трекинга должно быть около 20 м. Если оно меньше, катушка имеет замкнутые витки. Плоский кабель оптического преобразователя должен быть подключен к основной плате без перекосов.

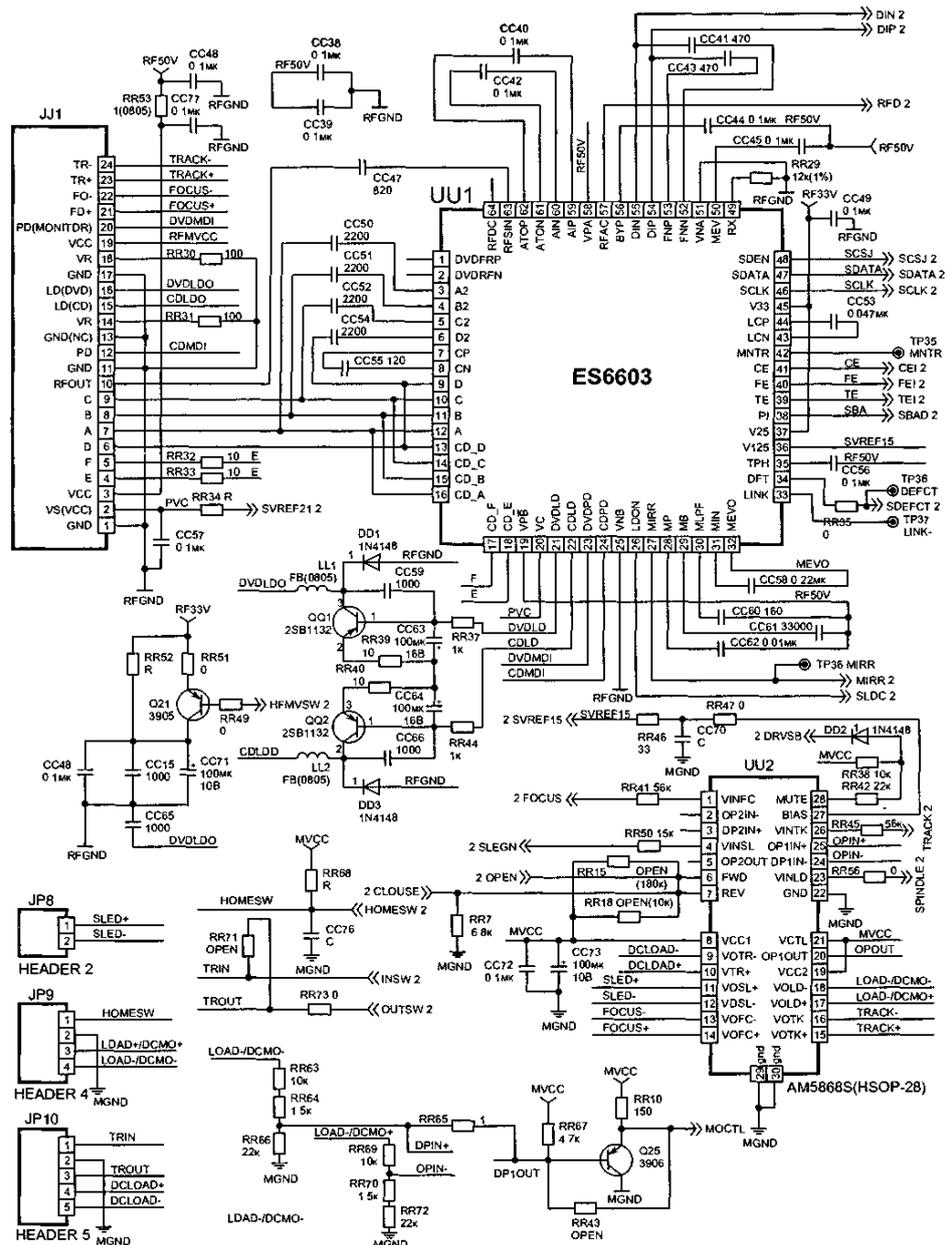


Рисунок 3 ВЧ усилитель. Драйвер привода DVD, оптического преобразователя и катушек фокусировки и трекинга

4. После загрузки лотка, диск не читается, а на дисплее появляется сообщение "NO DISC". Проверяют соединение плоского кабеля на разъеме JJ1 (рис. 3). Если лазер не светится и кабель исправен, то проверяют наличие напряжения 5 В на лазерном диоде. Чтобы косвенно определить исправность лазерного диода, проверяют наличие пульсирующих напряжений на контактах 4-9 JJ1 (A, B, C, D, E, F). Если их нет, заменяют диод. Если же при этом отсутствует напряжение 1 В на монитор-диоде в контрольной точке TR35, то проверяют микросхему UU1.

Появление сообщения "NO DISC" может быть связано с неисправностью фокусирующей системы. Если в течение нескольких попыток системе не удастся сфокусировать луч, то контроллер привода DVD отключает его поиск и выводит на дисплей "NO DISC". Включают проигрыватель и вставляют DVD-диск. Если при этом лазер светится, но объектив не движется вверх-вниз, и в контрольной точке TR38 отсутствует напряжение "зеркала", то проверяют исправность фокусирующей катушки на

оптическом преобразователе (на обрыв). Если катушка оборвана, то перед заменой оптического преобразователя проверяют качество пайки ее контактов.

Если при включении проигрывателя лазер не светится, проверяют наличие напряжения 3 В на контактах CDLD и DVDLD. При его отсутствии заменяют микросхему U1. Если указанное напряжение есть, а лазер не светится, заменяют лазерный диод. Не следует проверять исправность лазерного диода тестером, иначе лазер можно вывести из строя статическим электричеством. Определить неисправность лазера можно по косвенным признакам, а именно: по току через монитор-диод (определяется по напряжению в контрольной точке TR35), по отсутствию падения напряжения между контактом 3 и 15, 16 разъема JJ1. Если уровень свечения лазера недостаточен, можно попытаться увеличить его эмиссию. На оптическом преобразователе есть два переменного резистора предназначенных для регулировки тока лазерного диода при воспроизведении CD или DVD. Оптимальный уровень тока устанавливается на заводе-изготовителе, но при "старении" лазерного диода его эмиссию можно значительно увеличить. При этом нужно помнить, что большой ток приводит к сокращению срока службы лазера. Если подобная регулировка не помогает, заменяют оптический преобразователь или лазерный диод. При неисправности лазерного диода рекомендуется проводить замену всего оптического преобразователя в сборе, только надо помнить, что на новом устройстве необходимо снять защитные перемычки

5. После загрузки диска на дисплее появляется надпись "ERROR". Подобная неисправность может быть связана с тем, что формат диска не поддерживается проигрывателем (см. технические характеристики). Если при загрузке лицензионного или тестового диска проявляется подобный же дефект, то причина может быть в микросхеме Flash-памяти U2. Проверяют ее питание (3,3 В на выв. 37, 13, 14 U2 - см. рис.4). Если напряжение занижено или оно вообще отсутствует, то проверяют цепи от БП, а также исправность резисторов R17, R18.

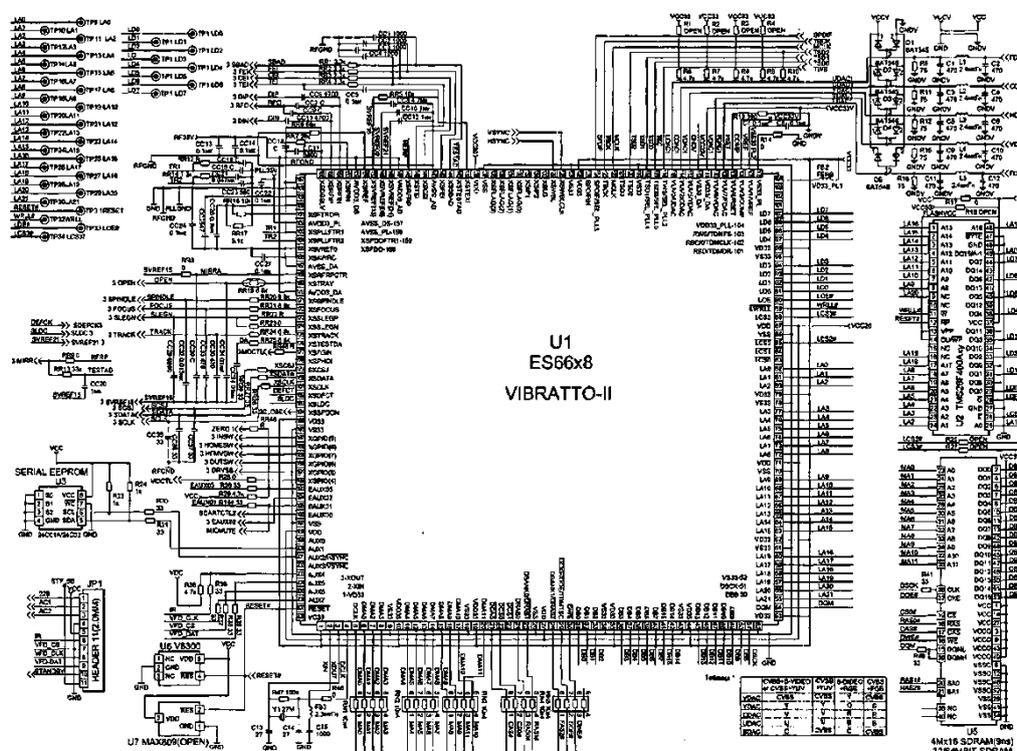


Рисунок 4 Видео- и аудиodeкодер. Сервопроцессор

Далее по основным группам неисправностей строят алгоритм нахождения неисправностей в соответствии с обобщенным алгоритмом, приведенным на рис. 1.1

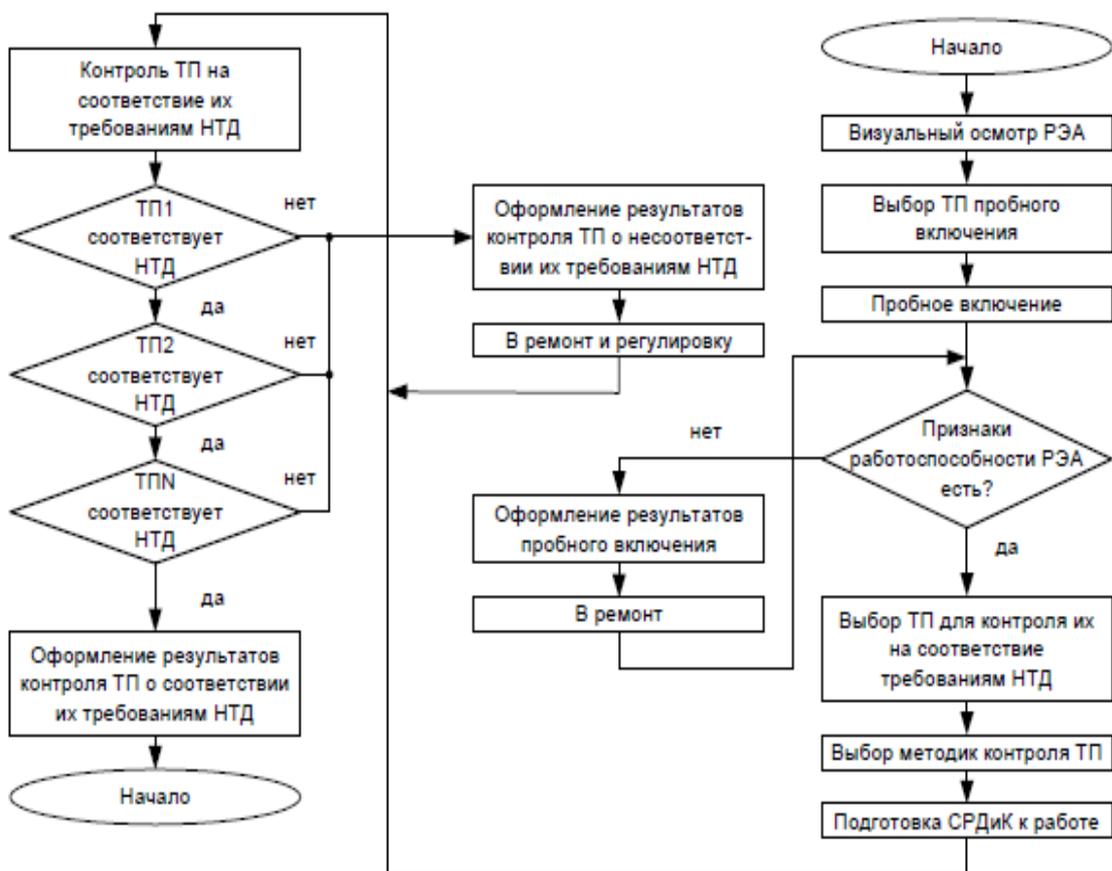


Рисунок 5 Обобщенный алгоритм диагностирования РЭА

На первом шаге алгоритма диагностирования РЭА проводят визуальный осмотр, при котором определяют целостность органов управления аппаратурой, держателей предохранителей, исправность вилок, кабелей питания, разъемов (соединителей) и т.д. После этого производят выбор технических параметров опробования РЭА.

Для радиоприемников к таким параметрам можно отнести, например, наличие слухового приема сигналов радиостанций. Для телевизионных приемников – наличие изображения на экране и звука в громкоговорителе.

Если при включении бытовой РЭА отсутствуют признаки ее работоспособности, это говорит о том, что в ней имеется неисправность. При этом техническое состояние РЭА признается неработоспособным, оформляются результаты контроля РЭА, и она направляется в ремонт и регулировку. На практике, как правило, специалист, осуществляющий техническое диагностирование бытовой РЭА, проводит и ее ремонт. 8

В случае, если имеются признаки работоспособности бытовой РЭА, специалистом, осуществляющим ее диагностирование, производится выбор ТП из НТД, методик контроля выбранных ТП, средств диагностирования, необходимых для проведения контроля выбранных ТП, и их подготовка к проведению контроля ТП. После этого производится контроль ТП на соответствие их требованиям НТД. В случае несоответствия хотя бы одного из параметров диагностируемой РЭА требованиям НТД ее техническое состояние признается неработоспособным, и она подлежит ремонту и регулировке. В случае соответствия всех ТП требованиям НТД ее техническое состояние признается работоспособным, и аппаратура подлежит дальнейшей эксплуатации.

6. ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА РЭУ

Виды документов для различных технологических процессов изготовления или ремонта изделий радиоэлектронной техники установлены ГОСТ 3.1102-81. "Стадии разработки и виды документов" и ГОСТ 3.1119-83 "Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы", а их комплектность зависит от вида описания технологического процесса.

Различают следующие виды описания технологических процессов:

- маршрутное;
- маршрутно-операционное;
- операционное.

Выбор документов специального назначения производится в зависимости от типа и вида производства, а также технологических методов изготовления или ремонта изделия.

К основным технологическим документам специального назначения относятся:

- маршрутная карта;
- карта технологического процесса;
- операционная карта;
- карта типового технологического процесса (КТТП);
- карта типовой операции и др. (ГОСТ 3.1103—82).

К вспомогательным документам специального назначения относятся: карта учета обозначений, карта применяемости оснастки, технологический паспорт и др.

Маршрутная карта (МК) содержит описание маршрута технологического процесса изготовления изделия. Кроме того, дополнительно в нее может входить перечень полного состава технологических операций с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах. Маршрутная карта применяется в мелкосерийном и серийном производстве. Наименование операции в зависимости от степени детализации технологического процесса может быть кратким, состоящим из одного слова, соответствующего характеру операции (сборочная, монтажная, регулировочная и др.), или полным. Повторяющиеся наименования операций нумеруются по порядку римскими цифрами (сборочная I, сборочная II и т.д.). При операционном описании технологического процесса операции обозначаются двузначными числами по порядку их выполнения (10, 20, 30 и т.д.), переходы каждой операции обозначаются также двузначными числами по порядку их выполнения (01, 02, 03 и т.д.).

Карта технологического процесса (КТП) содержит операционное описание технологического процесса изготовления или ремонта изделия в технологической последовательности по всем операциям с указанием переходов, технологических режимов, технологической оснастки, материальных и трудовых затрат.

Карта типового (группового) технологического процесса содержит описание типового (группового) технологического процесса изготовления или ремонта изделий. Применяется совместно с ведомостью деталей к типовому (групповому) технологическому процессу (ВТП) или операции (ВТО), где указаны состав деталей, изготавливаемых по типовому технологическому процессу, и переменные данные о материале, оснастке, режимах обработки и трудозатратах.

В операционной карте (ОК) дается описание технологических операций с указанием последовательности выполнения переходов, а также приводятся данные об оснастке, режимах и трудовых затратах. Карта снабжается эскизами операций, а иногда эскизами по переходам. Аналогичным документом для типовой (групповой) операции является карта типовой (групповой) операции (КТО).

Ведомость материалов (ВМ) содержит данные о подетальных нормах расхода материала и о заготовках.

ОФОРМЛЕНИЕ МАРШРУТНЫХ КАРТ

Назначение маршрутных карт

Маршрутная карта ГОСТ 3.1118-84 (МК) – документ предназначен для маршрутного и маршрутно-операционного описания технологического процесса ремонта изделия, включая контроль, перемещения по всем операциям в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах. Маршрутная карта является обязательным документом. Допускается маршрутные карты разрабатывать на отдельные виды работ.

Маршрутная карта является составной и неотъемлемой частью комплекта технологических документов при операционном описании технологического процесса изготовления или ремонта изделий. При операционном описании технологического процесса маршрутная карта (МК) выполняет роль сводного документа, в котором указывается адресная информация (номер цеха, участка, рабочего места, операции), наименование операции, перечень документов, применяемых при выполнении операций, технологическое оборудование и трудозатраты. В МК в технологической последовательности, начиная с заготовительной, указывают все операции (включая контроль и перемещение).

Заполнение маршрутных карт

Для изложения технологических процессов в МК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ. В качестве обозначения служебных символов приняты буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки. Допускается не проставлять служебный символ на последующих строках, несущих ту же информацию при описании одной и той же операции. Указание соответствующих служебных символов для типов строк в зависимости от размещаемого состава информации в графах МК следует выполнять в соответствии табл. 1.

Таблица 1

Обозначение	Содержание информации, вносимой в графы, служебного расположенные на строке символа
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции (например, инструкции), в том числе и инструкции по охране труда
Б	Код, наименование оборудования и информации по трудозатратам
М	Информация о применяемых основном материале и исходной заготовке, информация о применяемых вспомогательных и комплектующих материалах с указанием наименования и кода материала, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода

К блок-схеме ремонта схемы управления кинескопа	Номер технологической карты	Наименование операции	Кол-во листов
	№10	Замена транзистора Q601	1
Содержание операции	Технологические режимы	Материалы, приспособления и оборудования	T _{оп}
1. Проверить транзистор Q601	T _{паяльн.} = 250° ± 10°С	мультиметр	30с
2. Прогреть паяльник		паяльник 25Вт	2 мин
3. Смочить жало паяльника во флюсе		флюс АІМ NC297 DX	10с
4. Прогреть площадку выпаиваемого элемента, в процессе прогрева убрать припой отсосом	T _{паяльн.} = 250° ± 10°С	паяльник, отсос	20с
5. Демонтировать транзистор Q601	T _{паяльн.} = 250° ± 10°С	пинцет, перчатки	10с
6. Отрихтовать выводы исправного транзистора Q601		круглогубцы	15с
7. Облудить контактную площадку и зачистить отверстия для установки транзистора Q601		припой ПОС-61, паяльник 25Вт	40с
8. Облудить выводы транзистора Q601		припой ПОС-61, паяльник 25Вт	15с
9. Установить транзистор Q601		пинцет, перчатки	5с
10. Произвести пайку транзистора Q601	T _{паяльн.} = 250° ± 10°С	припой ПОС-61, паяльник 25Вт	15с
11. Промыть место пайки от флюса		кисть, спирто - бензиновая смесь	20с

Лист 1

ОФОРМЛЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ КАРТЫ

Операционная технологическая карта предназначена для описания технологической операции с указанием последовательности выполнения переходов, данных о средствах технологического оснащения и трудовых затратах. Применяется при разработке единичных технологических процессов.

Для изложения технологической операции в ОК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ. В ОК используют служебные символы О, Т, Р.

В строку О, без деления на графы, записывают содержание перехода. Запись следует выполнять по всей длине строки; при необходимости, следует перенести информацию на последующие строки.

В строку Т заносят информацию о применяемой при выполнении операции технологической оснастке. Порядок заполнения строки Т такой же, как и при оформлении МК. В целях деления информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава применять условное обозначение их видов:

- приспособления – ПР;
- вспомогательный инструмент – ВИ;
- режущий инструмент – РИ;
- средства измерений – СИ.

В строку Р заносят информацию о технологических режимах. Строка Р разделена на графы.

При заполнении граф операционной карты следует руководствоваться следующими правилами:

1. Наименование операции вписывается согласно классификатору технологических операций.
2. Запись переходов необходимо выполнять в соответствии с ГОСТ 3.1702-79.

7. РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА

Введение:

В процессе обучения в техникуме учащиеся выполняют курсовой проект по предмету «Радиотехническое производство». Задача проектирования: систематизировать и закрепить знания учащихся, развить навыки самостоятельной работы с технической литературой, справочниками, ГОСТами, научить применять теоретические знания при решении производственных вопросов и т.д.

Конечной целью проектирования является создание комплекта конструкторской и технологической документации, по которой может быть, обеспечено промышленное изготовление изделий.

Работа над выполнением курсового проекта производится по графику, в котором указываются сроки выполнения основных разделов проектов. По курсовому проекту проводятся консультации, которые помогают организовать работу обучающихся над соответствующей частью проекта.

По окончании проектирования проводится защита курсового проекта, оценка выставляется на основании правильности выполнения курсового проекта и глубины знаний, проявленных при защите.

Основная особенность развития современной электронной аппаратуры заключается в постоянном увеличении ее функциональной сложности при одновременном повышении требований к эффективности выполнения технических задач и достижения при этом высоких технико-экономических и эксплуатационных показателей.

Основные задачи, которые в настоящее время должен решать конструктор – микроминиатюризация, высокая надежность и высокое качество конструкции и конструкторской документации.

Данная методика разработана для анализа технологичности изделия и включает обработку ее конструкции с целью максимальной унификации деталей и сборных единиц, снижение себестоимости, использование типовых технологических процессов и др.

Методика предназначена для выполнения практических работ по предмету «Производство радиоэлектронной техники» для специальности «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники». Основой для выполнения работы являются: Сборочный чертеж; Спецификация; Технологический процесс; Базовые показатели технологичности и себестоимости.

Кроме того, методика может быть использована для анализа разработанной конструкции изделия радиоэлектронной аппаратуры при выполнении ВКР.

7.1 Понятие технологичности конструкции

Технологичность конструкций – совокупность ее свойств, характеризующих возможность оптимизации затрат труда, средств и времени на всех стадиях создания, производства и эксплуатации изделия.

Различают два вида технологичности конструкции: производственную и эксплуатационную.

Производственная технологичность конструкции проявляется в сокращении времени и средства на конструкторскую и технологическую подготовку производства нового изделия, процессы изготовления изделия, организацию и управление процессом производства.

Эксплуатационная технологичность конструкции изделия проявляется в сокращении затрат (средства и времени) на подготовку изделия к функционированию, на его техническое обслуживание и ремонт.

Отработка технологичности конструкции элементов электронной аппаратуры регламентируется стандартами ЕСТПП и включает в себя качественную и количественную оценку.

7.2 Качественные характеристики технологичности конструкции

К этим характеристикам согласно ГОСТ 18831-73 относятся следующие:

– Взаимозаменяемость – свойство конструкции составной части изделия, обеспечивающие возможность ее применения вместо заданного качества изделия, в состав которого она входит.

– Регулируемость конструкции – свойство конструкции изделия, обуславливающее возможность и удобство ее регулирования при сборке, техническом обслуживании и ремонте.

– Контролепригодность – свойство конструкции изделия, дающее возможность удобно и надежно ее контролировать при изготовлении, испытании, техническом обслуживании и ремонте.

Технологичность, как свойство изделия, присущее ему, находится в тесной взаимосвязи с остальными свойствами этого изделия, в частности с надежностью и точностью. Взаимозаменяемость делает конструкцию более ремонтпригодной, повышает характеристики надежности. Требование повышения точности противоречит требованию улучшения технологичности, так как повышение точности влечет за собой усложнение конструкции. В то же время, высокая технологичность конструкции обеспечивает экономически обоснованную точность изделия.

Сложность взаимосвязей конструкции современной электронной аппаратуры с технологией требует при отработке технологичности конструкции одновременного и согласованного участия различных специалистов: конструкторов, технологов и экономистов.

7.3 Количественные показатели технологичности конструкции и методы их определения

Для того чтобы технологичность изделия можно было планировать, а в процессе разработки конструкции и управлять улучшение технологичности, ГОСТ 14.201-73 ЕСТПП водится количественная оценка технологичности.

Она включает в себя:

- Базовые показатели технологичности, устанавливаемые в техническом задании на проектирование изделия;
- показатели технологичности, достигнутые при разработке конструкции;
- уровень технологичности (отношение достигнутых показателей к базовым).

При оценке технологичности конструкции изделия могут быть использованы как абсолютные, так и относительные показатели.

Наиболее распространены и удобны для сравнительной оценки относительные показатели. Значения относительных частных показателей принимаются в пределах $0 < k < 1$; при этом рост значения показателя соответствует более высокой технологичности конструкции изделия. Поэтому выражение для расчета относительного частного показателя может иметь вид простого отношения $k = a/b$, либо разности – $k = 1 - a/b$. Первое выражение применяется в тех случаях, когда стремление величины a и b соответствует

повышению технологичности изделия, второе – когда приближение величины a к b снижает технологичность.

В ГОСТ 14.203 – 73 приведен типовой перечень показателей технологичности, из числа которых необходимо выбрать минимальное, но достаточное для оценки количество показателей. Номенклатура дополнительных показателей технологичности конструкции определяется в зависимости от спецификаций изделия, этапа проектирования и типа производства. Для электронной аппаратуры наиболее характерны приведенные ниже дополнительные показатели технологичности.

3.1 Коэффициент унификации изделия K_y , который определяется по формуле:

$$K_y = (E_y + D_y)/(E + D),$$

где $E_y = E_{yз} + E_{yп} + E_{ст}$ – число унифицированных сборочных единиц в изделии; $D_y = D_{yз} + D_{yп} + D_{ст}$ – число унифицированных деталей, являющихся составными частями изделия и не вошедших в E_y (стандартные крепежные детали не учитываются); $E_{yз}$ и $D_{yз}$ – числа заимствованных унифицированных сборочных единиц и деталей; $E_{ст}$ и $D_{ст}$ – число стандартных единиц и деталей; $E = E_y + E_{ор}$ – количество сборочных единиц в изделии; $D = D_y + D_{ор}$ – количество деталей, являющихся составными частями изделий; $E_{ор}$ и $D_{ор}$ – число оригинальных сборочных единиц и деталей.

К оригинальным относятся составные части, разрабатываемые и изготавливаемые впервые для данного изделия, как самим предприятием – разработчиком, так и в порядке кооперирования с другими предприятиями.

Показатель выражает унификацию изделия, учитывая все его составные части, исключая крепежные детали.

Коэффициент унификации характеризует преемственность проектируемой конструкции, и его выражение является исходным для получения формул отдельных составляющих этого обобщающего показателя.

3.2 Коэффициент повторяемости кпов, который вычисляется по формуле:

$$K_E = (E_{ст} + D_{ст})/(E + D),$$

где $E_{ст} = E_{стз} + E_{стп} + E_{сти}$ – число стандартных сборочных единиц в изделии; $D_{ст} = D_{стз} + D_{стп} + D_{сти}$ – число стандартных изделий, являющихся составными частями изделия и не вошедших в $E_{ст}$ (стандартные крепежные детали не учитываются);

$E_{стз}$ и $D_{стз}$ – число заимствованных стандартных сборочных единиц и деталей; $E_{стп}$ и $D_{стп}$ – число стандартных покупных сборочных единиц и деталей;

+ $E_{сти}$ и $D_{сти}$ – число сборочных единиц и деталей, стандартизация которых осуществляется при разработке данного изделия.

Показатель выражает стандартизацию изделия, учитывая все составные части, кроме крепежных деталей.

3.3 Коэффициент повторяемости кпов, которые вычисляется по формуле:

$$K_E = 1 - Q/(E + D),$$

где $Q = E_T + D_T$ – число наименований (типоразмеров) составных частей;

E_T – общее количество типоразмеров сборочных единиц в изделии;

D_T – общее количество типоразмеров деталей в изделии без учета нормализованного крепежа;

$E + D$ – общее число составных частей в изделии.

3.4 Коэффициент применения типовых технологических процессов $k_{т.п.}$ выражающий отношение числа типовых технологических процессов изготовления $Q_{т.п.}$ к общему числу применяемых при этом технологических процессов $Q_{п.}$, определяется по формуле:

$$k_{т.п.} = Q_{т.п.} / Q_{п.}$$

3.5. Коэффициент использования микросхем и микросборок $K_{испмс}$, который может быть представлен в виде:

$$K_{испмс} = N_{мс} / (N_{мс} + N_{эра}),$$

где $N_{мс}$ – общее количество микросхем и микросборок в изделии;

$N_{эра}$ – общее количество электрорадиоизделий, включая модули и микромодули.

Заключение

В результате выполнения данной практической работы обучающийся должен иметь знания в области конструирования и компоновки радиоэлектронной аппаратуры, уметь правильно выбирать элементную базу конструкции и методы организации технологического процесса сборки изделия.

В результате определения основных коэффициентов обучающийся делает вывод о технологичности изделия и целесообразности выбора конструкции.

8. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ

8.1 Требования к показателям безотказности радиоустройств.

В большинстве случаев формулируют общие требования к надежности, например, в виде записи: «требования к показателям надежности по ГОСТ 27.003-90». Задача обучающиеся выбрать номенклатуру задаваемых показателей, установить их численные значения и в принятом порядке согласовать их с руководителем проекта.

Показатели, как правило, должны выбираться из числа тех, определения которых приведены в ГОСТ 27.002-89. Допускается применять показатели, наименование и определения которых конкретизируют соответственные термины, установленные ГОСТ 27.002-89, с учетом особенностей изделия и специфики его применения, но не противоречат стандартизованным терминам. Пример такого показателя: вероятность выполнения задачи электронной аппаратурой (в состав технологической установки) за смену. Общее количество задаваемых показателей должны быть минимальным, но характеризовать все этапы эксплуатации РЭУ: использование по назначению, техническое обслуживание, ремонт и т.д.

Выбор номенклатуры показателей надежности осуществляют на основе классификации изделий по признакам, характеризующим их назначение, последствия отказов и достижения предельного состояния, особенности режимов применения и др. Определение классификационных признаков изделия осуществляют путем инженерного анализа. Основным источником информации для такого анализа РЭУ является в части характеристик его назначения и условий эксплуатации, и данные о надежности изделий – аналогов. Основные классификационные признаки и подразделение изделий на виды при задании требования надежности представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация изделий при задании требования и надежности

Классификация	Вид изделия
1. Определенность назначения	Изделия конкретного назначения (ИКН), примеры: мобильный телефон, цифровой фотоаппарат, музыкальный центр, переносная радиостанция и т. д. Изделия общего назначения (ИОН), пример: Универсальная ЭВМ.
2. Режим применения	Непрерывного длительного применения Многokrатного циклического применения Однократного применения (с предшествующим периодом ожидания применения и хранения).
3 Число возможных состояний по работоспособности	Изделия вида 1: в процессе эксплуатации могут находиться в двух состояниях – работоспособном или неработоспособном. Изделия вида 2: кроме работоспособного или неработоспособного состояния могут находиться в частично неработоспособных состояниях, в которые они переходят в результате частичных отказов.
4. Возможность восстановления работоспособного состояния после отказа	Восстанавливаемые Невосстанавливаемые
5. Необходимость технического обслуживания в процессе эксплуатации	Обслуживаемые Необслуживаемые

Схема выбора номенклатуры показателей безотказности и ремонтпригодности с учетом признаков классификации приведена в таблице 2.

Таблица 2 составлена с учетом ГОСТ 27.003-90, который является обязательным для радиотехнических изделий.

Рассматриваемые в рамках курсового проектирования электронные устройства относятся обычно к ИКН с режимом применения МКЦП или НПДП. Для таких устройств лучше всего выбирать качество безотказности и ремонтпригодности T_0 и T_B (восстанавливаемые изделия) или T_{cp} (невосстанавливаемые изделия). Показатель безотказности $P(t_3)$ для указанных электронных устройств целесообразно выбирать в том случае, если принципиальным является факт выполнения устройством какой-то задачи в течение непрерывной наработки (продолжительности выполнения типового технологического процесса, продолжительности решения типовой задачи, например контроля воздушного пространства при посадке самолета и т.п.).

Таблица 2 - Рекомендации по выбору номенклатуры показателей безотказности и ремонтпригодности для изделий вида

Классификация изделий по признакам, определяющим выбор показателей надежности				
По назначению	По режиму применения (функциональному)	По возможности восстановления и обслуживания		
		Восстанавливаемые		Невосстанавливаемые
		Обслуживаемые	Необслуживаемые	
ИКН	НПДП	$K_r; T_0$	$K_r; T_0$	$P(t_3)$ **или T_{cp}
	МКЦП	$K_{o,r}(t_3) = K_r * P(t_3); T_B$		$P_{o(вкл)}$ или T_{cp}
	ОКРП	$P(t_3); T_{B.ож}$	$P(t_3); T_{B.ож}$	$P(t_{ож}); P(t_3)$
ИОН	НПДП	$T_0; T_B *$	$T_0; T_B *$	T_y или T_{cp}
	МКЦП			
	ОКРП	-	-	$P_{o(вкл)}$

Примечание.

T_0 – средняя наработка на отказ (наработка на отказ);

K_r – коэффициент готовности;

$P(t_3)$ – вероятность безотказной работы на заданное время;

$K_{o,r}(t_3)$ – коэффициент оперативной готовности за время;

$P_{o(вкл)}$ – вероятность безотказной работы включения;

$T_{B.ож}$ – средняя время восстановления в режиме ожидания;

T_{cp} – средняя время безотказной работы;

T_y – гамма-процентная наработка до отказа;

$P(t_{ож})$ – вероятность безотказной работы за время ожидания $t_{ож}$

Примеры выбора номенклатуры показателей надежности

Пример 1. Радиостанция переносная.

Радиостанция – ИКН вида I, многократного циклического применения, восстанавливаемое, обслуживаемое. Задаваемые показатели по табл. 3.3.:

$$K_{o,r} = K_r \cdot P(t_{б.р.}); T_e$$

Радиостанция – изделие, переход которого в предельное состояние не ведет к катастрофическим последствиям, стареющее и изнашиваемое одновременно, ремонтируемое обезличенным способом, длительно хранимое. Задаваемые показатели долговечности и сохраняемости по табл. 3.5 и 3.6 – $T_{p.k.p.}$; $T_{сл.к.p.}$; T_c .

Пример 2. Универсальная электронно-вычислительная машина (ЭВМ).

ЭВМ – ИОН вида I, непрерывного длительного применения, восстанавливаемое, обслуживаемое, переход которого в предельное состояние не ведет к катастрофическим последствиям, стареющее, неремонтируемое, длительно не хранимое. Задаваемые показатели по табл. 3.3 и 3.5: $T_{m.u.}$; T_o (или T_v при наличии ограничений на продолжительность восстановления после отказа); $T_{сл.сп.}$.

Пример 3. Транзистор.

Транзистор – ИОН вида I (высоконадежное комплектующее изделие межотраслевого применения), непрерывного длительного применения, невосстанавливаемое, необслуживаемое, переход которого в предельное состояние не ведет к катастрофическим последствиям, изнашиваемое, стареющее при хранении.

8.2 Характеристика надежности элементов радиоэлектроники

Интегральные микросхемы (ИМС).

Относятся к классу надежных элементов. При прочих равных условиях гибридные ИМС менее надежны по сравнению с полупроводниковыми из-за наличия в них паяных соединений и навесных компонентов. В общем случае цифровые ИМС надежнее аналоговых (линейно-импульсных). Объясняется это режимом переключения, в котором работают цифровые ИМС. Надежность ИМС слабо зависит от степени интеграции, т.е. числа элементов ИМС. Объясняется это тем, что значительный вклад в надежность ИМС вносят корпус и межсоединения, а таковые имеют, как правило, все ИМС.

Полупроводниковые приборы.

Замечено, что примерно 80% отказов полупроводниковых приборов являются постепенными, т.е. отказами в виде постепенного и монотонного ухода параметров за пределы норм, указанных в технической документации. В общем случае мощные полупроводниковые приборы менее надежны. Это объясняется влиянием тепловой нагрузки на кристалл. Установлено, что надежность мощных полупроводниковых приборов во многом зависит от качества припайки кристалла к корпусу. Надежность полупроводниковых приборов также зависит от вида технологии изготовления самого прибора и, кроме того, от электрического режима работы (усилительный или ключевой режим).

Резисторы.

Относятся к классу высоконадежных элементов (исключая переменные и подстроечные резисторы). В общем случае резисторы объемного сопротивления надежнее пленочных, однако последние более стабильны. Замечено, что надежность резистора зависит от характера протекающего тока, а так же от номинального значения сопротивления. Высокоомные резисторы менее надежны. Надежность переменных и подстроечных резисторов во многом зависит от качества скользящего контакта.

Конденсаторы.

Относятся к классу одних из самых высоконадежных элементов, исключая электролитические конденсаторы. Замечено, что надежность конденсаторов зависит от их места в электрической схеме (разделительный, блокировочный, контурный или накопительный). Экспериментально установлено, что для конденсаторов справедлив

закон «десяти градусов». Суть закона: долговечность конденсаторов уменьшается примерно в два раза на каждые 10 градусов повышения температуры.

Элементы коммутации.

Относятся к классу одних из самых высоконадежных элементов из-за наличия механических контактов. В справочниках интенсивность отказов для элементов коммутации задается иначе, нежели для элементов, рассмотренных выше, а именно: для тумблеров, кнопок, реле и т.п. – значением λ , приходящимися на один контакт при номинальном токе через контакт; для переключателей – значением λ , приходящимися на одну контактную группу при номинальном токе через контакты; для соединителей (разъемов) – значением λ , приходящимися на один штырь разъема при номинальном токе через штырь; для монтажных и соединительных проводов, кабелей – значением λ , приходящимися на каждый метр длины при номинальной плотности тока в проводе.

8.3 Вероятность безотказной работы

Вероятность безотказной работы – вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникает. Конкретное численное значение вероятности безотказной работы имеет определенный смысл лишь тогда, когда оно поставлено в соответствии заданной наработке, в течении которой возможно возникновение отказа. Вероятность безотказной работы определяется в предположении, что в начальный момент времени исчисления заданной наработки объект был работоспособен.

Вероятность безотказной работы $P(t) = 1 - F(t)$

Строим график $P(t) = e^{-\lambda \text{сумм}t}$, где $0 < t < \infty$

3.5.8. Гамма процентная наработка – наработка, в течении которой отказ объекта не возникает с вероятностью γ , выраженной в процентах.

$$T_{\gamma} = -T_{\text{ср}} \ln \frac{\gamma}{100}$$

ГОСТ 27.002-90 «Гамма-процентная наработка до отказа», «Гамма-процентный ресурс», «Гамма-процентный срок службы», «Гамма процентный срок сохраняемости».

Данные показатели определяют из уравнения:

$$1 - F(t_{\gamma}) = 1 - \int_0^{t_{\gamma}} f(t) dt = \frac{\gamma}{100}$$

где t_{γ} – гамма-процентная наработка до отказа (гамма-процентный ресурс, гамма-процентный срок службы, гамма-процентный срок сохраняемости).

Где $\gamma = 100\%$ гамма-процентная наработка, ресурс, срок службы, срок сохраняемости называется установленной безотказной наработкой (установленным ресурсом, установленным сроком службы, установленным сроком сохраняемости), при $\gamma = 50\%$ гамма-процентная наработка (ресурс, срок службы, срок сохраняемости) называется медианной наработкой (ресурсом, сроком службы, сроком сохраняемости).

$$T_{\gamma} = 90\% \approx 0.1 T_{\text{ср}}$$

$$T_{\gamma} = 99\% \approx 0,001 T_{\text{ср}}$$

(рекомендованные значения T_{γ} 90,95,98 и 50% медианная)

Оценка срока службы сводится к изучению всех механизмов износа и определению самого критичного компонента системы, который делает ее неработоспособной. Среди ЭРЭ самым критичным является электролитический конденсатор.

Показатели T_0 и T_{cp} на своей физической сущности различны, но в случае экспоненциального закона надежности они совпадают по значению. В случае экспоненциального распределения времени до отказа показатели T_{cp} и T_0 соответствует примерно 37% наработки до отказа ($\gamma \approx 37\%$). Это означает, что $\approx 37\%$ изделий данного вида проработают без отказа в течении времени T_{cp} , хотя из числа отказавших изделий некоторые могут проработать значительно больше времени

8.4 По блок схеме ремонта и диагностики определяем время восстановления.

8.5 Определение коэффициента готовности

Коэффициент готовности - вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается. Коэффициент готовности характеризует готовность объекта к применению по назначению только в отношении его работоспособности и, следовательно, означает вероятность застать объект в работоспособном состоянии и произвольный момент времени, причем этот момент времени не может быть выбран в тех интервалах, где применение объекта исключено.

Как известно, при экспоненциальном законе коэффициент вариации равен единице и поэтому для достижения высоких значений ВБР интенсивность отказов должна быть очень низкой. Например, для $P(t)=0.999$ за час работы надо иметь $\lambda=0.001$, т.е. 1 отказ за 1000 часов! Если же за время t будет происходить лишь один отказ, то $P(t)=1/e=0.368$. Однако, это не значит, что изделие имеет низкую надежность, если отказ не имеет опасных последствий.

Поэтому вероятность безотказной работы не является достаточно информированным показателем безотказности и для общей оценки лучше применять комплексный показатель «коэффициент готовности» с учетом среднего времени восстановления изделия после отказа то:

$$K_p = \frac{T_{cp}}{T_{cp} + T_v}$$

Тем не менее, интенсивность отказов и соответствующую ВБР целесообразно использовать для анализа безотказности элементов сложного изделия с одинаковыми последствиями отказов. Критерием оценки этих показателей должны служить их допустимые значения, учитывающие последствия отказов соответствующих элементов.

9. ВЫПОЛНЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ВКР

Экономическая часть выпускной квалификационной работы

1. Определение годового приведенного количества ремонта устройств на участке
Годовое приведенное количество ремонта устройств определяется по формуле:

$$N_{\text{зод}} = \frac{F_{\text{д}} \cdot K_{\text{з}} \cdot 60}{T_{\text{шк}}}, \text{шт.}, \quad (1)$$

где $N_{\text{зод}}$ – это условное количество устройств, трудоемкость которых равна трудоемкости восстановления и ремонта всех устройств, закрепленных за участком;

$K_{\text{з}}$ – коэффициент загрузки оборудования, принимаемый равным 0,8-0,85;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования, час.;

$T_{\text{шк}}$ – норма времени на ремонт устройства, мин.

Нгод округляется в большую сторону для удобства расчетов.

Действительный фонд времени работы оборудования определяется:

$$F_{\text{д}} = F_{\text{ном}} \cdot K_{\text{см}} \cdot (1-a), \quad (2)$$

где $F_{\text{ном}}$ – номинальный фонд рабочего времени;

$K_{\text{см}}$ – количество смен на участке, $K_{\text{см}}=1$;

a – доля рабочего времени, необходимая для ремонта, профилактики и наладки оборудования, $a = 0,05$.

Номинальный фонд времени работы оборудования определяется:

$$F_{\text{ном}} = [T_{\text{к}} - (T_{\text{в}} + T_{\text{пр}})] \cdot t_{\text{н}} - T_{\text{ппр}} \cdot t_{\text{сокр}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{к}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{в}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней;

$t_{\text{н}}$ – нормативная продолжительность смены, $t_{\text{н}}=8$ ч;

$T_{\text{ппр}}$ – количество предпраздничных дней в году;

$t_{\text{сокр}}$ – величина сокращения длительности смены, $t_{\text{сокр}}=1$ час.

Количество календарных, выходных, праздничных и предпраздничных дней определяется по производственному календарю Республики Башкортостан на текущий год.

2. Определение потребного количества рабочих мест и коэффициента загрузки
Потребное количество рабочих мест определяется по формуле:

$$S_{\text{расч.}} = \frac{T \cdot N_{\text{зод}}}{F_{\text{д}} \cdot 60 K_{\text{вн}}}, \quad (4)$$

где T – норма времени, мин;

$K_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения норм, принимается равным 1,0 – 1,1.

На основании проведенных расчетов должно получиться одно рабочее место.

Расчётное количество рабочих мест (дробное) округляется в большую сторону, таким образом, получают принятое количество рабочих мест $S_{\text{пр}}$.

Коэффициент загрузки $K_{зна}$ определяется по формуле:

$$K_3 = \frac{S_{расч}}{S_{нр}}, \quad (5)$$

3. Расчет численности основных рабочих

Расчет численности производственных рабочих $P_{осн}$ производится по формуле:

$$P_{осн} = \frac{T_{ук} \cdot N_2}{F_{др} \cdot 60 \cdot K_{вн}}, \quad (6)$$

где $K_{вн}$ – планируемый коэффициент выполнения норм, принимается равным 1,0 – 1,1;

$F_{эф}$ – эффективный годовой фонд времени рабочего, час.

Эффективный годовой фонд времени производственного рабочего определяется:

$$F_{эф} = F_{ном} \cdot (1 - \xi), \quad (7)$$

где ξ - потери рабочего времени по уважительным причинам, принимается 10-12%.
На основании проведенных расчетов должен получиться один рабочий.

4. Расчет годового фонда заработной платы производственных рабочих

Для оплаты труда производственных рабочих применяется повременная – премиальная форма оплаты труда.

Годовой фонд оплаты труда производственных рабочих определяется по формуле:

$$\Phi OT^{сп}_{общ} = \Phi OT^{сп}_{осн} + \Phi OT^{сп}_{доп}, \quad (8)$$

где $\Phi OT^{сп}_{общ}$ – общий фонд оплаты труда рабочих, руб;

$\Phi OT^{сп}_{осн}$ – основной фонд оплаты труда рабочих, руб.;

$\Phi OT^{сп}_{доп}$ – дополнительный фонд оплаты труда вспомогательных рабочих, руб.

Основной фонд оплаты труда определяется по формуле:

$$\Phi OT^{сп}_{осн} = \Phi OT^{сп}_{тар} \cdot (1 + K_d + K_{нр}) \cdot K_{ур}, \quad (9)$$

где $\Phi OT^{сп}_{тар}$ – тарифный фонд оплаты труда производственных рабочих, руб.;

K_d – коэффициент, учитывающий доплаты к отработанному времени за вредные условия труда, за работу в ночное время, за совмещение профессий и другие;

$K_{нр}$ – коэффициент, учитывающий премии;

$K_{ур}$ – уральский коэффициент, принять $K_{ур} = 1,15$.

Тарифный фонд оплаты труда производственных рабочих определяется по формуле:

$$\Phi OT^{сп}_{тар} = ЧТС_{ср} \cdot F_{эф} \cdot Ч_{всп}, \quad (10)$$

где $ЧТС_{ср}$ – часовая тарифная ставка, руб.;

$F_{эф}$ – эффективный фонд времени рабочего времени, ч;

$Ч_{всп}$ – численность рабочих, чел.

Дополнительный фонд оплаты труда рабочих определяется по формуле:

$$\Phi OT_{доп}^p = \Phi OT_{осн}^p \cdot K_{доп} \cdot K_{ур}, \quad (11)$$

где $\Phi OT_{осн}^p$ – основной фонд оплаты труда рабочих без уральского коэффициента, руб.;

$K_{доп}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату за неотработанное время (очередные и дополнительные отпуска, выполнение государственных обязанностей, перерывы кормящим матерям, сокращенный рабочий день подросткам), принять $K_{доп} = 10\%$.

Результаты расчета фонда оплаты труда производственных рабочих с начислениями на оплату труда оформляются в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Фонд оплаты труда производственных рабочих

Профессия	Тарифный фонд оплаты, руб.	Основной фонд оплаты, руб.	Дополнительный фонд оплаты, руб.	Общий фонд оплаты, руб.	Начисления на оплату труда, руб.
ИТОГО					

6. Расчет стоимости материалов на ремонт устройства

Стоимость материалов на ремонт устройства определяется на основании выявленных потребностей для устранения неисправностей и приведение устройства в рабочее состояние (таблица 2).

Таблица 2 – Определение стоимости материалов на ремонт устройства

№ п/п	Наименование комплектующих	Кол-во	Цена единицы, руб.	Общая стоимость, руб.
1	Резистор ГОСТ	5	10	50
2	Транзистор ГОСТ	2	150	300
3			
4			
	ИТОГО	-	-	350

7. Расчет себестоимости и цены на ремонт устройства

Определение себестоимости и цены ремонта следует представить в форме таблицы 3.

Таблица 3 – Определение себестоимости и цены ремонта

№	Статьи затрат	%	Сумма руб.
1	Материалы и комплектующие		
2	Основная ЗП производственных рабочих		

3	Дополнительная ЗП производственных рабочих		
4	Отчисления в страховые фонды	30	
5	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	40	
6	Цеховые расходы	50	
	Цеховая себестоимость		
7	Общехозяйственные расходы	130	
	Производственная себестоимость		
8	Внепроизводственные расходы	3	
	Полная себестоимость		
9	Прибыль	30	
10	Цена ремонта		

Себестоимость годового объема ремонтов устройств определяется:

$$C_{\text{полн.год.}} = C_{\text{полн.}} * N_{\text{год}}, \quad (12)$$

где $C_{\text{полн.}}$ – полная себестоимость ремонта одного устройства.
Стоимость годового объема ремонтов устройств определяется:

$$C_{\text{год.}} = C_{\text{рем}} * N_{\text{год}}, \quad (13)$$

где $C_{\text{рем}}$ – цена ремонта одного устройства.

8. Рентабельность ремонта

Рентабельность ремонта определяется по формуле:

$$R = \Pi * 100 / (C_{\text{полн.}} - M), \quad (14)$$

где Π – прибыль ;
 M – затраты на материалы.

9. Определение точки безубыточности

Определение точки безубыточности позволяет рассчитать объем ремонта устройств, при котором окупаются затраты на ремонт и предприятие начинает получать прибыль.

Для определения точки безубыточности следует рассчитать переменные и постоянные затраты.

Переменные затраты определяются:

$$C_{\text{пер.}} = (M + ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{доп}} + O_{\text{сф}}) * N_{\text{год}}, \quad (15)$$

где $ZП_{осн}$ – основная заработная плата на единицу ремонта;
 $ZП_{доп}$ – дополнительная заработная плата на единицу ремонта;
 $O_{сф}$ – отчисления в страховые фонды.
 Постоянные затраты определяются:

$$C_{пост} = (P_{СЭО} + P_{цех} + P_{общ} + P_{вн}) * N_{год}, \quad (16)$$

где $P_{СЭО}$ – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
 $P_{цех}$ – цеховые расходы;
 $P_{общ}$ – общехозяйственные расходы;
 $P_{вн}$ – внепроизводственные расходы.
 Точка безубыточности рассчитывается:

$$Tб = (Ц_{год} * C_{пост.}) / (Ц_{год} - C_{пер.}), \quad (17)$$

Расчетное значение точки безубыточности должно соответствовать условию:

$$Tб = Tб \text{ (руб.)} / Ц_{рем.} < N_{пр}$$

Для наглядности полученные результаты расчетов представить в виде диаграмм (не менее 2-х диаграмм) в MSExcel. Например (рисунок 1).

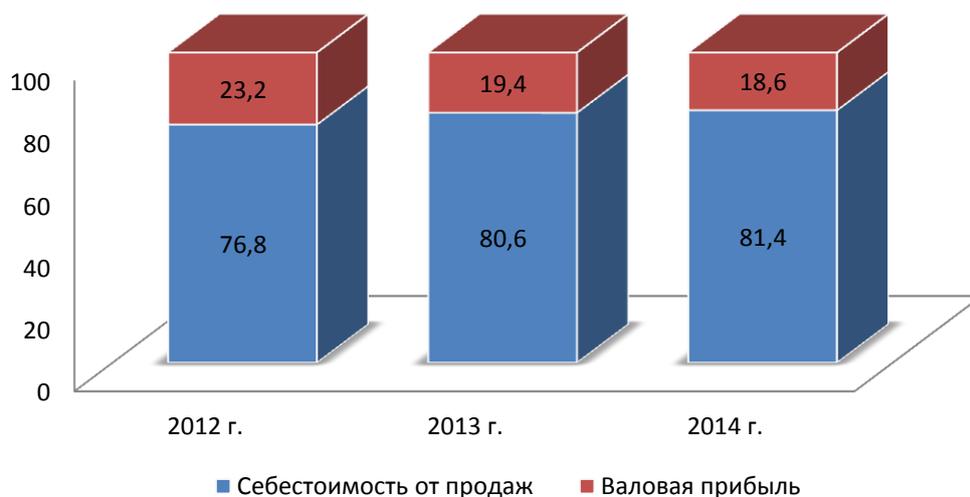


Рисунок 1 – Структура выручки ООО «Рембыттехника» за 2012-2014 гг.

Экономическую часть необходимо закончить выводом о целесообразности проведения ремонта

10. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юрков Н. К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс]: учебник / Н. К. Юрков - Москва: Лань, 2014 - 474,[6] с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019
2. Косолапова Н.В., Прокопенко Н.А. Безопасность жизнедеятельности (для ссузов) [Электронный ресурс] - Москва: КноРус, 2016 - 192 с. <http://www.book.ru/book/918760>
3. Косолапова Н.В., Прокопенко Н.А. Охрана труда (СПО) [Электронный ресурс] - Москва: КноРус, 2016 - 184 с. <http://www.book.ru/book/917222>
4. Черепяхин А.А., Колтунов И.И., Кузнецов В.А. Материаловедение (СПО) [Электронный ресурс] - Москва: КноРус, 2016 - 237 с. <http://www.book.ru/book/919196>
5. Магомедов Ш.Ш. Управление качеством продукции [Электронный ресурс]: учебник / Ш.Ш. Магомедов, Г.Е. Беспалова - Москва: Дашков и К, 2013 - 336 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5657
6. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: / С. И. Боридько [и др.] - Москва: Горячая линия-Телеком, 2012 - 374 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5125
7. Белов Н. В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012 - 432 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3553
8. Игумнов Д. В. Основы полупроводниковой электроники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. В. Игумнов, Г. П. Костюнина - Москва: Горячая линия-Телеком, 2011 - 394 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5157
9. Кашкаров А. П. Импульсные источники питания: схемотехника и ремонт [Электронный ресурс]: учебное пособие: Электронный ресурс / А. П. Кашкаров - Москва: ДМК-Пресс, 2012 - 184 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4147
10. Каганов В. И. Основы радиоэлектроники и связи [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Каганов, В. К. Битюгов - Москва: Горячая линия-Телеком, 2012 - 551 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5158
11. Соколов С. В. Электроника [Электронный ресурс]: / Соколов С.В., Титов Е.В. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2013 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63245
12. Белов Н. В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012 - 432 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3553
13. Логинов М. Д. Техническое обслуживание средств вычислительной техники [Электронный ресурс]: / М. Д. Логинов, Т. А. Логинова - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013 - 319 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56924
14. Ишанин Г. Г. Приемники оптического излучения [Электронный ресурс]: / Ишанин Г.Г., Челибанов В.П. - Москва: Лань, 2014 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53675
15. Смирнов Ю. А. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов - Москва: Лань, 2013 - 560 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5856
16. Душин А. Н. Электротехника и электроника. Электроника [Электронный ресурс] / Душин А.Н., Анисимова М.С., Попова И.С. - Москва: МИСИС, 2012 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47474

17. Юрков Н. К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс]: учебник / Н. К. Юрков - Москва: Лань, 2014 - 474,[6] с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019
18. Сомов А.М. Антенно-фидерные устройства [Электронный ресурс]: / А.М. Сомов, В.В. Старостин, Р.В. Кабетов; под ред. А.М. Сомова - Москва: Горячая линия-Телеком, 2011 - 404 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5200
19. Королев М. А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. Ч. 2: / Королев М.А., Крупкина Т.Ю., Путря М.Г. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012
20. Сушков В. П. Конструирование компонентов и элементов микро-и наноэлектроники. Компьютерное моделирование оптоэлектронных приборов [Электронный ресурс] / Сушков В.П., Кузнецов Г.Д., Рабинович О.И. - Москва: МИСИС, 2012 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47472
21. Топильский В. Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи [Электронный ресурс]: / В. Б. Топильский - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013 - 493 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42638
22. Арзуманова Т. И. Экономика организации: Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: / Арзуманова Т.И., Мачабели М.Ш. - Москва: Дашков и К, 2014 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56352
23. Грибов В.Д., Грузинов В.П., Кузьменко В.А. Экономика организации (предприятия) (СПО) [Электронный ресурс] - Москва: КноРус, 2016 - 407 с. <http://www.book.ru/book/918920>
24. Федорова Н.В., Минченкова О.Ю. Управление персоналом (для СПО) [Электронный ресурс] - Москва: КноРус, 2016 - 216 с. <http://www.book.ru/book/917085>

Заключение

на программу государственной итоговой аттестации
программы подготовки специалистов среднего звена
среднего профессионального образования
по специальности 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт
радиоэлектронной техники (по отраслям)

Специальность: 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт
радиоэлектронной техники (по отраслям)

Квалификация: Техник

Организация-разработчик ФГБОУ ВО «УГАТУ» Уфимский авиационный
техникум

Заключение:

Представленная Программа государственной итоговой аттестации по
программе подготовки специалистов среднего звена среднего
профессионального образования по специальности 11.02.02 Техническое
обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)
определяет:

- вид государственной итоговой аттестации;
- объем времени на подготовку и сроки проведения государственной
итоговой аттестации;
- условия подготовки и процедуру проведения государственной
итоговой аттестации;
- содержание выпускной квалификационной работы;
- порядок защиты выпускной квалификационной работы;
- критерии оценки знаний.

Видом государственной итоговой аттестации является выпускная
квалификационная работа. Объем времени на подготовку к государственной
итоговой аттестации и проведение ГИА соответствуют требованиям
федерального государственного образовательного стандарта по
специальности среднего профессионального образования (приказ
Министерства образования и науки РФ №541 от 15.05.2014 г.);

Тематика и структура выпускной квалификационной работы
соответствуют видам деятельности выпускника по специальности 11.02.02
Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по
отраслям).

-Выполнение сборки, монтажа и демонтажа устройств, блоков и
приборов различных видов радиоэлектронной техники.

-Выполнение настройки, регулировки и проведения стандартных и
сертификационных испытаний устройств, блоков и приборов
радиоэлектронной техники.

-Проведение диагностики и ремонта различных видов
радиоэлектронной техники.

-Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащим.

Темы ВКР отражают тенденции развития радиотехнической и других отраслей с учетом потребностей работодателей. Разработанные критерии оценки знаний позволяют оценить готовность выпускника к профессиональной деятельности.

Вывод: разработанная программа государственной итоговой аттестации позволяет провести процедуру подготовки и проведения государственной итоговой аттестации выпускников среднего профессионального образования по специальности 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям) в полном соответствии с приказом от 16.08.2013 г. № 968 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования».

Председатель ГЭК специальности 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)

Должность –

Начальник сектора 24 НТО-2 АО «НИИ Солитон»

Назаров Р.Р.

