

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)  
Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)

Е.В. Масалов, А.А.Чернышёв

**Техническая эксплуатация транспортного  
радиооборудования**

**ПОДГОТОВКА И ЗАЩИТА  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ  
РАБОТЫ**

Учебно-методическое пособие для  
студентов специальности 162107.65

**2015**

**УДК 621.396**

**Рецензент:** заведующий кафедрой КиПР, кандидат технических наук, доцент, декан РКФ  
Озеркин Д. В.

**Масалов Е.В., Чернышёв А.А.**

Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы: Учебно-методическое пособие для студентов специальности 162107.65. – 5-е изд., перераб. и доп. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 44 с.

Приведены рекомендации и указания по подготовке и защите выпускной квалификационной работы (ВКР) для студентов специальности 162107.65 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования. Рассмотрены вопросы тематики, организации дипломирования, разработки технического задания и структуры ВКР. Изложены общие требования к структурным элементам и особенности ВКР рассматриваемой специальности. Рассмотрен порядок защиты и построения мультимедийной презентации ВКР, даны примеры тем ВКР и формы документов, составляемых на завершающих этапах дипломирования.

- © Масалов Е.В., Чернышёв А.А., 2015 (5-е изд., перераб. и доп.).
- © Томский гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2015.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение.....	4
2 Цели и задачи выполнения выпускной квалификационной работы (дипломирования).....	4
3 Тематика дипломирования.....	4
4 Организация дипломирования.....	6
5 Задание на дипломирование, порядок его составления, согласования и утверждения.....	7
6 Состав выпускной квалификационной работы (ВКР) и общие требования к её оформлению.....	8
7 Общие требования к экономической части ВКР.....	9
8 Общие требования к разделу «Обеспечение безопасности жизнедеятельности человека».....	10
9 Общие требования к разделу «Патентные исследования, вопросы стандартизации и качества» .....	11
10 Общие требования к расчётам, приводимым в ВКР.....	11
11 Общие требования к применению средств вычислительной техники при дипломировании.....	13
12 Экспертиза ВКР.....	14
13 Защита ВКР.....	15
13.1 Подготовка к защите.....	15
13.2 Представление ВКР к защите.....	16
13.3 Подготовка доклада к защите ВКР.....	16
13.4 Заключительное слово.....	17
13.5 Порядок защиты ВКР.....	17
Список использованных источников .....	19
Приложение А Особенности дипломных проектов эксплуатационного профиля.....	20
А.1 Задачи, решаемые в проектах эксплуатационного профиля.....	20
А.2 ТЗ на дипломный проект эксплуатационного профиля.....	20
А.3 Состав текстового документа и графического материала.....	21
А.4 Примерный перечень тем дипломирования и содержание работ для проектов эксплуатационного профиля.....	24
Приложение Б Особенности дипломных проектов проектного профиля..	28
Б.1 Задачи, решаемые в проектах проектного профиля.....	28
Б.2 Задания на дипломный проект проектного профиля.....	28
Б.3 Состав текстового документа и графического материала.....	29
Приложение В Особенности дипломных работ .....	32
Приложение Г Форма задания (ТЗ) на дипломирование.....	34
Приложение Д Форма отзыва руководителя.....	38
Приложение Е Форма рецензии на дипломный проект (работу).....	39
Приложение Ж Пример построения доклада-презентации	

при защите дипломного проекта.....40

## **1 Введение**

Настоящее учебно-методическое пособие составлено на основе государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 162107 – Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования. При разработке пособия принят во внимание опыт организации и методического обеспечения государственной итоговой аттестации в ТУСУРе и других вузах.

## **2 Цели и задачи выполнения выпускной квалификационной работы (дипломирования)**

Подготовка и защита студентом выпускной квалификационной работы (дипломирование) в едином комплексе с эксплуатационной и преддипломной практиками является завершающей стадией подготовки инженеров по специальности 162107.65. Основная цель дипломирования – развитие у будущих молодых специалистов навыков практической работы на основе комплексного применения полученных знаний при решении эксплуатационно-технических, производственно-управленческих, экспериментально-исследовательских и производственно-технологических задач в области эффективного использования, технического обслуживания и ремонта транспортного радиооборудования (РО).

Целями дипломирования являются также:

- системное применение полученных знаний при решении конкретных научных, технических, экономических и производственных задач;
- развитие навыков самостоятельной работы, овладение методикой исследований и экспериментирования при решении задач, разрабатываемых в ходе дипломирования.

## **3 Тематика дипломирования**

- 3.1 Выпускные квалификационные работы (ВКР) по специальности 160905.65 могут выполняться по одному из трех профилей:
  - эксплуатационному (дипломный проект);
  - проектному (дипломный проект);
  - исследовательскому (дипломная работа).
- 3.2 Деление ВКР на эксплуатационные и проектные является в известной мере условным; так как в каждом из них должны рассматриваться как проектные, так и эксплуатационные вопросы. Профиль зависит по существу от того, какая из названных частей в дипломном проекте преобладает.
- 3.3 Если планируемая ВКР должна содержать законченные исследования по одной из проблем создания и эксплуатации транспортного радио-

оборудования (РО), то она может быть оформлена по решению кафедры как дипломная работа.

В дипломных работах могут быть представлены теоретические и экспериментальные исследования РО или его компонентов, процессов и средств обеспечения технической эксплуатации, систем и средств контроля и диагностики технического состояния эксплуатируемого РО, систем комплексной обработки, отображения и регистрации радиотехнической информации и др.

Целью этих исследований является получение новых знаний об объектах исследования для оптимизации процессов, систем и средств обеспечения технической эксплуатации РО.

3.4 В зависимости от сложности объекта дипломирования, тема ВКР может предусматривать подробную разработку как объекта в целом, так и его составной части (частей). Если ВКР посвящена подробной разработке составной части объекта, в проекте (работе) должны найти отражения общие вопросы, дающие представление о назначении целостного объекта, а также о роли рассматриваемой составной части в процессе функционирования и технической эксплуатации объекта.

3.5 Тематика ВКР должна быть актуальной с позиций научно-технических задач и потребностей общества, должна соответствовать ре-альным условиям технической эксплуатации и современному уровню развития РО.

Как правило, ВКР должны быть реальными, т.е. обладать следующими признаками:

- техническим заданием по тематике предприятия или учреждения, на котором организуется дипломирование;

- наличием текстовой и графической документации, в том числе эксплуатационной и ремонтной, выполненной в соответствии с действующими стандартами (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД и др.);

- наличием положительного эффекта (повышениям: эффективности эксплуатируемого оборудования, его надёжности, качества диагностики и контроля и т.п.) и связанного с ним экономического эффекта, подтверждённого соответствующими документами;

- наличием опубликованных работ и т.п.

3.5 Ценность ВКР возрастает, если в процессе ее выполнения студентом создан прибор, макет, установка или проведены эксперименты с использованием штатной техники.

Качество ВКР повышается при рациональном использовании ЭВМ для решения поставленных задач.

## 4 Организация дипломирования

### 4.1 Основные этапы дипломирования:

- определение профиля и темы ВКР, согласование и утверждение на кафедре технического задания (ТЗ) на дипломирование;
  - выполнение дипломного проекта (работы) в соответствии с ТЗ;
- представление дипломного проекта (работы) на кафедру, рецензирование, подготовка к защите;
- защита дипломного проекта (работы) на заседании Государственной аттестационной комиссии (ГАК).

4.2 Профиль и тема ВКР определяется в период эксплуатационной практики руководителем от предприятия совместно с методистом практики и дипломирования выпускающей кафедры.

ТЗ на дипломирование, составленное в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 5 настоящего пособия, студент представляет на кафедру в следующие сроки:

- черновик ТЗ – вместе с отчетом по эксплуатационной практике;
- скорректированное ТЗ (окончательный вариант), содержащие точное название темы проекта (работы) и полностью заполненные пункты задания (см. приложение Г) – вместе с отчетом по преддипломной практике.

Консультантами по экономической части и безопасности жизнедеятельности могут быть либо преподаватели соответствующих кафедр ТУСУРа, либо работники соответствующих служб предприятий, на которых будет проводиться дипломирование.

4.3 Одновременно с составлением и согласованием ТЗ студент изучает объект разработки и собирает материалы для дипломирования.

4.4 Руководитель ВКР осуществляет общее руководство работой студента-дипломника и несёт полную ответственность перед университетом за организацию его работы на месте дипломирования. Руководителями ВКР могут быть высококвалифицированные инженеры по эксплуатации транспортного радиооборудования, соответствующих служб аэропортов и авиакомпаний, а также преподаватели и научные сотрудники университета.

### 4.5 Руководитель ВКР:

- совместно со студентом формирует и выдает студенту ТЗ на дипломирование;
- оказывает студенту помощь в планировании работ в период дипломирования;
- рекомендует студенту необходимую литературу и нормативно-техническую документацию;
- проводит, по мере необходимости, консультации студента по вопросам выполнения проекта (работы);

- проверяет на основе ТЗ выполнение проекта (работы) как по частям, так и в целом;

- подписывает дипломный проект (работу) и составляет отзыв на дипломный проект (работу).

4.6 Консультанты поводят консультации по соответствующим разделам дипломного проекта (работы), проверяет эти разделы и, если они удовлетворяют необходимым требованиям, ставят согласующие подписи на титульном листе.

***Обращается внимание дипломников, что контроль руководителя и консультантов ни в коей мере не освобождает студента от персональной и единоличной ответственности за правильность принятых решений.***

Главное, что отличает выпускную квалификационную работу от других видов учебной деятельности – это ***полная самостоятельность студента***

4.7 ВКР выполняется дипломником непосредственно на предприятии, в его лабораториях или на кафедрах университета. На завершающей стадии рабочим местом дипломника может служить кабинет курсового и дипломного проектирования ТУСУРа.

4.8 Перед началом выполнения ВКР студент должен составить календарный план работы на весь период дипломирования с учетом безусловной сдачи готового проекта (работы) на кафедру в срок, указанный в ТЗ. Календарный план утверждается руководителем ВКР. При нарушении графика работы по представлению руководителя ВКР на студента может быть наложено взыскание, вплоть до исключения из вуза.

#### **Внимание!**

Если в ТЗ не указано иное, срок сдачи готового проекта (работы) на кафедру устанавливается ***1 декабря***

## **5 Задание на дипломирование. Порядок его составления, согласования и утверждения**

5.1 Задание на дипломирование составляется в виде ТЗ по типовой форме (приложение Г). ТЗ является единственным исходным документом, определяющим объект проектирования (исследования) и вопросы, которые



должны быть решены в ВКР. На основании ТЗ производится проверка и даётся оценка качества проекта (работы).

- 5.2 Проект (черновик) ТЗ разрабатывается студентом-дипломником при участии руководителя ВКР, подписывается им и представляется на согласование методисту дипломирования кафедры перед началом преддипломной практики. Методист дипломирования проверяет и уточняет профиль ВКР, формулировку темы, исходные данные, содержание текстового документа и графической части ВКР, вопросы применения ЭВМ, объём патентных исследований и др.
- 5.3 Темы ВКР обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются приказом ректора. Студенты, не представившие для согласования и утверждения ТЗ на дипломирование, к преддипломной практике и дипломированию не допускаются.
- 5.4 Проект (черновик) ТЗ оформляется по типовой форме (см. приложение Г) на чистых листах формата А4, на одной стороне листа для удобства размещения замечаний методиста дипломирования.

Откорректированный черновик ТЗ с согласующей подписью методиста дипломирования **в обязательном порядке** представляется дипломником на кафедру вместе со всеми материалами дипломного проекта (работы).

## **6 Состав выпускной квалификационной работы (ВКР) и общие требования к её оформлению**

6.1 ВКР должна состоять из текстового документа и графического материала. В связи с развитием информационных технологий графический материал рекомендуется распечатывать на листах формата А4 и помещать в приложение текстового документа. Тематическое содержание текстовой и графической частей ВКР определяется настоящими Указаниями и техническим заданием на дипломирование. Общие требования к построению и оформлению ВКР – по ОС ТУСУР 6.1.

### **Внимание!**

***Построение текстового документа и оформление работы (проекта) должно соответствовать стандарту ОС ТУСУР 6.1***

6.2 Объём текстового документа ВКР (без приложений) при расположении текста с одной стороны листа не должен превышать:

- для пояснительной записки дипломного проекта – 100 листов формата А4;
- для дипломной работы – 120 листов формата А4.

6.3 Наряду с разделами, раскрывающие основное содержание проекта, в состав ВКР в обязательном порядке должны быть включены:

- раздел по технико-экономическим и организационным вопросам;
- раздел по вопросам патентования, стандартизации и качества;
- раздел по обеспечению безопасности жизнедеятельности человека.

## **7 Общие требования к экономической части ВКР**

7.1 В разделах ВКР должны найти отражение:

- вопросы технико-экономического обоснования решений, принятых в ходе дипломирования;
- оценка вариантов проведения контроля РО, технического обслуживания и ремонтов (ТОиР) с точки зрения экономических показателей;
- оценка путей снижения себестоимости организации и выполнения работ, определяемых регламентом технического обслуживания, включая снижение затрат на инструменты, контрольно-измерительные приборы, оборудование и расходные материалы.

Ниже приводится ориентировочное содержание технико-экономических вопросов и расчётов в отдельных разделах ВКР.

7.2 Во введении необходимо отразить актуальность темы, значение её выполнения для авиационных или иных предприятий, наличие объектов-аналогов, их недостатки.

Во введении проекта эксплуатационного профиля следует особо обосновать необходимость совершенствования существующих видов и методов ТОиР или контроля РО, разработки и изготовления устройств (стендов) проверки приборов, методик продления ресурса, внедрения средств автоматизации.

7.3 В разделах, отражающих основное содержание ВКР, необходимо провести обзор существующих решений, сопоставить их по основным параметрам, в том числе по себестоимости, трудоёмкости, материалоемкости, срокам проведения работ и т.д.

По согласованию с консультантом по экономической части и руководителем ВКР в основных разделах могут быть решены следующие технико-экономические задачи:

- анализ целесообразности использования стандартных или унифицированных методов и видов ТОиР или контроля РО, включая оборудование, приборы, инструмент и т.д.;
- обоснование оптимального уровня надёжности обслуживаемого изделия на основе расчётов надёжности и эксплуатационных расходов для нескольких вариантов выполнения ТОиР или контроля РО;
- обоснование выбора приборов, оборудования, инструментов и расходных материалов на основе сравнения их по экономическим показателям.

7.4 В разделах дипломного проекта, посвящённых организации и выполнению ТОиР, а также разработке методов и средств контроля РО, все принятые решения должны быть тесно увязаны с технико-экономическим анализом.

В частности, при анализе проведения ТОиР на ремонтно-эксплуатационных базах (РЭБ) авиапредприятий должны быть освещены вопросы:

- разработка норм времени на выполнение ТОиР и расчёт трудоёмкости ТОиР;
- оценка показателей качества контроля РО.

7.5 Конкретное содержание перечисленных выше организационно-экономических вопросов в основной части ВКР определяется руководителем при составлении ТЗ на дипломирование. Более детально эти вопросы должны быть рассмотрены в экономической части ВКР.

В частности, экономическая часть дипломного проекта может содержать следующие подразделы:

- технико-экономическое обоснование целесообразности разработки проекта, выбор аналогов;
- организация и планирование работ, связанных с выполнением темы;
- расчёт сметы затрат на разработку темы; - расчёт экономической эффективности (расчёт себестоимости ТО,

определение себестоимости изготовления экспериментального или опытного образца, оценка годового экономического эффекта, срока окупаемости затрат, показателей экономической эффективности и т.п.).

Содержание расчётов контролируют руководитель ВКР и, при необходимости, консультант по экономической части.

## **8 Общие требования к разделу «Обеспечение безопасности жизнедеятельности человека»**

8.1 Содержание раздела зависит от профиля ВКР и может содержать следующие подразделы:

- охрана труда; - охрана окружающей среды.

8.2 Подраздел «Обеспечение безопасности жизнедеятельности» рассматривает вопросы обеспечения благоприятных условий труда для человека на рабочем месте и может содержать следующие вопросы:

- анализ объективных факторов производственной опасности и вредности, связанных с объектом разработки;
- требования безопасности, эргономики и технической эстетики, предъявляемые к объекту разработки;

- разработка защитных элементов для объекта разработки (расчёт заземления, освещённости рабочего места, толщины защитных экранов от электромагнитного излучения и т.п.);
- разработка организационных мероприятий по охране труда и разработка инструкции по безопасной эксплуатации объекта разработки.

8.3 В дипломных работах могут рассматриваться вопросы охраны труда применительно к лабораториям, в которых проводятся исследования, и, в частности, вопросы электробезопасности при выполнении экспериментов.

8.4 Подраздел «Охрана окружающей среды» разрабатывается при проектировании объектов, которые могут повлиять на окружающую среду и вызвать экологические проблемы.

В подразделе могут быть рассмотрены следующие вопросы:

- оценка влияния проектируемого объекта, условий ТО и эксплуатации на микроклимат и окружающую среду (электромагнитное излучение при контроле параметров РЭО или в процессе её эксплуатации, нанесение или восстановление различных защитных покрытий в процессе выполнения регламента ТО и др.);
- разработка технических и организационных мероприятий по защите окружающей среды при выполнении вышеперечисленных работ;
- мероприятия по механизации уборки производственных помещений и т.п.

Конкретное содержание подраздела зависит от особенностей темы ВКР.

8.5 По разделу «Обеспечение безопасности жизнедеятельности человека» назначается консультант от университета или от предприятия, где проходит дипломирование. Более подробно содержание этого раздела рассматривается в методических указаниях кафедры, обеспечивающей преподавание одноименной дисциплины [4].

## **9 Общие требования к разделу «Патентные исследования, вопросы стандартизации и качества»**

9.1 Конкретное содержание этого раздела зависит от профиля ВКР, наличия аналогов разрабатываемого объекта и определяется по рекомендации руководителя ВКР. В случае, когда это целесообразно, вместо патентных исследований может быть проведен анализ необходимости и возможности использования стандартных (типовых) технических средств, регламентов и технологий. В дипломных работах может быть представлен отчет о детальных патентных исследованиях по теме работы, на основе которых составляется заявка на предполагаемое изобретение, делается заключение о степени новизны и полезности предлагаемых решений.

- 9.2 Целью патентных исследований является выявление аналогов и прототипа разрабатываемого объекта. Указанная цель достигается путем проведения патентного поиска по странам, указанным в ТЗ. Патентный поиск заключается в просмотре патентных описаний в области техники, к которой относится объект проектирования. Объем и глубина патентного поиска определяется на основе анализа тенденций развития рассматриваемой области техники.
- 9.3 При анализе разрабатываемого объекта с позиций унификации, стандартизации, преемственности оценивается возможность использования типовых приемов, технологий и оборудования для выполнения ТООР и контроля РО. Каждое оригинальное решение в этой части тщательно обосновывается, в частности, с точки зрения соответствия действующим государственным, отраслевым стандартам и иным нормативным документам.
- 9.4 При рассмотрении вопросов качества может быть выполнена оценка технического уровня объекта проектирования (исследования). В отдельных случаях в данном разделе могут быть рассмотрены особенности создания, функционирования и/или сертификации системы менеджмента качества ремонтно-эксплуатационного предприятия, дана оценка влияния системы на технико-экономические показатели деятельности предприятия.

## **10 Общие требования к расчетам, приводимым в ВКР**

10.1 Расчеты включаются в основные разделы текстового документа ВКР.

10.2 Расчеты должны подтверждать соответствие разрабатываемого объекта требованиям ТЗ и доказывать правильность принятых решений.

При выполнении расчетов студент-дипломник должен показать умение грамотно выбрать методику расчета, оценить ее погрешность, задать исходные данные, получить верные результаты и проанализировать их.

По результатам расчетов должны быть сделаны заключения о принятии окончательных решений по разрабатываемым эксплуатационно-техническим вопросам, методикам, устройствам контроля и диагностики, схемотехническим решениям различных блоков, устройств и т.д.

### **Внимание!**

***Оформление расчетов в проектах (работах) должно соответствовать стандарту вуза  
ОС ТУСУР 6.1***

10.3 В заключении (выводах) по каждому расчету должны содержаться рекомендации по внесению изменений в структуру (процесс), оценка соответствия требованиям технического задания, рекомендации по

улучшению параметров и характеристик объектов проектирования или исследования. Численные значения параметров, полученные в ходе расчетов, необходимо использовать в описании и обосновании принятых решений.

10.4 При выполнении расчетов необходимо применять средства автоматизации инженерного труда (САИТ/САПР). Особенности использования вычислительной техники рассмотрены в разделе 11.

10.5В зависимости от профиля проекта (работы) и его особенностей

в пояснительной записке могут быть представлены:

- расчеты показателей качества, сроков, трудоемкости ТОиР и контроля РО;
- расчет статистических характеристик сигналов, параметров обнаружения;
- расчет объема памяти различных запоминающих устройств, разрешающей способности, потенциальной точности определения координат радиолокационных объектов;
  - поверочные расчеты электрических схем с целью уточнения режимов,
  - расчеты электрических допусков и надежности;
- экономические расчеты (себестоимости, цены, затрат на эксплуатацию и ремонт, параметров сетевого графика);
- расчеты заземления, освещенности, защиты от поражения электрическим током, от СВЧ-излучения и др.

## **11 Общие требования к применению средств вычислительной техники при дипломировании**

11.1 Применение средств вычислительной техники при решении эксплуатационных проектных и исследовательских задач является актуальной необходимостью, продиктованной требованием сокращения сроков разработки новых решений, повышения их качества, обеспечения оперативного использования информации при создании автоматизированных систем контроля и документирования, уменьшения доли рутинного, нетворческого труда. Исходя из накопленного опыта использования ЭВМ в дипломировании, можно выделить следующие аспекты применения вычислительной техники:

1) использование вычислительной техники для инженерных расчетов на основе имеющегося банка типовых программ или, в случае необходимости, путем разработки студентом-пользователем алгоритма и программы типового расчета. Это позволяет сократить время расчетов, повысить их точность и достоверность результатов. Наиболее характерными типовыми расчетами с применением ЭВМ являются расчеты надежности, компоновочных и иных характеристик различных устройств и систем. При использовании типовых программ следует особое внимание уделить

обоснованию алгоритма и методики расчета и оценки их применимости для решения конкретной задачи, связанной с эксплуатацией радиооборудования или анализом радиотехнических систем;

- 2) применение вычислительной техники для решения задач моделирования и оптимизации процессов, устройств и систем на различных стадиях разработки и исследований. Моделирование может производиться с использованием уже имеющихся пакетов программ или на основе вновь разрабатываемых программ математического моделирования;
- 3) использование САПР для решения задач системо- и схемотехнического проектирования с последующим выпуском документации в виде распечаток на бумаге либо документов на технических носителях данных ЭВМ;
- 4) использование мультимедийной презентации при публичной защите ВКР.

11.2 Применение САИТ/САПР при дипломировании является обязательным, а уровень их использования зависит от темы проекта и условий проектирования. При отсутствии указанных средств на предприятии, где проходит дипломирование, необходимо обратиться на выпускающую кафедру для решения вопроса о допуске к вычислительным ресурсам кафедры.

### **Внимание!**

Студент, выполнивший дипломный проект (работу) без применения средств автоматизации инженерного труда,  
**к защите не допускается**

- 11.3 Применяя ЭВМ, следует пользоваться информацией о последних достижениях науки и техники, содержащейся в локальных и глобальных сетях и базах данных.

## **12 Экспертиза ВКР**

- 12.1 С целью повышения качества дипломных проектов (работ), допускаемых к защите в ГАК, текстовый документ и графический материал ВКР подвергается внутренней экспертизе кафедры. Порядок экспертизы определяется выпускающей кафедрой и доводится до студентов не менее чем за две недели до начала работы ГАК.
- 12.2 При экспертизе проверяется соответствие содержания и оформления ВКР техническому заданию, нормам русского языка и требованиям действующих нормативных документов. В обязательном порядке проверяется соответствие ВКР требованиям ОС ТУСУР 6.1.

**Внимание!**

***В случае выявления существенных несоответствий студент к защите не допускается и представляется к отчислению за академическую неуспеваемость.***

## **13 Защита ВКР**

### **13.1 Подготовка к защите**

Защита ВКР проводится на заседании государственной аттестационной комиссии (ГАК) в сроки, предусмотренные календарным планом (для специальности 160905.65 – в декабре). График работы ГАК составляется и доводится до сведения студентов не позднее, чем за месяц до начала работы ГАК.

В течение трех дней после опубликования графика работы ГАК (как правило, не позднее 10 декабря) студент должен сообщить на кафедру желаемую дату защиты. Студентам, не выполнившим это требование, дата и очередность защиты назначается кафедрой без учета их пожеланий.

Законченная ВКР должна быть подписана автором. Его подписи ставятся:

- в задании на дипломирование;
- на всех листах графического материала;
- на титульном листе текстового документа ВКР.

После этого ВКР передается консультантам, которые после проверки и согласования своих разделов ставят подписи на титульном листе текстового документа и, при необходимости, на соответствующих листах графического материала.

Затем проект (работа) передается на проверку руководителю. Руководитель ставит свои подписи на всех листах (документах) ВКР, подписанных студентом.

Руководитель пишет отзыв о работе студента по форме, приведенной в приложении Д, делает в зачетной книжке студента отметку «**К защите допустить**», ставит свою подпись и дату.

**Внимание!**

***Если руководитель не является сотрудником ТУСУРа, его подпись на отзыве должна быть заверена печатью предприятия***

***Студентам, выполняющим ВКР за пределами г. Томска, разрешается получить подписи консультантов после подписи руководителя.***



### 13.2 Представление ВКР к защите

Готовую ВКР просматривает методист дипломирования, который, при необходимости, может направить ее на внутреннюю экспертизу (см. раздел 12).

Затем ВКР вместе с отзывом руководителя и заключением эксперта (если проводилась экспертиза) проверяется заведующим кафедрой, который решает вопрос о допуске к защите и направляет ВКР на внешнюю рецензию.

Рецензентом *не может быть* сотрудник того подразделения, в котором проходило дипломирование.

Рецензия составляется по форме, приведенной в приложении Е.

***Подпись рецензента должна быть заверена печатью предприятия.***

#### **Внимание!**

***После проверки ВКР внешним рецензентом дипломнику ЗАПРЕЩАЕТСЯ вносить изменения в текстовый документ и графический материал***

### 13.3 Подготовка доклада к защите ВКР

В настоящее время наиболее целесообразной формой представления результатов работы перед ГАК является мультимедийная презентация с использованием компьютерной техники.

В общем случае доклад-презентация студента при защите ВКР должен раскрывать:

- 1) тему ВКР;
- 2) цель и назначение разработки (исследования);
- 3) актуальность темы, характеристику потребности; 4) основание для разработки (работе в рамках государственной или

региональной программы, по плану предприятия или подразделения, в развитие или завершение группового проектного обучения (ГПО), по заданию кафедры, в порядке личной инициативы по согласованию с выпускающей кафедрой и т.п.;

- 5) стадию проводимой разработки;

- 6) основные задачи, решаемые в ВКР; 7) основное содержание ВКР, в том числе методы исследований или

методы поиска технических решений; краткое изложение результатов разработки схемы электрической структурной, схемы электрической принципиальной; описание разработки программного обеспечения; методику и результаты основных расчетов; вопросы, связанные с эксплуатацией ра-

диоэлектронного оборудования (методика технического обслуживания и ремонта объекта разработки, методика проверки контроля его функционирования и др.); результаты технико-экономического анализа, проработки вопросов безопасности жизнедеятельности; объем и результаты использования в ходе выполнения ВКР современных средств автоматизации инженерного труда;

8) выводы и рекомендации (предложения) по результатам ВКР.

Приведенная последовательность разделов презентации является рекомендуемой и может меняться в зависимости от особенностей ВКР. Доклад не следует перегружать второстепенными подробностями, а равно озвучивать текст, помещенный на слайдах. Рекомендуемое число слайдов – 10-12.

В любом случае презентация должна отражать степень личного участия автора ВКР в достижении полученных результатов.

Пример построения доклада-презентации при защите ВКР проектного профиля дан в приложении Ж.

### **Внимание!**

*Объем и степень подробности презентации следует планировать из лимита времени 10-12 минут*

#### 13.4 Заключительное слово

В заключительном слове, которое представляется студенту в конце защиты ВКР, студент имеет возможность ответить на замечания, высказанные в ходе обсуждения его работы. Студент может поблагодарить преподавателей, технический персонал за помощь или содействие в работе над проектом, при этом желательно, чтобы были названы имена, отчества, фамилии конкретных специалистов.

Как и все содержание доклада-презентации, основные моменты заключительного слова следует продумать заранее.

Если студент не видит надобности в развернутом заключительном слове, целесообразно ограничиться традиционной формулой вежливости, например: «В заключение мне хотелось бы поблагодарить членов государственной комиссии и всех присутствующих за внимание».

#### 13.5 Порядок защиты ВКР

Распоряжением заведующего кафедрой определяется список студентов, допущенных к защите на каждый день работы ГАК. В день перед защитой студент передает секретарю ГАК следующие материалы и документы:

- 1) законченную ВКР со всеми подписями и визой заведующего кафедрой «К защите допустить»;
- 2) раздаточный материал для членов ГАК (распечатка наиболее важных слайдов презентации и иных документов на листах бумаги формата А4);
  - 3) отзыв руководителя;
  - 4) рецензию внешнего рецензента;
  - 5) зачётную книжку со всеми подписями и печатями, проверенную в деканате;
  - 6) заполненные бланки на оплату руководителю и рецензенту;
- 7) материалы, подтверждающие практическую и научную ценность проекта (работы), ксерокопии статей, почётные грамоты, дипломы, описания изобретений, рационализаторских предложений и т.п. При возможности, на защиту ВКР должны быть представлены макеты, опытные образцы или иные наглядные результаты работы.

Защита ВКР проходит в торжественной обстановке с приглашением на заседание ГАК руководителей дипломирования, преподавателей, студентов, работников вузов и предприятий г. Томска, рецензентов.

Процедура защиты:

- 1) председатель ГАК объявляет о защите дипломного проекта (работы) студента ... (называется номер группы, фамилия, имя, отчество студента и тема ВКР);
- 2) секретарь ГАК зачитывает краткие биографические данные студента, сообщает сведения о поощрениях и взысканиях в годы учебы, а также о дополнительных материалах, представленных в ГАК;
- 3) председатель ГАК предоставляет дипломнику слово для доклада (не более 15 минут). В докладе кратко и чётко излагается цель и основное содержание проекта (работы), подчёркиваются наиболее важные результаты и выводы. Как правило, доклад строится в форме мультимедийной презентации.
  - 4) члены ГАК задают вопросы;
  - 5) присутствующие задают вопросы;
  - 6) секретарь ГАК зачитывает рецензию;
  - 7) студент отвечает на замечания рецензента;
  - 8) члены ГАК в выступлениях оценивают проект (работу) и защиту;
  - 9) присутствующие в выступлениях оценивают проект (работу) и защиту;
  - 10) председатель ГАК предоставляет студенту заключительное слово;
- 11) после заключительного слова председатель ГАК выясняет, есть ли замечания по процедуре защиты, и объявляет защиту оконченной.

Результаты защиты обсуждаются на закрытом заседании ГАК, где принимается решение об оценке ВКР, о возможности присвоения квали-

фикации инженера и выдачи диплома, о дальнейшем использовании результатов работы. По итогам выполнения и защиты ВКР студент может быть рекомендован для поступления в аспирантуру.

Решение ГАК доводится до сведения студента на открытом торжественном заседании в день защиты.

Студент, получивший неудовлетворительную оценку, подлежит отчислению из вуза. При этом ГАК имеет право рекомендовать подготовку к защите той же ВКР (после доработки) либо выдачу нового задания.

Студент, не защитивший ВКР, допускается к повторной защите в соответствии с установленными правилами.

Студентам, успешно защитившим ВКР, присваивается квалификация «инженер». Диплом выдаётся на торжественном заседании ГАК через несколько дней после защиты, необходимых для оформления документов.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Алексеев В.П., Озёркин Д.В. Системный анализ и методы научно-технического творчества: Учебное пособие. – Томск, ТУСУР, 2012 – 304 с. [Электронный ресурс]: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1284> .
- 2 Афонасова М.А., Буймов А.Г., Горбатов З.В. Техничко-экономическое обоснование выпускных квалификационных работ: Учебно-методическое пособие. – Томск: ТУСУР, 2006.
- 3 Дубровский А.И. Эксплуатация средств навигации и УВД. – М.: Воздушный транспорт, 1995.
- 4 Смирнов Г.В., Кодолова Л.И. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для дипломников технических специальностей ТУСУРа. – Томск: ТУСУР, кафедра РЭТЭМ, 2003.
- 5 Алексеев В.П. Дипломирование. Учебно-методическое пособие по преддипломной практике и дипломированию для студентов специальности 210201 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств». – Томск: ТУСУР, 2012. – 81 с. [Электронный ресурс]: <http://edu.tusur.ru/training/publication/2525>
- 6 Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования. Учебное пособие / Козлов В.Г. – Томск: ТУСУР – 2012. [Электронный ресурс]: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1276> .

## Приложение А

### **ОСОБЕННОСТИ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ПРОФИЛЯ**

#### А.1 Задачи, решаемые в проектах эксплуатационного профиля

А.1.1 В проектах эксплуатационного профиля на стадии технического предложения, обычно решается одна из двух задач:

- организация и совершенствование технической эксплуатации средств навигации и УВД на уровне разработки технических и организационных мероприятий и предложений по повышению надёжности и качества работы средств навигации и УВД;
- разработке технических средств и рекомендаций для совершенствования режима, методов, средств и технологий технического обслуживания и ремонта (ТОиР), контроля технического состояния (ТС) оборудования на основе результатов обработки информации и требований к надёжности.

А.1.2. Объектами дипломного проектирования эксплуатационного профиля могут быть: технические средства и организационные меры, обеспечивающие предотвращение отказов и нарушений в работе оборудования, организацию восстановительных работ и реализацию мер по устранению отказов в установленные сроки; устройства и методы проверки, наладки и настройки оборудования, контроля за соблюдением технологии выполняемых работ; автоматизированные системы централизованного дистанционного контроля средств навигации и УВД (на уровне разработки и обоснования функциональных схем с детальной схмотехнической проработкой либо специализированных вычислительных блоков, либо источников электропитания, либо структуры информационного обеспечения системы и т.п.); устройства проверки (стенды) приборов; методики продления ресурса на блоки, платы, узлы и в целом на средства навигации и УВД.

#### А.2 ТЗ на дипломный проект эксплуатационного профиля

А.2.1 ТЗ на дипломный проект эксплуатационного профиля должно содержать все необходимые исходные данные для решения задач, перечисленных в А.1.1. В задании должны быть обязательно указаны требуемые тактико-технические и эксплуатационные показатели (надёжность, наработка на отказ, ремонтпригодность, требуемое время восстановления работоспособности и др.), а также содержание работы, перечень вопросов подлежащих детальной проработке в пояснительной записке, объём графической части. В задании указывается объём необходимых расчётов, приводятся требования по применению ЭВМ.

Не рекомендуется приводить в ТЗ технические параметры, электрические и другие характеристики, не имеющие прямого отношения к объекту проектирования.

#### А.2.2 Примерное содержание ТЗ:

- цель и назначение работы;
- основные функциональные характеристики объекта проектирования (диапазон рабочих частот, параметры входных и выходных сигналов, точностные характеристики, потребляемая и рассеиваемая мощность и т.п.);
  - эксплуатационные требования (условия эксплуатации, требования надёжности, ремонтпригодности, ресурс, масса, габаритные размеры и т.д.);
- ограничения по выбору материалов и комплектующих, видов ТООИР и др.;
- экономические показатели (лимитная цена, себестоимость, экономический эффект);
  - перечень вопросов подлежащих детальной проработке в проекте;
  - объём обязательного графического материала;
  - сведения о консультантах и руководителе проекта.

Изложение и оформление ТЗ на дипломное проектирование выполняется в соответствии с указаниями раздела 5. Бланк ТЗ приведен в приложении Г.

### А.3 Состав текстового документа и графического материала

А.3.1 Перечень разделов текстового документа (пояснительной записки) в целом должен соответствовать требованиям, изложенным в 6.3. Как правило, основной материал дипломного проекта эксплуатационного профиля представляется в разделах 1-4 дипломного проекта:

- 1) раздел 1. Системный анализ объекта проектирования;
- 2) раздел 2. Выбор и обоснование видов технического обслуживания, ремонта и контроля, диагностики транспортного оборудования;
- 3) раздел 3. Выбор и обоснование функциональной структуры систем диагностики и контроля;
- 4) раздел 4. Разработка и анализ схемы электрической принципиальной устройства, подлежащего детальной проработке.

А.3.2 В разделе 1 (системный анализ объекта проектирования) обязательно должны быть представлены:

- 1) анализ потребности в разрабатываемом объекте;
- 2) оценка состояния рассматриваемой задачи в настоящее время;
- 3) формулировка проблемы;
- 4) исследование проблемы и путей достижения цели дипломного проектирования с оценкой возможного эффекта от использования разрабатываемого объекта.

При этом обосновывается необходимость выполнения разработки, оцениваются современные подходы и пути решения подобных задач, проводится сравнительный анализ их преимуществ и недостатков. На основании рассматриваемых материалов формулируется проблема, которая по существу и должна определять цель проводимой разработки (указанную в ТЗ на проектирование). На заключительном этапе системного анализа определяются пути достижения цели (решения проблемы) в виде нескольких альтернативных вариантов и обосновывается лучший из них. Детальная проработка выбранного варианта осуществляется в последующих разделах проекта.

В рассматриваемом разделе проекта необходимо произвести оценочные расчёты показателей качества технического обслуживания и диагностики, технических характеристик устройств и систем, подтверждающих правильность решений, принимаемых в ходе системного анализа объекта проектирования.

Все материалы раздела должны носить аргументированный характер, базироваться на привлечении технической литературы, стандартов и других нормативных документов. По возможности, здесь должна быть дана количественная оценка рассматриваемых вопросов и намечаемых решений. При необходимости содержание раздела 1 может быть дополнено [1].

А.3.3 В разделе 2 должны быть представлены:

- 1) разработка технологии (методики) ТОиР транспортного РО, составление схемы обслуживания;
- 2) обоснование выбора ЭВМ для целей дистанционного управления, контроля и документирования;
- 3) обоснование требований к комплексным системам сбора, регистрации и отображения информации о работе оборудования;
- 4) обоснование перечня приборов, стендов, передвижных лабораторий, подлежащих метрологической проверке.

В процессе выполнения раздела 2 может быть проведено обоснование соответствующей модели ТОиР как для конкретного вида радиооборудования, так и для его составных частей, выполнены расчёты показателей качества технического обслуживания, назначенного ресурса и др.; изложена методика продления ресурса и т.п.

Результатом раздела 2 является заключение о целесообразности использования предложенного вида ТОиР, контроля, диагностики для достижения целей, поставленных в ТЗ.

А.3.4 В разделе 3 должны быть рассмотрены следующие вопросы:

- 1) обоснование целей и задач контроля и диагностики при технической эксплуатации радиооборудования;
- 2) разработка функциональной схемы системы дистанционного контроля (диагностики) и документирования параметров;

- 3) составление алгоритма контроля и диагностики;
- 4) обоснование перечня контролируемых сигналов и параметров.

В процессе разработки обосновывается выбор современных средств контроля и диагностики, выпускаемых серийно, учитываются требования электромагнитной совместимости, выполняются необходимые расчеты.

А.3.5 В разделе 4 должны быть представлены:

- 1) описание принципа действия устройства по схеме электрической принципиальной с указанием используемых физических и технических эффектов и законов;
- 2) выбор (проверка) функциональной структуры разрабатываемого устройства;
- 3) анализ элементной базы с позиций устойчивости к внешним воздействиям и электрической прочности;
- 4) анализ схемы электрической принципиальной с позиций надежности и обеспечения требований электромагнитной совместимости.

В процессе анализа электрической принципиальной схемы могут быть выполнены электрические расчеты отдельных каскадов для определения режимов работы электрорадиоэлементов, допустимых паразитных параметров, стабильности работы схемы в заданных температурных условиях и т. п.

Результатом раздела 2 является заключение о целесообразности использования предложенного схемного решения для реализации заданного к детальной проработке устройства.

Графический материал дипломных проектов эксплуатационного профиля содержит, как правило, не менее 5 листов формата А1 и состоит из следующей документации:

- 1) функциональная схема контроля (диагностики) транспортного радиооборудования;
- 2) схема электрическая принципиальная устройства подлежащего детальной проработке;
- 3) демонстрационные плакаты к разделам 1 – 4, по экономической части, по разделам, посвященным исследованиям (если они есть в пояснительной записке).

Конкретный объем графической части зависит от вида объекта проектирования и определяется техническим заданием.

А. 4 Примерный перечень тем дипломирования и содержание работ для проектов эксплуатационного профиля [3]

А.4.1 Автоматизированная система (АС) централизованного дистанционного управления и контроля (ЦДУК) основных параметров СП – 70



(СП – 75, – 80, МРМ – 70, приводных радиостанций), их документирование с детальной разработкой порядка принятия решений о ТОиР.

Содержание работ:

- разработать функциональную схему АС ЦДУК (АС ДКУ) основных параметров;
- обосновать перечень основных параметров оборудования с допусками на них;
- составить алгоритм контроля параметров и принятия решения на ТОиР по состоянию;
  - обосновать систему датчиков, преобразователей и коммутаторов;
- разработать устройство принятия решений о ТОиР по результатам контроля параметров и произвести расчет схемы устройства сопряжения (устройства ввода информации в ЭВМ).

А.4.2 Автоматизированная система централизованного дистанционного управления и контроля (АС ДУК) основных параметров средств навигации и УВД с контрольно-диспетчерского пункта КДП с детальной разработкой специализированного вычислительного блока.

Содержание работ:

- обосновать выбор ЭВМ для целей дистанционного управления, контроля и документирования параметров СП–70, –75, –80; РСБН–4, –6; ОРЛ–Т; РЛ–3Г, –4Г, –5Г и др.;
- разработать функциональную схему автоматизированной системы дистанционного контроля и документирования параметров;
- обосновать перечень контролируемых обобщенных (комплексных) сигналов;
- составить алгоритм контроля комплексных сигналов и принятия решения на ТОиР по состоянию;
- разработать специализированный вычислительный блок и провести расчет его схемы.

А.4.3 Разработка передвижной лаборатории ТОиР средств навигации и УВД для аэропортов 1 – 2 класса.

Содержание работ:

- обосновать выбор передвижного средства (автомобиля);
- обосновать необходимое число и типы приборов, средств, функциональную схему передвижной лаборатории;
- разработать технологию (методику) ТОиР средств навигации и УВД по состоянию с применением передвижной лаборатории;
- составить схему обслуживания средств навигации и УВД заданным числом бригад (групп) ТОиР при наличии потоков поступлений оборудования на ремонт и проверку;
- рассчитать сроки проверок средств навигации и УВД, обеспечивающие минимум затрат в условиях ограниченной информации об их исправности.

А.4.4 Разработка модели рыночных отношений в базе ЭРТОС при организации ТОиР средств навигации и УВД.

Содержание работ:

- описать систему взаиморасчетов с зарубежными авиакомпаниями за использование средств навигации и УВД аэропортов ГА;
- разработать (обосновать) экономические показатели деятельности базы ЭРТОС;
- рассчитать план производства базы ЭРТОС исходя из состава штатного оборудования аэропорта;
  - сделать анализ производственной деятельности базы ЭРТОС за год.

А.4.5 Разработка организационной структуры зональной (региональной) РЭБ (ремонтного центра) на 15 аэропортов.

Содержание работ:

- рассчитать объем предполагаемого ремонтного производства в РЭБ (ремонтном центре);
  - рассчитать число и состав специалистов участков, бригад (групп) ТОиР;
- рассчитать число элементов ЗИП (средств, станков, приборов, инструмента), автотранспорта, необходимых для РЭБ (ремонтного центра);
- разработать методику отправки в ремонт и получения из ремонта комплектующих элементов средств навигации и УВД.

А.4.6 Разработать модель рыночных отношений в зональной (региональной) РЭБ (ремонтном центре).

Содержание работ:

- обосновать и составить организационную структуру РЭБ (ремонтного центра);
- разработать (обосновать) хозрасчетные экономические показатели работы зональной (региональной) РЭБ (ремонтного центра);
- разработать систему взаимозачетов аэропортов с РЭБ (ремонтным центром);
- рассчитать план производства по ТОиР средств навигации и УВД на 10–15 аэропортов 1–2-го класса.

А.4.7 Разработать автоматизированную систему управления зональными ремонтными базами и заводами ГА по ТОиР средств навигации и УВД с детальной разработкой специализированного вычислительного блока.

Содержание работ:

- обосновать организационную структуру подсистемы на 20 приписных аэропортов;
  - составить задачи, предназначенные для решения подсистемой;
- составить алгоритм решения подсистемой задач ремонтного производства;

- обосновать выбор ЭВМ, дисплеев для подсистемы;
- разработать структуру информационного обеспечения подсистемы;
- разработать специализированный вычислительный блок и провести расчет его схемы.

А.4.8 Разработка системы ТОиР комплектующих элементов средств навигации и УВД по назначенному ресурсу.

Содержание работ:

- рассчитать назначенный ресурс и методику продления ресурса на блоки, платы, узлы и в целом на средство навигации и УВД (СП-70, -75, -80; РП-3Г, -4Г и др.) микромодульного исполнения;
- обосновать по каждому типу блоков, узлов, плат применение соответствующей модели ТОиР (модель определения оптимальной периодичности ТО, модель оптимальной замены комплектующих элементов по наработке (ресурсу), модель ТО по состоянию);
- составить схему обслуживания средств навигации, УВД и их комплектующих элементов;
- разработать систему автоматизации сбора и отображения информации о порядке принятия на ТОиР средств навигации, УВД и их комплектующих элементов.

Для устройства отображения информации о занятости бригад (групп) ТОиР и выдачи им командной информации выполнить расчет схемы устройства.

А.4.9 Разработка комплексной системы сбора, регистрации эксплуатационной информации о работе средств навигации и УВД.

Содержание работ:

- обосновать требования к комплексной системе сбора, регистрации и отображения информации;
- определить роль и место ЭВМ в комплексной системе сбора, регистрации и отображения информации;
  - разработать схему использования эксплуатационной информации;
- рассчитать характеристики ЭВМ, устройств ввода-вывода и хранения информации, исходя из заданного ее объема и частоты обращения к ней.

А.4.10 Разработка системы объективного контроля при УВД с детальной разработкой устройства съема информации.

Содержание работ:

- обосновать цели и задачи объективного контроля при УВД;
- произвести анализ существующих средств объективного контроля в АС УВД, «Старт», «Старт - 2», «Трасса», АС «Буран» и др.;
- обосновать выбор современных средств объективного контроля при УВД, выпускаемых серийно;
- разработать методику использования объективного контроля диспетчерским и инженерным составом центров АС УВД;

- разработать устройство съема информации и сделать расчет его схемы.

А.4.11 Разработка системы метрологического обеспечения приборов, стендов, передвижных лабораторий в базе ЭРТОС аэропорта 1-2 класса с детальной разработкой стенда проверки.

Содержание работ:

- составить перечень приборов, стендов, передвижных лабораторий по узлу навигации, узлу связи, центру АС УВД, подлежащих метрологической проверке;
- разработать порядок (методику) сдачи в ремонт приборов и получения их из ремонта;
- обосновать схему метрологической проверки приборов, стендов в РЭМ аэропорта (авиакомпания);
- разработать устройство проверки (стенд) однотипных приборов и выполнить расчет схемы блока питания.

А.4.12 Разработка системы ТОиР средств навигации и УВД и их комплектующих элементов радиолокационных позиций (РЛП) АС УВД «Теракс» («Трасса», «Стрела»).

Содержание работ:

- обосновать требования к комплексной системе сбора, регистрации и отображения информации о работе оборудования РЛП;
- обосновать перечень контролируемых обобщенных (комплексных) сигналов средств навигации и УВД РЛП;
- разработать алгоритмы и программы для ЭВМ АС УВД «Теракс» и АС «Буран»;
- разработать схему использования вычислительного комплекса АС УВД для сбора соответствующей информации;
  - обосновать систему датчиков для съема и передачи информации с РЛП;
- разработать устройство согласования с объектом УВД и выполнить расчет схемы этого устройства.

А.4.13 Разработка бизнес-плана для РЭМ аэропорта (авиакомпания).

А.4.14 Разработка бизнес-плана для базы ЭРТОС 1-го класса.

## Приложение Б

### ОСОБЕННОСТИ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ ПРОЕКТНОГО ПРОФИЛЯ

#### Б.1 Задачи, решаемые в проектах проектного профиля

Б.1.1 В проектах проектного профиля на стадиях технического предложения обычно решается одна из двух задач:

- разработка функциональной схемы нового изделия в комплексе средств навигации и УВД на уровне блока, стойки, шкафа и т.п., с детальной проработкой отдельного устройства;
- модификация существующей функциональной схемы серийно выпускаемого изделия в комплексе средств навигации и УВД для улучшения технических характеристик и показателей качества, в связи с изменением условий эксплуатации, объекта установки, введения новых технологических процессов ТОиР и контроля, с детальной проработкой отдельного устройства в составе элементов модуляции.

Б.1.2 Объектами дипломирования могут быть: приёмные, периферийные, индикаторные устройства транспортного радиооборудования; устройства СВЧ-тракта, блоки и системы электропитания и т.п.

#### Б.2 Задание на дипломный проект проектного профиля

Б.2.1 Задание (ТЗ) на дипломный проект проектного профиля должно содержать все необходимые данные для проектирования разрабатываемого или модифицируемого изделия, а также устройства- подлежащего детальной проработке. В задании должны быть обязательно указаны требуемые тактико-технические характеристики объекта проектирования, а также содержание работ; перечень вопросов подлежащих детальной проработке в пояснительной записке и содержание графической части. В функции конкретизируется объём необходимых расчётов, приводятся требования по применению ЭВМ.

Примерное содержание задания:

- 1) назначение проектируемого изделия и радиооборудования, в состав которого входит объект проектирования;
- 2) цель разработки;
- 3) основные функциональные характеристики изделия (диапазон рабочих частот, параметры входных и выходных сигналов, чувствительность приёмника, точные характеристики, потребляемая и рассеиваемая мощность и т.п.);

- 4) эксплуатационные требования (масса, габариты, условия эксплуатации, требования надёжности, ремонтпригодности и т.д.);
- 5) ограничения по выбору материалов, комплектующих изделий и элементной базы;
- 6) экономические показатели (лимитная цена, себестоимость, экономический эффект);
- 7) перечень вопросов подлежащих детальной проработке в пояснительной записке;
- 8) объём графической части;
- 9) сведения о консультантах по дипломному проекту

Б.2.2 Изложение и оформление задания на дипломирование выполняется в соответствии с указаниями, приведёнными в разделе 5.

### Б.3 Состав текстового документа и графического материала

Б.3.1 Перечень разделов текстового документа (пояснительной записки) должен в целом соответствовать требованиям, изложенным в разделе 6. Как правило, основной материал дипломного проекта проектного профиля представляет в следующих разделах:

- 1) системный анализ объекта проектирования (аналитический обзор);
- 2) выбор (разработка) функциональной схемы проектируемого изделия и её анализ;
- 3) детальная проработка устройства, входящего в состав проектируемого изделия.

Б.3.2 Раздел «Системный анализ» выполняется в соответствии с требованиями, изложенными в А.3.2.

Б.3.3 В разделе «Выбор (разработка)...» производится выбор, анализ и описание работы функциональной схемы проектируемого устройства. Выбираются и обосновываются параметры сигналов, подлежащие обработке и отображению, разрабатывается структура программного обеспечения, выбирается и обосновывается структура устройстве, подлежащего детальной разработке.

Б.3.4 В разделе «Детальная проработка...» производится выбор и обоснование как отдельных элементов детально прорабатываемого устройства, так и электрической принципиальной схемы устройства в целом. Уточняются заданные технические параметры. Кроме того, осуществляется выбор элементной базы, проводится её анализ, разрабатываются методика технического обслуживания и инструкция по эксплуатации (см. А.3.5).

Ниже приводится примерное содержание дипломного проекта проектного профиля на тему: «Метеорологический радиолокатор с автоматизированной системой записи, хранения и обработки результатов измерений»:

Титульный лист.

Реферат на русском и иностранном языках (на отдельных листах).

ТЗ на дипломирование.

Содержание.

Введение.

1 Аналитический обзор (системный анализ).

1.1 Анализ состояния вопросы и потребности в автоматизации записи и обработки результатов РЛ наблюдения.

1.2 Формулировка проблемы.

1.3 Описание физического принципа действия МРЛ.

1.4 Выбор типа ЭВМ и оценка возможности использования типовых пакетов прикладных программ.

1.5 Заключение о возможности реализации требований технического задания.

2 Разработка функциональной схемы метеорологического радиолокатора и её анализ.

2.1 Выбор и описание работы функциональной схемы.

2.2 Выбор и обоснование структуры количества параметров радиолокационного сигнала подлежащих автоматической обработке.

2.3 Разработка и анализ структуры программного обеспечения.

2.4 Выбор и обоснование структуры интерфейса.

2.5 Анализ возможности использования выбранных программ и аппаратных средств для решения задач технической диагностики.

3 Разработка электрической принципиальной схемы интерфейса.

3.1 Выбор и обоснование схемы электрической принципиальной АЦП.

3.2 Выбор и обоснование схемы электрической принципиальной буферного устройства.

3.3 Расчёт схемы интерфейса в целом, уточнение параметров питающих напряжений, входных информативных и управляющих напряжений.

4 Выбор элементной базы и её анализ с позиций устойчивости к внешним воздействиям.

4.1 Анализ элементной базы с позиций устойчивости к внешним воздействиям.

4.2 Разработка методики технического обслуживания (вид, периодичность, регламент) разработанного устройства.

4.3 Анализ разработанной электрической принципиальной схемы с позиций электромагнитной совместимости.

5 Технико-экономическое обоснование.

5.1 Расчёт экономической эффективности от внедрения автоматизированной системы хранения и обработки.

5.2 Расчёт стоимости разработки автоматизированной системы.

5.3 Пути повышения эффективности автоматизированной системы.

6 Обеспечение жизнедеятельности человека.

- 6.1 Анализ объективных факторов производственной опасности и вредности.
  - 6.2 Разработка мер по безопасности эксплуатации автоматизированной системы.
  - 6.3 Разработка защитных элементов конструкции интерфейса.
  - 7 Патентные исследования.
  - 8 Заключение.
  - 9 Список использованных источников.
- Приложение А Схема электрической принципиальная интерфейса.  
Приложение Б Инструкция по эксплуатации.  
Приложение Г Структура программного обеспечения.

Графический материал (помещается в виде уменьшенных копий на листах формата А4 в приложении пояснительной записки дипломного проекта):

- схема электрическая функциональная МРЛ с автоматизированной системой – 1 лист, исходный формат А1;
- схема электрическая принципиальная интерфейса – 1 лист, исходный формат А1;
- чертежи (фотографии) общего вида интерфейса – 1 лист;
- структура программного обеспечения – 1 лист;
- демонстрационный лист к экономической части – 1 лист.



## Приложение В

### ОСОБЕННОСТИ ДИПЛОМНЫХ РАБОТ

В.1 Дипломная работа, как правило, является результатом длительного участия студента в исследовательской работе кафедры, студенческого конструкторского бюро и т.п. и отражает новые научно-практические результаты по проблемам совершенствования транспортного радиооборудования и его технической эксплуатации.

Примерная тематика дипломных работ: исследование электромагнитной совместимости блоков и систем, исследование технологических процессов ТОиР, систем диагностики и контроля с целью повышению качества и надёжности работы РО; исследование и определение путей совершенствования систем навигации и УВД, действующих на радиолокационных позициях аэропортов, и др.

В.2 В задание на дипломную работу, кроме рассмотренных ранее исходных данных, должны включаться:

- наименование объекта исследований;
- цель исследований;
- основные задачи исследований;
- ожидаемые результаты исследований;
- этапы и сроки исследований;
- формы представления результатов.

В.3 Состав и содержание текстового документа (пояснительной записки) дипломной работы:

- 1) введение;
- 2) аналитический обзор (состояние вопроса);
- 3) обоснование выбранного направления исследований;
- 4) теоретические исследования;
- 5) экспериментальные исследования;
- 6) обработка полученных результатов;
- 7) экономическая часть;
- 8) вопросы обеспечения жизнедеятельности человека;
- 9) заключение;
- 10) список использованных источников.

В.4 Результаты исследований должны быть тесно увязаны с вопросами совершенствования технической эксплуатации транспортного радиооборудования с целью обеспечения и повышения безопасности и регулярности полётов гражданской авиации, безопасности и регулярности функционирования иных транспортных комплексов. Особое внимание следует уделять обоснованию методики исследований и достоверности полученных результатов. В дипломных работах должны активно применяться средства вычислительной техники с использованием стандартных алгоритмов и программ. Разработка оригинальных алгоритмов и программ не

должно быть самоцелью, хотя студенты должны проявить умение программировать и грамотно использовать ЭВМ.

В.5 Графические материалы (иллюстрации, диаграммы, графики, таблицы, алгоритмы, программы, методики расчетов и т.п.) дипломных работ могут представляться в виде отдельных листов, помещаемых в приложение текстового документа. Эти листы могут быть выполнены как распечатки слайдов компьютерной презентации, используемых при защите (обычно не более 12 листов-слайдов). В других случаях графические материалы в виде иллюстраций (рисунков) располагаются непосредственно по тексту дипломной работы.

В.6 Ниже приводится примерное содержание дипломной работы на тему: "Исследование способов навигации в районах необорудованных взлётно-посадочных полос с использованием пассивных радиолокационных отражателей":

- 1 Введение.
- 2 Аналитический обзор.
- 3 Анализ потребности в эффективном решении задач навигации в районах необорудованных взлётно-посадочных полос (ВПП).
  - 3.1 Состояние вопроса.
  - 3.2 Формулировка проблемы.
  - 3.3 Определение путей решения проблемы, выбор наилучшего варианта.
- 4 Разработка алгоритма функционирования бортовой РЛС при решении задач навигации в районе необорудованных ВПП.
  - 4.1 Выбор вида модуляции излучаемого сигнала и анализ его параметров.
  - 4.2 Выбор типа радиолокационного отражателя.
  - 4.3 Разработка и анализ способов измерения радиолокационных характеристик трёх и двугранных угловых отражателей.
  - 4.4 Сравнительный анализ эффективности разработанных способов, включая поляризационный.
- 5 Анализ радиолокационного канала «бортовая РЛС - угловой отражатель с поляризационным трансформатором».
  - 5.1 Определение структуры принимаемых сигналов и выбор измеряемых параметров принимаемого сигнала.
  - 5.2 Оценка эффективности различных алгоритмов функционирования бортовой РЛС в составе радиолокационного канала.
  - 5.3 Результаты расчетно-экспериментальных исследований.
  - 5.4 Оценка влияния метеоусловий и других факторов на эффективность разработанных способов.
  - 5.5 Разработка варианта размещения угловых отражателей на РЛП в районе ВПП и методики решения навигационных задач на этапе посадки.
- 6 Техничко-экономическое обоснование.
- 7 Вопросы безопасности жизнедеятельности.
- 8 Заключение.

Список использованных источников.

Приложение А Моделирование радиолокационного канала на ЭВМ.

Приложение Г  
**ФОРМА ЗАДАНИЯ (ТЗ) НА ДИПЛОМИРОВАНИЕ**

Томский государственный университет автоматизированных систем управления  
и радиоэлектроники (ТУСУР)

РАДИОКОНСТРУКТОРСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ заведующий  
кафедрой КиПР, кандидат  
технических наук, доцент,  
декан РКФ

\_\_\_\_\_ Озеркин Д. В

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

на дипломную работу \_\_\_\_\_  
на дипломный проект \_\_\_\_\_ (тема)

Этап работы: \_\_\_\_\_

Исполнитель: студент гр. \_\_\_\_\_  
(фамилия) (имя) (отчество)  
оканчивающий университет по специальности 160905.65 .

Приказ ректора от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченного проекта (работы) на кафедру \_\_\_\_\_

Руководитель дипломного проекта (работы): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (должность, место работы)

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

Официальные консультанты:

по экономике - \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (должность, место работы)

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

по безопасности жизнедеятельности - \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (должность, место работы)

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

СОГЛАСОВАНО

Методист дипломирования  
каф. КИПР \_\_\_\_\_

## 1 ЦЕЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ РАБОТЫ

---

---

---

---

---

## 2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

---

---

---

---

---

---

---

## 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

### 3.1 Технические характеристики

---

---

---

---

---

### 3.2 Условия эксплуатации (использования)

---

---

---

---

---

---

### 3.3 Конструктивные требования

---

---

---

---

---

### 3.4 Технологические требования

---

---

---

---

---

---



6.2 Прочие документы (схемы, чертежи, демонстрационные листы и т.п.):

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6.3 Макеты

---

---

---

---

---

6.4 Все предъявляемые материалы должны соответствовать требованиям действующих стандартов, ОС ТУСУР 6.1 и методических указаний по дипломированию.

**7 ПРИЛОЖЕНИЯ**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Заказывающее подразделение**  
(при выполнении дипломного проекта, работы по реальной тематике):

\_\_\_\_\_ (наименование)

\_\_\_\_\_ (должность руководителя)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)

\_\_\_\_\_ (дата)

Руководитель дипломного проекта (работы)

\_\_\_\_\_ (должность)

\_\_\_\_\_ (место работы)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)

\_\_\_\_\_ (дата)

Исполнитель (дипломник)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)

\_\_\_\_\_ (дата)

Печать предприятия

## Приложение Д

**ФОРМА ОТЗЫВА РУКОВОДИТЕЛЯ ДИПЛОМНОГО  
ПРОЕКТА (РАБОТЫ)****ОТЗЫВ**

руководителя на дипломный проект (работу)  
студента(ки) гр. \_\_\_\_\_

Томского государственного университета автоматизированных систем управления и  
радиоэлектроники

Фамилия, имя, отчество \_\_\_\_\_

Наименование темы дипломного проекта \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Проект заслуживает \_\_\_\_\_ оценки.  
(отличной, хорошей, удовлетворительной)

Руководитель проекта (работы) \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество руководителя)

\_\_\_\_\_

(место работы и должность руководителя)

\_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Подпись \_\_\_\_\_

Печать предприятия

**Примечание** - Давая заключение о качестве дипломного проекта, необходимо осветить следующие вопросы: соответствие выполненного проекта заданию, использование отечественной и зарубежной литературы, технических решений, правильность и полноту расчетов, уровень теоретической подготовки студента и степень использования теоретических знаний в проекте, правильность и обоснованность технологических и конструктивных решений.

Приложение Е  
**ФОРМА РЕЦЕНЗИИ НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ (РАБОТУ)**

**РЕЦЕНЗИЯ**

на дипломный проект (работу)  
студента (ки) гр. \_\_\_\_\_

Томского государственного университета автоматизированных систем управления и радиоэлектроники

Фамилия, имя, отчество \_\_\_\_\_

Наименование темы дипломного проекта (работы) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Выполненный проект (работа) заслуживает оценки \_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество, место работы и должность)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.                      Подпись \_\_\_\_\_

Печать предприятия

**Примечания**

1 Рецензия должна содержать:

- заключение о степени соответствия выполненного дипломного проекта (работы) заданию;
- характеристику глубины выполнения каждого раздела проекта (работы) и степени использования студентом последних достижений науки, техники, технологии;
- грамотность и качество оформления текстовой и графической частей проекта (работы); перечень положительных качеств проекта (работы) и основных недостатков.

2 Общая оценка проекта (работы) дается по системе «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО».



## Приложение Ж

**ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ ДОКЛАДА-ПРЕЗЕНТАЦИИ  
ПРИ ЗАЩИТЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Уважаемые члены Государственной комиссии!

Представляемый Вашему вниманию дипломный проект (*наименование работы - слайд 1, на этом же слайде приводятся сведения о дипломнике и его руководителе*) посвящен разработке радиолокационной дальнометрической системы.

Для ознакомления с проделанной работой членам комиссии представлен раздаточный материал – распечатка слайдов и копии разработанных технических документов.

Как показано на *слайде 2*, цель проекта – разработка радиолокационной дальнометрической системы, предназначенной для измерения уровня сыпучих тел при дистанционном контроле на химических и горнообогатительных предприятиях. Кроме того, данная система может быть использована в качестве резервной при осуществлении маневров воздушного судна в пределах ангаров, рулежных дорожек и взлетно-посадочных полос (ВПП).

Актуальность разработки и внедрения данной системы дистанционного контроля подтверждается многократными обращениями представителей промышленных организаций и определяется как современными требованиями к обеспечению качества выпускаемых химических продуктов, так и к исключению опасных условий труда контролирующего персонала. Применительно к авиационно-транспортной системе создание такого резервного комплекса полностью удовлетворяет требованиям повышения безопасности полетов и предполетной подготовки.

Данная разработка выполняется по заданию кафедры КИПР и является завершением стадии эскизного проекта по теме, выполнявшейся в течение последних полутора лет при моем участии в рамках группового проектного обучения (ГПО).

Основные технические характеристики разрабатываемой системы представлены на *слайде 3*.

Радиолокационная дальнометрическая система, показанная на *слайде 4*, состоит из 10 датчиков, устанавливаемых на отдельных объектах, источника вторичного электропитания и блока индикации-управления, размещаемого на пульте управления в специальном помещении. Связь между датчиком и блоком индикации-управления осуществляется двухпроводными кабелями, по которым передаются как информационные сигналы, так и питающее напряжение датчиков.

Датчики системы (*показать указкой на слайде 4*) при решении задачи измерения уровня устанавливаются на большой высоте, вблизи работа-

ющего технологического оборудования и в опасной для человека атмосфере.

При управлении движением воздушного судна в качестве резервной системы, датчики устанавливаются вблизи габаритных элементов ВПП и рулежных дорожек. Эти объекты создают предпосылки к летным происшествиям при неуправляемом движении воздушного судна. Высота установки датчиков определяется габаритными размерами воздушного судна и участками его поверхности, выбранными в качестве отражателей.

Датчик представляет собой миниатюрный специализированный радиолокатор представленный *на слайде 5* с зеркально-линзовой антенной системой (*показать указкой*).

Приведенный мною системный анализ, в том числе исследование проблемы и анализ результатов пробной эксплуатации на реальном объекте, позволил выбрать путь решения поставленной технической задачи. Так, результаты пробной эксплуатации показали наличие значительного уровня боковых лепестков диаграммы направленности антенны, что приводит к ошибкам в оценке положения контролируемого объекта.

С целью устранения данного недостатка было проведено компьютерное моделирование антенной системы, результаты которого приведены в разделе *X* пояснительной записки. На основе моделирования были выработаны предложения по корректировке параметров антенны.

Структурная схема датчика приведена на *слайде 6*. Результаты разработки этой схемы приведены в разделе *XX* пояснительной записки. Так, например, ... (*указываются, по очереди, два-три элемента структурной схемы*) могут быть реализованы на основе ... (*указываются основные микросхемы или другие элементы, а также их основные технические характеристики*).

**В** соответствии с техническим заданием на дипломный проект, мною была выполнена разработка схемы электрической принципиальной ... (*указывается наименование составной части изделия*), которая представлена на *слайде 7* (*показать указкой*). Результаты разработки представлены в разделе *XXX* пояснительной записки. Здесь, в частности, показано ... (*приводятся либо результаты расчета номиналов нескольких электрорадиоэлементов, либо результаты выбора режима работы какого-либо элемента схемы и т.п.*).

(*Включить слайд 8*).

**В** соответствии с моими предложениями, моим коллегой по ГПО четверокурсником Петром Михайловым были подготовлены комплекты конструкторских документов на две составные части системы. По разработанной нами конструкторской документации эти устройства были изготовлены на опытном производстве заказчика. Первое из них – «Контроллер датчика», фотографию которого Вы видите на *слайде 8*.

(*Включить слайд 9*).

Второе устройство – «Преобразователь дополнительный», представленный на *слайде 9*. Проведенные нами испытания показали соответствие параметров изготовленных устройств заданным характеристикам.

Проведенный анализ показал, что в процессе эксплуатации системы должны с заданной периодичностью контролироваться более десяти параметров. Они перечислены на *слайде 10*. В процессе выполнения проекта мною были разработаны предложения по осуществлению регламентных работ и контроля функционирования системы. В перспективе процедуры контроля могут быть автоматизированы. Алгоритм контроля и его основные операции представлены на *слайде 11*.

В пояснительной записке рассмотрены вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности при эксплуатации разработанной системы, выполнено технико-экономическое обоснование проведенной разработки. Основные результаты технико-экономического обоснования представлены на *слайде 12*.

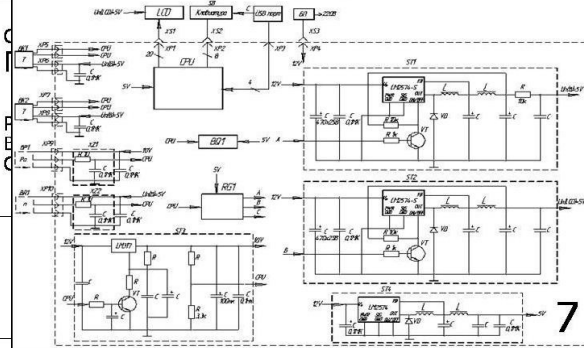
В настоящее время результаты выполненной разработки переданы заказчику для принятия решения о реализации данного проекта.  
Спасибо за внимание.

**Распечатка слайдов презентации**

Дипломный проект

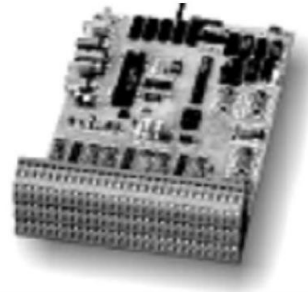
# Система радиолокационная

## Схема электрическая принципиальная контроллера датчика



## Цель проекта и назначение разработки

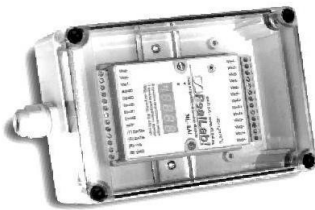
### Разработанные элементы системы: Контроллер датчика



### Технические характеристики радиолокационной дальномерной системы

### Радиолокационная дальномерная система

### Разработанные элементы системы: Преобразователь дополнительный



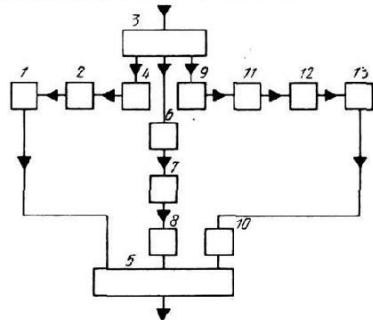
### Контролируемые параметры радиолокационной системы

Контролируемые параметры					
Корпус	Материал	Панельный	...	...	Другие
Итого: пластик	Аккумулятор внутри корпуса	Батарея внутри корпуса	Блок питания для корпуса	Блок питания + аккумулятор	Блок питания + батарея
Различные датчики	Встроенный	Внешний прецизионный	Внешний (безопасный)	Встроенный + внешний прецизионный	Встроенный + внешний (безопасный)
Колесо тоже историческое	1	2	Несколько	...	...
Органы управления	Кнопки на корпусе	Кнопки дистанционного управления	Переключатели (тумблер)	Панельная клавиатура	Другие
Индикация	Легковоспринимаемая лампа	ЖК-индикатор без подсветки	Светодиодный индикатор	ЖК-индикатор с подсветкой	Стрелочный индикатор
Различные варианты исполнения	На столе	На стене	На стене на столе	...	Другие
Дополнительные функции	Часы, клавиатура	Принтер	Дисковод	Барометр	Температура

### Датчик радиолокационной дальномерной системы

### Структурная схема датчика

### Алгоритм контроля функционирования радиолокационной системы



### Технико-экономическое обоснование

