

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
сборник учебно-методических материалов
Направление подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

Благовещенск 2017

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
факультета инженерно-физического
Амурского государственного университета

Составители Насуленко К.А., Горбунов А.П. **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**: сборник учебно-методических материалов для направления подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017. Рассмотрен на заседании кафедры Стартовые и технические ракетные комплексы «25» мая 2017г., протокол № 9.

© Амурский государственный университет, 2017 © Кафедра Стартовые и технические ракетные комплексы, 2017 © Соловьев В. В., составление

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Организация выпускной квалификационной работы	4
2. Цели и объекты выпускной квалификационной работы	5
3. Тематика выпускных квалификационных работ	5
4. Требования к содержанию выпускной квалификационной работы	6
5. Структура пояснительной записки	6
5.1 Титульный лист.....	6
5.2 Задание на выпускную квалификационную работу	7
5.3 Реферат	7
5.4 Содержание	7
5.5 Введение	8
5.6 Основная часть.....	8
5.6.1 Литературный обзор	8
5.6.2 Технологическая часть	8
5.6.3 Контрольно-измерительные приборы и автоматизация производства	10
5.6.4 Механическая часть.....	11
5.7 Безопасность и экологичность производства	11
5.8 Заключение.....	11
5.9 Список использованных источников	11
5.10 Приложения	11
6. Оформление пояснительной записки	11
6.1 Общие требования	11
6.2 Построение записки	12
6.3 Изложение текста.....	13
6.4 Формулы и расчеты	13
6.5 Иллюстрации.....	14
6.6 Таблицы	15
6.7 Ссылки	16
6.8 Приложения.....	17
7. Графическая часть	17
8. Защита выпускной квалификационной работы	18

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) бакалавра представляет собой законченную работу, в которой анализируется одна из практических и (или) теоретических проблем в области профессиональной деятельности, и должна отражать умение самостоятельно разрабатывать избранную тему и формулировать соответствующие рекомендации. На основании результатов защиты ВКР государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) решает вопрос о присвоении студенту квалификации «бакалавр».

Выполнение выпускной квалификационной работы в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика» предусмотрено после прохождения преддипломной практики и имеет продолжительность 4 недели.

Содержание ВКР определяется заданием, оформленным на бланке установленной формы. Задание разрабатывается руководителем работы на основании утвержденной темы.

К защите ВКР допускаются студенты, завершившие образовательный процесс в соответствии с требованиями учебного плана. Выполненная ВКР проходит процедуру предварительной защиты на заседании кафедры. По результатам предзащиты решается вопрос о допуске студента к защите ВКР. На основании протокола заседания кафедры о результатах предзащиты, деканат готовит проект приказа о допуске студентов к защите ВКР на заседании ГЭК

Основные требования к ВКР определены СТО СМК 4.2.3.05-2011 «Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ (проектов)» и ПУД СМК 18-2014 «Положение о выпускной квалификационной работе». Настоящие методические указания имеют целью дать студентам необходимые сведения по практической реализации ВКР. Дано описание требований, предъявляемых к ВКР, содержание основных разделов и указания по их выполнению.

1. Организация выпускной квалификационной работы

Общее руководство и контроль за выполнением выпускных квалификационных работ осуществляет заведующий выпускающей кафедрой. Выпускающая кафедра утверждает перечень тем ВКР, предлагаемых обучающимся, и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала ГИА.

Бакалаврская работа выполняется под руководством научного руководителя, имеющего ученую степень. За каждым обучающимся не позднее, чем за две недели до начала преддипломной практики, приказом ректора закрепляется руководитель ВКР из числа работников Университета и при необходимости консультант (консультанты). Консультанты по отдельным разделам ВКР проводят консультации с учетом темы и задания на ВКР. Заведующие кафедрами, где работают консультанты, до начала выполнения ВКР составляют расписание консультаций на весь период выполнения работ и доводят его до сведения обучающихся.

Руководитель выпускной квалификационной работы:

- совместно со студентом разрабатывает календарный график работы на весь период выполнения выпускной работы;
- помогает студенту в подборе необходимой литературы, справочных и других материалов по теме работы;
- проводит систематические, предусмотренные расписанием, консультации;
- регулярно контролирует выполнение календарного графика работы (по частям и в целом);
- составляет отзыв о работе студента над выпускной квалификационной работой по ее завершению.

Студент обязан докладывать о выполненной работе руководителю на консультациях. При значительном отставании в сроках выполнения ВКР или неудовлетворительном

качестве работы студент вызывается на кафедру для отчёта и принятия решения о целесообразности дальнейшей работы. За принятые в ВКР решения, а также за правильность всех вычислений отвечает студент - автор работы. Руководитель оказывает студенту помощь, направляет его работу, выявляет недостатки ВКР. Студент, не выполнивший ВКР в установленный срок, не допускается до защиты и отчисляется из университета за неуспеваемость.

2. Цели и объекты выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа должна отражать уровень подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки и компетенций требованиям ФГОС ВО.

Цель выпускной квалификационной работы - выявить соответствие знаний, умений и навыков выпускника требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- систематизировать, закрепить и расширить теоретические знания и практические умения, полученные при обучении в университете;
- закрепить умения планировать и осуществлять профессиональную деятельность на основе системного подхода к решению профессиональных задач.

Объектом ВКР могут служить объекты ракетно-космической техники: спутники, автоматические и пилотируемые станции, малые спутники и наноспутники . При выполнении технологических расчётов следует использовать производственные данные с учётом прогрессивных разработок в данной области.

3. Тематика выпускных квалификационных работ

ВКР - это самостоятельная работа, тема которой должна соответствовать направлению и профилю подготовки. Каждая ВКР должна содержать проблему конкретного предприятия, которую необходимо решить. Решаемые проблемы могут быть реальными, уже поставленными практикой, или же, в некоторой степени, теоретическими, решение которых пока не требуется, но которые могут возникнуть в ближайшем будущем. С проблемами конкретного предприятия (установки, цеха) студент детально знакомится во время преддипломной практики. Темой ВКР может быть проектирование новой установки (цеха) или реконструкция действующей установки (цеха). При этом целью ВКР может быть:

а) реконструкция действующего производства на основе новых производственных данных или научно-исследовательских учреждений с целью увеличения эффективности использования проектируемого объекта, улучшения качества продукции, снижения энергетических затрат, снижения воздействия на окружающую среду;

б) проектирование объектов осуществляется известными путями, нашедшими практическое использование на производстве, с внесением в проект новейших достижений науки и техники;

в) проектирование принципиально объектов космической техники для получения новых или уже известных продуктов по новой технологии.

Решение этих задач несколько отличается друг от друга. В первых двух случаях студент преимущественно опирается на практику работающих заводов, имеющих не совсем современную и несколько устаревшую с точки зрения сегодняшнего дня технологию производства и оснащенных зачастую устаревшим оборудованием, которое и предусматривается заменить.

Возможность эксплуатации проектируемой установки должно быть не меньше существующих установок, так как иначе проектные технико-экономические показатели могут оказаться ниже промышленных, несмотря на ряд предложений автора по реконструкции производства.

Наиболее сложные задачи приходится решать при проектировании новых производств. В этом случае студент выбирает технологию, разработанную в одном из отечественных проектных институтов или описанную в научно-технической литературе.

Проблемы, решаемые при выполнении ВКР научно-исследовательского характера, могут быть частью следующих видов исследований:

- а) фундаментальных, выполняемых с целью расширения научных знаний;
- б) поисковых, направленных на анализ результатов фундаментальных исследований;
- в) прикладных, направленных на решение научных проблем с целью получения конкретного результата.

Во всех случаях для успешного решения поставленной в ВКР проблемы необходима подготовительная работа, которая включает:

- а) анализ технической литературы по теме проекта;
- б) преддипломную практику на аналогичной или родственной установке.

4. Требования к содержанию выпускной квалификационной работы

ВКР состоит из двух основных частей:

- а) пояснительной записки;
- б) графической части.

Пояснительная записка по своему содержанию должна соответствовать заданию на ВКР.

Графическая часть включает следующие материалы:

- технологическая схема проектируемого объекта;
- контрольно-измерительные приборы и схемы электропитания космического аппарата;
- блоки управления космического аппарата;
- механический чертеж основного аппарата.

5. Структура пояснительной записки

Пояснительная записка должна содержать следующие обязательные структурные элементы:

- титульный лист;
- задание на ВКР;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- основная часть:
 - литературный обзор;
 - технологическая часть;
 - контрольно-измерительные приборы и автоматизация производства;
 - механическая часть; -безопасность и экологичность производства.
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

5.1 Титульный лист

Титульный лист служит источником информации, необходимой для определения принадлежности и поиска документа. На титульном листе приводятся следующие сведения:

- а) наименование и подчинённость образовательной организации, в которой выполнена работа;
- б) грифы согласования;

- в) наименование темы ВКР (строго в соответствии с приказом об утверждении темы);
- г) шифр ВКР;
- д) должности, учёные степени, фамилии и инициалы руководителя, студента (разработчика), ответственного за нормоконтроль и заведующего выпускающей кафедрой;
- е) место и дата выполнения ВКР (город, год).

Пример оформления титульного листа приведён в Приложении А.

5.2 Задание на выпускную квалификационную работу

Задание на ВКР, оформленное в двух экземплярах на типовых бланках, подписывается руководителем, консультантами и студентом и утверждается заведующим кафедрой. Один экземпляр утвержденного задания выдается студенту (этот экземпляр затем включается в пояснительную записку проекта), другой - хранится на кафедре. Форма задания заполняется рукописным или печатным способом. Формулировка темы ВКР в задании должна точно соответствовать формулировке в приказе по университету.

Студент на основании задания и календарного графика работы приступает к выполнению ВКР. Выполнение календарного графика работы над проектом систематически контролируется руководителем проекта. Ход выполнения ВКР периодически обсуждается на заседаниях кафедры, где заслушиваются руководители проектов или студенты.

5.3 Реферат

Реферат - краткое точное изложение содержания ВКР, включающее основные фактические сведения и выводы, без дополнительной интерпретации или критических замечаний автора реферата.

Реферат должен содержать:

- а) сведения об объёме пояснительной записки ВКР, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источников;
- б) перечень ключевых слов, включающий от пяти до 15 слов или словосочетаний из текста пояснительной записки ВКР, которые в наибольшей мере характеризуют её содержание и раскрывают сущность работы. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и записываются прописными буквами через запятые.

Текст реферата должен отражать:

- 1) предмет, тему, цель и задачи работы;
- 2) методики или методологию проведения работы;
- 3) полученные результаты;
- 4) область применения результатов;
- 5) выводы;
- б) дополнительную информацию.

Слово «РЕФЕРАТ» записывают в виде заголовка в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами. Объём реферата не должен превышать одной страницы. Текст реферата помещается перед структурным элементом «СОДЕРЖАНИЕ» и переплетается вместе с запиской. Сквозная нумерация записки на реферате не ставится.

Пример оформления реферата приведен в Приложении В.

5.4 Содержание

Структурный элемент «СОДЕРЖАНИЕ» размещается после реферата, начиная с новой страницы. В содержании приводится перечень структурных элементов, разделов, подразделов, пунктов, подпунктов с указанием номеров страниц с которых начинаются эти элементы. Титульный лист, задание на ВКР и реферат в содержании не указываются.

Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами. Наименования, включённые в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной.

«СОДЕРЖАНИЕ» включает: введение; наименование разделов, подразделов, пунктов и подпунктов литературного обзора, основной части; расчетной части; экономическую часть; раздел безопасности жизнедеятельности и экологичности; заключение, библиографический список, наименование приложений с указанием номеров страниц.

Пример оформления содержания приведен в Приложении Г.

5.5 Введение

Структурный элемент «ВВЕДЕНИЕ» записывают в виде заголовка в середине строки прописными буквами. «ВВЕДЕНИЕ» должно содержать оценку современного состояния обозначенной проблемы, обоснование и формулировку практической значимости исследования для профессиональной сферы деятельности.

Во введении к ВКР производственно-технологического направления рекомендуется обосновать необходимость проектирования новых объектов, реконструкции, совершенствования технологических процессов, рационального использования материальных и энергетических ресурсов. Сюда относятся:

- а) характеристика современного состояния решаемой технологической проблемы в России и за рубежом;
- б) формулировка цели проекта, её актуальности и пути решения поставленной задачи.

Во введении к ВКР научно-исследовательского характера рекомендуется отражать следующие вопросы:

- а) актуальность поставленной проблемы;
- б) прогрессивность работы и её научно-техническая новизна;
- в) экономическая целесообразность работы, практическая ценность работы.

«ВВЕДЕНИЕ» не должно содержать рисунков, формул и таблиц.

5.6 Основная часть

5.6.1 Литературный обзор

В разделе проводится обоснование и выбор направления работы в результате обобщения материала литературных источников, включая методы решения задач и их сравнительную оценку. Содержание в части литературного обзора должно быть достаточно подробным, чтобы при его рассмотрении были ясны все аспекты обзора.

Литературный обзор должен содержать систематизированный материал по технологии проектируемого производства или способам получения данного продукта, путям его использования. Необходимо рассмотреть физико-химические основы процесса, влияние основных параметров, химизм, механизм и кинетику реакций. Литературный обзор должен служить фундаментом для обоснования выбора технологии процесса и основного оборудования. В обзоре необходимо делать ссылки на соответствующие источники, материалом которых пользовались при его написании.

Требования к оформлению литературного обзора изложены в разделе 6.

5.6.2 Технологическая часть

Этот раздел ВКР является основным разделом пояснительной записки.

В ВКР производственно-технологического направления предусматривается следующая структура технологической части:

1. Выбор и обоснование компоновки космического аппарата.
2. Характеристика и эксплуатационные требования, предъявляемые к космическим аппаратам.
3. Описание принципиальной схемы электропитания и управления проектируемым аппаратом.
4. Материальный баланс производства.
5. Технологический расчет основного и вспомогательного оборудования.

В технологической части ВКР научно-исследовательского характера описываются объекты и предмет исследований, используемые приборы и оборудование, общая методика исследований. Обосновывается выбор способа получения экспериментальных данных и излагаются способы их обработки. Приводятся результаты и анализ полученных экспериментальных данных. Сопоставляются и анализируются результаты теоретических и экспериментальных исследований.

Требования к оформлению технологической части изложены в разделе 6.

Выбор и обоснование компоновки космического аппарата. В этой части излагается сущность выбранной технологии производства с указанием преимуществ по сравнению с другими технологиями, рассмотренными в литературном обзоре. Необходимо указать параметры и показатели процесса, дать характеристику выбранного оборудования, при необходимости привести эскизы, отметить методы поддержания заданных параметров процесса. При выборе аппаратуры необходимо использовать современное эффективное оборудование.

В заключение следует дать технико-экономическое обоснование предложенным в работе мероприятиям по повышению эффективности процесса за счет использования современных методов и оборудования.

Технико-экономическое обоснование проекта новой технологической установки должно включать обоснование района строительства, обоснование мощности проектируемой установки с точки зрения оптимальности ее размера, обоснование сырьевой, энергетической базы, источников обеспечения нового объекта, трудовыми ресурсами.

Технико-экономическое обоснование реконструкции, расширения производства должно основываться на приоритетности капитальных вложений прежде всего в этом направлении. Дается анализ и оценка деятельности реконструируемой установки, приводятся основные показатели ее работы.

Рассматривается обеспеченность реконструируемой установки сырьем, полуфабрикатами, электроэнергией.

Технико-экономическое обоснование ВКР научно-исследовательского характера включает цель работы, ее краткую характеристику, выбор и обоснование методов исследования, выбор организационной схемы проведения экспериментов, прогноз применения в химической технологии.

Характеристика и эксплуатационные требования, предъявляемые к космическим аппаратам. В этой части ВКР следует указать технические характеристики проектируемого изделия и условия его эксплуатации. Здесь же должны быть представлены характеристики продукции производства, ее состав, который должен соответствовать требованиям ГОСТ или ТУ.

Описание принципиальной схемы электропитания и управления проектируемым аппаратом. Приводится описание схемы электропитания, с указанием марок используемого оборудования и расчета параметров. Описание элементной базы системы управления космическим аппаратом и составление блок-схемы. При описании технологической схемы, после названия аппарата следует указывать его обозначение на схеме. Принципиальная технологическая схема производства выполняется как рисунок в соответствии с требованиями и размещается в данном разделе после первого упоминания в тексте. Кроме этого, принципиальная схема должна быть представлена и в графической части ВКР на листе формата А1.

Необходимо описать все аппараты, изображенные на схеме, и изобразить все аппараты, упомянутые в описании. Если технология производства предусматривает несколько параллельно соединенных идентичных аппаратов, достаточно изобразить на схеме один с указанием их количества в спецификации.

При описании производства, схема которого включает несколько идентичных параллельных технологических ниток, режим работы которых одинаков, достаточно описания одной нитки.

Материальный баланс установки. Составление материального баланса необходимо при проектировании космического аппарата.

При составлении материальных балансов в качестве исходных данных могут быть использованы:

- а) расходы материалов на изготовление конструкции;
- б) фактическое число часов работы установки в году с учетом продолжительности текущих и капитальных ремонтов;
- в) основные технологические показатели процесса: расходные нормы времени изготовления на аппарат, затраты на материалы и инструменты;
- г) технологические потери, которые принимают по литературным или производственным данным.

Технологический расчет основного и вспомогательного оборудования. Существует два вида технологических расчетов: проектировочные и поверочные. Приступая к проектному расчёту любого аппарата, необходимо представлять его роль в технологической схеме установки, а также цель расчета, после чего описать все известные исходные данные, выбрать и обосновать тип аппарата, подобрать методику и только тогда начинать расчет. Проектный расчет заканчивается определением размеров и количества аппаратов, обеспечивающих требуемую производительность и гибкость ведения процесса в выбранных условиях и подбором стандартного оборудования по ГОСТ или ТУ.

Приступая к поверочному расчету того или иного аппарата, необходимо представить его подробную характеристику (тип, размеры, технологические параметры и т.д.) на основании производственных данных. Результатом поверочного расчета является ответ на вопрос - данный аппарат может или не может быть использован в предложенном варианте реконструкции производства.

Технологический расчет включает в себя также расчет и подбор вспомогательного оборудования.

Основным оборудованием производства являются аппараты, в которых осуществляются технологические процессы, связанные с изменением составов потоков.

5.6.3 Контрольно-измерительные приборы и автоматизация производства

Регулирование и учет количества переработанных исходных веществ и полученных продуктов осуществляется контрольно-измерительными приборами (КИП). Система контрольно-измерительных приборов предназначена для получения информации о значении основных параметров технологических процессов (температура, давление, расход, плотность среды и т.д.) для принятия необходимых мер в случае отклонения от регламента. При составлении перечня измеряемых величин, пределов их значений и места установки приборов следует руководствоваться требованиями ГОСТ.

Выбор типа прибора определяется значением измеряемого параметра, требованиями к точности замера его значений, свойствами измеряемой среды (агрегатное состояние, фазовый состав, агрессивные свойства), а также требованиями к характеру информации (показывающий, записывающий прибор) и месту её получения (рабочий щит, центральный щит управления).

Система средств регулирования предназначена для автоматического поддержания значений параметров в требуемых пределах. Автоматизация технологической схемы и отдельных ее стадий должна обеспечивать автоматический контроль, автоматическое регулирование входных величин, сигнализацию о предельных значениях регулируемых параметров и, в необходимых случаях - блокировку и автоматическую остановку агрегата.

Вопрос о целесообразности степени автоматизации, проектируемой технологической схемы следует тщательно рассмотреть, учитывая принцип организации основного процесса (периодический или непрерывный), мощность производства, физико-

химическую характеристику регулируемых потоков, а также экономическую эффективность принимаемых решений. Данный раздел должен содержать:

- а) Цель и задачи автоматизации управления аппаратом.
- б) Схему автоматизации основного аппарата и её описание.
- в) Спецификацию приборов КИП и А.

5.6.4 Механическая часть.

Целью механического расчета является определение толщины стенки и днища основного аппарата, проверка допустимых напряжений и расчёт фланцевого соединения. Выбирается тип фланца и уплотнительной поверхности. Производится расчет болтовых или клепачных соединений. В конце каждой главы подраздела следует обобщить материал в соответствии с целями и задачами, сформулировать выводы и достигнутые результаты.

5.7 Безопасность и экологичность производства

Содержание и объем вопросов безопасности и экологичности в ВКР определяются консультантом данного раздела.

5.8 Заключение

Структурный элемент «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» записывают в виде заголовка в середине строки прописными буквами. Заключение не должно содержать рисунков, формул и таблиц.

Необходимо дать краткие выводы и предложения по результатам решения поставленных задач, отразить изменения, внесённые в технологию производства и их эффективность, возможность использования результатов ВКР на практике.

Объем должен составлять 1-2 страницы

5.9 Список использованных источников

Структурный элемент «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» записывают в виде заголовка в середине строки прописными буквами. Список должен содержать перечень только тех источников, которые фактически использовались при выполнении работы. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.82-2001 и ГОСТ 7.1-2003 (или ГОСТ Р 7.0.5-2008).

Список должен включать изученную и использованную в ВКР литературу, в том числе издания на иностранном языке (при необходимости) и электронные ресурсы. Библиографический список свидетельствует о степени изученности проблемы, сформированности у выпускника навыков самостоятельной работы с литературой. Не менее 25% использованных источников должны быть изданы за последние 10 лет. Выпускные квалификационные работы в библиографический список не включаются, так как носят учебный характер

5.10 Приложения

В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной работой, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть.

В приложение могут быть включены:

- справочные материалы;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- нормативные документы, образцы документов;
- заключение метрологической экспертизы;
- инструкции, методики, разработанные в процессе выполнения работы (проекта);
- иллюстрации вспомогательного характера. Приложения включают

в структуру ВКР при необходимости.

6. Оформление пояснительной записки

6.1 Общие требования

Выпускные квалификационные работы оформляются на русском языке, печатаются с использованием компьютера и принтера. Основные требования к оформлению текста:

- текст размещается на одной стороне листа белой бумаги формата А4;
- цвет шрифта - черный;
- размер шрифта - 14 (в таблицах может быть использован 12);
- гарнитура - Times New Roman;
- междустрочный интервал - полуторный (1,5);
- текст располагается по ширине (формату);
- с автоматическим переносом слов;
- абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и равен 1,25 см.

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое - 10 мм, верхнее и нижнее - 20 мм, левое - 30 мм.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя шрифты разной гарнитуры (курсив, размер, жирность).

Листы расчетно-пояснительной записки должны иметь рамки и основные надписи согласно ГОСТ 2.104-2006. Расстояние от рамки до границ текста в начале и в конце строк не менее 3 мм, от верхней или нижней строки текста до верхней линии рамки или до основной надписи - не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным 12 мм.

Рамку следует оформлять, соблюдая следующие размеры полей: поле для брошюровки - не менее 20 мм; верхнее, нижнее и правое - не менее 5 мм.

Листы пояснительной записки должны быть сброшюрованы и представлены в твердом переплете. Листы записки пронумерованы с использованием сквозной нумерации.

Страницы нумеруются арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы проставляется в центре нижней части листа без точки (нумерация страниц - автоматическая).

Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, без проставления на нем номера страницы. Номер страницы на титульном листе и задании не проставляется.

Иллюстрации, таблицы, расположенные на отдельных листах, включаются в общую нумерацию страниц работы. Приложения входят в общую нумерацию страниц.

6.2 Построение записки

Наименования структурных элементов «РЕФЕРАТ», «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» не нумеруются, а «ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ», «ЗАДАНИЕ НА ВКР», «РЕФЕРАТ» не указываются в содержании.

Каждый структурный элемент начинается с нового листа. Наименования структурных элементов (за исключением титульного листа и задания на ВКР) записывают в виде заголовка в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами без подчеркивания и переносов. Разделы основной части работы следует начинать с нового листа и отделять от последующего текста двумя одинарными интервалами.

Пример нумерации разделов и их элементов приведен ниже:

1 Заголовок (первый раздел)

1.1 Заголовок (первый подраздел первого раздела)

1.1.1 Заголовок (первый пункт первого подраздела первого раздела)

1.1.2 Заголовок (второй пункт первого подраздела первого раздела)

1.2 Заголовок (первый подраздел первого раздела) и т.д.

Название разделов и подразделов записывают с абзацного отступа в виде заголовков строчными буквами, начиная с прописной. В конце заголовка точка не ставится. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. В заголовки не включают сокращенные слова и аббревиатуры, а также

химические, физические формулы. Подчеркивать заголовки не допускается. Заголовки не размещают на последней строке листа. После заголовка должно быть не менее трех строк текста. Заголовки разделов отделяют от последующего текста просветом, равным двум межстрочным одинарным интервалам. В тексте заголовка допускается уменьшение межстрочного интервала до одинарного. Заголовки подразделов от предыдущего и последующего текста не отделяют.

6.3 Изложение текста

Текст записки должен быть кратким, четким, не допускать различных толкований. При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо» и производные от них.

Примеры изложения текста: *Болтовое соединение создает...; Были получены следующие результаты...; В качестве примера можно привести...; Разработана методика..., Расчет показал, что...*

Фамилии, названия фирм, организаций и другие собственные имена в тексте приводятся на языке оригинала. Допускается приводить названия в переводе на русский язык с добавлением при первом упоминании оригинального названия.

В тексте записки не допускается:

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без численных значений;
- отделять единицу физической величины от числового значения путем переноса на другую строку или страницу;
- применять математический знак минус «-» перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак «0» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»);
- использовать без числовых значений знаки «>», «<», «=», «^», «№», «%» вместо слов больше, меньше, равно, не равно, номер, процент.

В тексте числа без обозначения физических величин и единиц счета от единицы до девяти следует писать словами, а обозначения единиц физических величин и единиц счета от 10 и выше - цифрами. Например: «*Необходимо установить три солнечную батарею, каждый с площадью поверхности 520 мм²*».

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного раздела должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых значений одной и той же физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например: 2,0; 2,2; 2,4 м.

Диапазон численных значений физической величины указывается следующим образом: «*Температура эксплуатации может составлять от - 70 до + 350 °C*», или «*Давление в системе составляет 2,5...3,5 МПа*».

Обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения путем переноса на другую строку или страницу.

Числовые значения величин следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств. При этом в ряду величин необходимо выравнивать число знаков после запятой.

6.4 Формулы и расчеты

Символы и индексы в формулах пишутся без интервалов, например:

$$\mu_k = -W \cdot \ln(m_k/m_0)$$

Расчетная формула включается в предложение как его равноправный элемент, поэтому в конце формул и в тексте перед ними знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Двоеточие перед формулой ставят, когда в тексте перед формулой есть обобщающее слово или этого требует построение текста.

Индексы следует писать без точки (например, m_k – масса конструкции). Индексы, состоящие из двух сокращенных русских слов, следует писать так: первое сокращенное слово с точкой, второе без точки (например, - объемный расход сухого газа).

Формулы должны быть расположены по центру на отдельной строке и отделены от текста сверху и снизу одной свободной строкой. Если уравнение не уместится в одну строку, оно должно быть перенесено на знаках « \Rightarrow », « \leftarrow », « \rightarrow », « \leftarrow », с переносом знака на следующую строку. При переносе на знаке умножения необходимо применять знак « \times ».

Слова, связывающие формулы («таким образом», «следовательно», «так как», «откуда» и др.) надо ставить в левой части страницы с новой отдельной строки.

Формулы можно нумеровать в пределах каждого раздела арабскими цифрами. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер формулы указывают в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Единицы физических величин в конце формулы ставить не следует, их рассматривают в экспликации (расшифровке). Расшифровку начинают со слова «где», которое помещают с абзацного отступа без двоеточия после него, затем пояснения каждого символа, отделенных друг от друга точкой с запятой.

Последовательность расшифровки символов должна соответствовать последовательности расположения этих символов в формуле. Если часть формулы является дробью, то сначала поясняют обозначения величин, помещенных в числителе, а затем - в знаменателе.

Если формулы являются простыми, короткими, не имеющими самостоятельного значения, то допустимо их размещение в тексте, без выделения отдельной строкой.

Все расчеты выполняют в системе единиц СИ. Допускается производить расчет в других единицах с переводом конечного результата в систему СИ.

Не допускается приведение окончательного результата вычислений без подстановки численных значений в формулу.

6.5 Иллюстрации

Иллюстрации (принципиальные схемы установок, эскизы аппаратов, графики, диаграммы, цифровые фотоснимки и т.д.) располагаются в записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. Иллюстрации могут быть цветными. При определении формата каждой иллюстрации следует исходить из минимума занимаемого места, но чтобы все детали иллюстрации были понятны. На все иллюстрации в записке должны быть даны ссылки. Нельзя помещать иллюстрации перед заголовком раздела или подраздела или в конце неполной страницы (в конце раздела).

Иллюстрации размещаются таким образом, чтобы их было удобно рассматривать без поворота записки или с поворотом по часовой стрелке.

Принципиальные схемы установок должны соответствовать требованиям стандартов на условное обозначение аппаратов.

Все иллюстрации обозначаются словом «Рисунок» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделённого точкой, например: «Рисунок 1.2» (второй рисунок первого раздела). Точка в конце номера рисунка не ставится.

Порядковый номер рисунка и его название размещают под рисунком. При этом вначале записывают слово «Рисунок», затем номер и название рисунка. Название рисунка отделяется от номера знаком тире, помещается под иллюстрацией в середине строки и пишется строчными буквами, начиная с прописной буквы, без подчеркивания и точки в конце. Если название включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в названии не допускаются.

При необходимости под названием иллюстрации помещаются поясняющие данные (подрисуночный текст). Для этого после названия рисунка ставится двоеточие, затем с новой строки указываются обозначения и их пояснения, разделённые точкой с запятой. В конце подрисуночной подписи точка не ставится.

Обозначения деталей рисунка могут быть цифровые или буквенные. Цифровые обозначения рисунка нумеруют арабскими цифрами и располагают на поле рисунка последовательно либо слева направо, по часовой стрелке, либо по вертикали сверху вниз.

Рисунки, размер которых не более 8 см, следует помещать в «оборку», т.е. с обтеканием текстом. Размещать такой рисунок на листе необходимо справа.

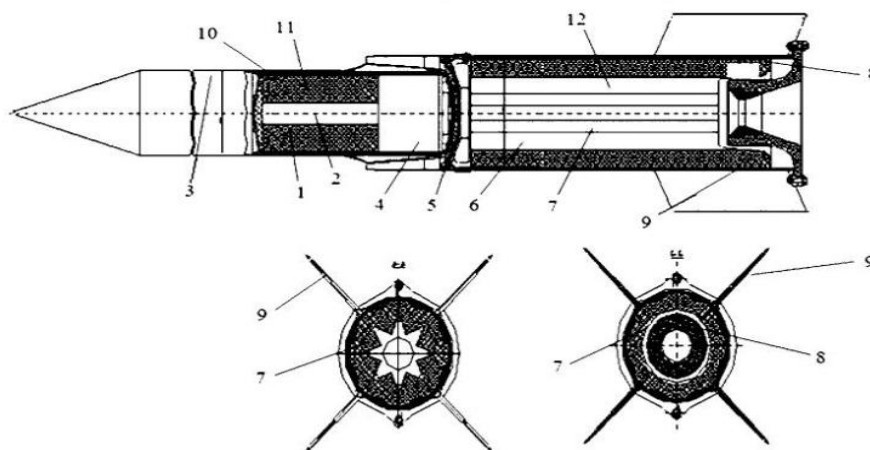


Рисунок 1 Конструктивная схема гибридного ракетно-прямоточного воздушно-реактивного двигателя:

1 – Корпус первого контура (газогенератор); 2 – заряд горючего; 3 – бак с окислителем; 4 – диффузор; 5 – сопловой бак первого контура; 6 – корпус ГРПВРД; 7 – заряд стартового двигателя; 8 – сопловой аппарат ГРПВРД; 9 – стабилизатор; 10 – форсунки для окислителя; 11 – камера сгорания первого контура (газогенератора); 12 – камера сгорания второго контура (ГРПВРД).

Между двумя рисунками, помещёнными в оборку на одном листе, необходимо разместить не менее трёх строк текста (разделить рисунки).

При ссылках на иллюстрации следует писать полностью слово «Рисунок» с указанием его номера, например: «Схема установки приведена на рисунке 2.1». Если в записке рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».

6.6 Таблицы

Цифровой материал в записке должен оформляться в виде таблиц. Таблицы нумеруют последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Номер таблицы должен состоять из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделённого точкой, например: «Таблица 2.1» (первая таблица второго раздела). В конце номера таблицы точка не ставится.

Название таблицы пишется строчными буквами, начиная с прописной в одной строке с её номером. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа. Номер таблицы отделяется от названия знаком тире. Пример оформления таблицы приведён ниже. Например,

Таблица 3.1 - Заголовок таблицы

Головка таблицы	Заголовок граф		Заголовок граф	
	подзаголовок графы	подзаголовок графы	подзаголовок графы	подзаголовок графы
Заголовок строки				
Заголовок строки				

Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв. Подзаголовки граф начинают со строчных букв, если они составляют одно предложение с заголовком граф.

При переносе части таблицы на другую страницу название таблицы и ее номер указывают один раз над первой частью. Над другими частями таблицы пишут справа на странице слова «Продолжение таблицы» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 3.1». Если на другую страницу переносятся строки, то повторяется головка таблицы, если переносятся графы, повторяется боковик и головка таблицы.

Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

При заполнении таблицы численные значения одних величин располагают так, чтобы классы чисел во всем столбце были расположены точно один под другим: единицы под единицами, десятки - под десятками. Числовые значения разных величин располагают каждое посередине. Десятичные дроби в графах должны иметь одинаковую точность значений.

Таблицу размещают после первого упоминания о ней в тексте таким образом, чтобы ее можно было читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке. При ссылке на таблицу следует писать полностью слово «Таблица» с указанием ее номера, например: «Результаты расчетов приведены в таблице 3.1». Если в записке всего одна таблица, ее обозначают «Таблица 1».

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, введенными ранее и упомянутыми в тексте, например: «G, кг/час»; «Q, кВт».

Размерность цифрового материала приводят в соответствующих заголовках строк и граф после запятой. В таблицах допускается уменьшение размера шрифта в соответствии с ГОСТ.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается.

6.7 Ссылки

Ссылки в тексте на источник литературы приводят сразу после его упоминания в виде порядкового номера источника по списку использованных источников, заключенного в квадратные скобки, например: [5]. Ссылки имеют сквозную нумерацию по тексту выпускной квалификационной работы.

Все принимаемые в расчетах значения физических величин и другие справочные данные должны сопровождаться ссылками на источник с указанием страницы, например: [5, с.39].

В тексте записки допускаются ссылки на структурные элементы. При ссылках на раздел указывается пишется полностью слово «Раздел», например: «...технология описана в разделе 1». При ссылке на подраздел (пункт, подпункт) указывают только номер, например: «...расчет теплообменника приведен в 2.3.1».

Первые ссылки на рисунки и таблицы, приведенные в записке, указывают их порядковым номером, например: «Схема установки представлена на рисунке 2.1», «Материальный баланс установки приведен в таблице 2.3». Повторные ссылки следует

указывать в круглых скобках после сокращения слова «смотри» «см.», например: «...напряжение питания 24 В (см. таблицу 2.3)».

6.8 Приложения

Приложения оформляют как продолжение текста пояснительной записки на последующих листах. В тексте записки на все приложения должны быть ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте записки.

Обозначают приложения заглавными буквами русского алфавита, начиная с «А», за исключением букв «Ё», «З», «Й», «О», «Ч», «Б», «Ы», «Ь». Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв «I» и «O».

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы, например: «Приложение А». Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Приложения должны иметь общую с остальной частью записки сквозную нумерацию.

Если текст приложения расположен на нескольких страницах, то в правом верхнем углу страницы пишут, например: «Продолжение приложения А». Заголовок приложения при этом не повторяют.

Если приложение одно, оно обозначается «Приложение А».

Примеры ссылок на приложения: «*Вариант другой схемы приведён в Приложении А*», «...как следует из результатов исследований (см. Приложение Б)».

7. Графическая часть

Состав графической части ВКР:

- а) принципиальная технологическая схема;
- б) КИП и автоматизации основного аппарата установки;
- в) механический чертёж основного аппарата.

Все части выполняются на белых листах формата А1 (594x841 мм). Каждый лист должен иметь внутреннюю рамку и основную надпись. Внутренняя рамка формата выполняется сплошной линией на расстоянии 5 мм от внешней кромки (снизу, сверху и справа) и 20 мм с левой стороны формата. Пример оформления основной надписи приведён в Приложении Ж.

Технологическая схема установки отражает окончательное техническое решение и выбор оборудования на основании проведённых расчётов. При выполнении схемы установки необходимо использовать стандартные условные изображения оборудования. В случае отсутствия стандарта на аппарат, его необходимо изображать схематически в виде конструктивного очертания. Все аппараты изображаются на схеме без строгого соблюдения масштаба, но и без резкого нарушения габаритных размеров.

В схеме представляется вся совокупность аппаратов и машин и их соединений, с помощью которых осуществляется данный технологический процесс с указанием места подачи сырья, вспомогательных материалов, вывода продукции, побочных продуктов, отходов.

Действительное пространственное расположение составных частей либо не учитывается совсем, либо учитывается приближённо. На схеме должно быть наименьшее количество изломов и пересечений линий. Аппараты изображаются с учётом последовательности технологического процесса. Основные аппараты выполняются в виде эскиза сплошными основными линиями. Аппараты без принципиальных особенностей изображаются по наружным контурам.

Если в схеме установки предусмотрено несколько идентичных аппаратов, работающих параллельно, допускается изображать один. Действительное число аппаратов указывается в спецификации.

Технологическая схема должна показывать обвязку аппарата и связь с остальными аппаратами. Направления потоков показываются стрелками, учитывая при этом

агрегатное состояние потока. Пересекать изображения аппаратов линиями трубопроводов не допускается.

Каждому аппарату присваивается обозначение, состоящее из букв и цифр. Следует использовать общепринятые буквенные обозначения аппаратов: К - колонна, А - абсорбер, Т - теплообменник, КХ - конденсатор-холодильник, И - испаритель, АВО - аппарат воздушного охлаждения, П - печь, Н - насос, С - сепаратор, Е - ёмкость, О - отстойник, Р - реактор, Ф - фильтр и т.д. Цифра после буквы показывает порядковый номер этого аппарата, начиная с первого, по ходу описания технологической схемы (например, К-1, Т-1, Н-1). Если начальные буквы оборудования совпадают (колонна и компрессор), можно использовать для обозначения две буквы, например, для компрессора - КП. Механический чертёж основного аппарата представляет собой основной вид аппарата с основными узлами и деталями.

8. Защита выпускной квалификационной работы

Выполненная студентом и оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка и графическая часть сдается на проверку руководителю. Автор работы должен поставить свою подпись на титульном листе и в соответствующих графах формы листов. Выполненная работа сдается руководителю не позднее, чем за две недели до начала защиты.

Подписанная руководителем и консультантами работа сдается нормоконтролеру, который дает пояснения к замечаниям по оформлению пояснительной записки, демонстрационного (графического) материала, проводит нормоконтроль за оформлением и соответствием ВКР требованиям ГОСТов и нормативно-технической документации указанной кафедры, организует экспертизу содержания работы на наличие плагиата (с использованием системы «Антиплагиат»). Общий процент оригинальности должен составлять 75%.

Далее работа сдается на подпись заведующему кафедрой, который выносит решение о допуске работы к защите.

Отзыв оформляется руководителем ВКР с указанием его должности, ученой степени и/или ученого звания (при наличии). Если результаты ВКР принимаются к внедрению, то может быть представлена справка о внедрении (использовании) результатов исследования.

С целью осуществления выпускающей кафедрой контроля качества ВКР и подготовки обучающихся к защите рекомендуется проведение заседания выпускающей кафедры или экспертной комиссии кафедры, состоящей из преподавателей выпускающих кафедр, где каждый обучающийся в присутствии руководителя ВКР проходит предварительную защиту ВКР. День и время предварительной защиты ВКР определяется выпускающей кафедрой.

В случае принятия положительного решения заведующий кафедрой ставит свою визу на титульном листе дипломного проекта.

В случае, если заведующий кафедрой, исходя из содержания отзывов руководителя, не считает возможным допустить обучающегося к защите ВКР в ГЭК, вопрос об этом рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя и автора проекта.

Обучающийся, не сдавший проверенную и подписанную руководителем ВКР на кафедру в установленный срок (не позднее 7 дней до даты заседания ГЭК) к защите не допускается.

Защита ВКР проводится в форме презентации на заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) в сроки, установленные приказом по университету.

Презентация выполняется в редакторе Power Point шрифтом Arial,Tahoma,Verdana, размер шрифта должен быть не ниже 14-го кегля. Презентация должна быть построена в соответствии с докладом при общей продолжительности 5-7 мин. Рекомендуется применять единое цветовое решение для всех слайдов презентации. Цвета текста и фона

должны быть контрастными (лучше светлый фон - тёмный текст). Фон слайда не должен быть текстурным. Не следует выбирать шаблоны для слайда, мешающие восприятию текста и графического материала. Заголовок слайда можно выделить цветом или курсивом.

Графическая часть ВКР на слайдах представляется в чёрно-белой цветовой гамме без рамки и основной надписи.

Рекомендуется следующая структура презентации:

- Тема ВКР, фамилии и инициалы дипломника и руководителя - 1 слайд;
- Цели, задачи ВКР, структура работы - 1.. 2 слайда;
- Принципиальная технологическая схема установки - 1 слайд;
- Материальный баланс установки - 1 слайд;
- Результаты расчётов в технологической части - 3.. 4 слайда;
- КИП и автоматизация основного аппарата - 1 слайд;
- Результаты расчётов в механической части - 1 слайд;
- Чертёж основного аппарата - 1 слайд;
- Заключение и общие выводы - 1 слайд.

Защита ВКР происходит на открытом заседании ГЭК в следующей последовательности:

1. Обучающийся в течение 5-7 минут излагает основные положения квалификационной работы. При этом необходимо назвать тему работы, обосновать ее актуальность, цели и задачи, дать характеристику объектов исследований, применяемые способы и приемы, раскрыть по разделам основное содержание работы, исчерпывающе изложить полученные выводы и сущность предложенных рекомендаций. Для иллюстрации положений доклада рекомендуется подготовить таблицы, схемы, графики и другие рисунки, которые должны быть представлены всем членам комиссии в виде раздаточного материала, слайдов или презентации (выполняется в Microsoft Power Point).

2. Члены ГЭК задают вопросы по теме ВКР. Обучающийся максимально развернуто отвечает на вопросы комиссии и дает необходимые пояснения. Ответы на вопросы, их полнота и глубина влияют на оценку проекта, они должны быть продуманы и лаконичны.

3. Председатель комиссии зачитывает отзыв руководителя. Обучающийся отвечает на замечания руководителя проекта. В обсуждении ВКР может принять участие каждый присутствующий на защите. Число выступающих не ограничено.

4. Оценка качества ВКР является коллективной и проводится на закрытом заседании ГЭК. Оценка соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО проводится в процессе выступления выпускника на защите, ознакомления с ВКР и собеседования с выпускником.

Выпускные квалификационные работы оцениваются по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

При неудовлетворительной оценке диплом обучающемуся не выдается. При этом в течение 2-х лет сохраняется право обучающегося на повторную защиту. Вопрос о теме дипломного проекта и научном руководителе в этом случае решается кафедрой.

В течение заседания ГЭК ведется протокол, куда вносятся заданные вопросы, ответы, особые мнения и решение комиссии о выдаче диплома (с отличием, без отличия). По решению ГЭК проект может быть рекомендован к внедрению. Протокол подписывается председателем и членами ГЭК, участвовавшими в заседании.

В тот же день после оформления протокола заседания ГЭК обучающимся объявляются результаты защиты дипломного проекта.

Обучающемуся, не защитившему работу в установленный срок по уважительной причине, подтвержденной документально, может быть продлен срок обучения до следующего периода работы ГЭК, но не более чем на 3 года. Для этого обучающийся должен сдать на кафедру личное заявление с приложенными к нему документами, подтверждающими уважительность причины.