

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

С. Г. ДРАГОМИРОВ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

Учебное пособие по подготовке и защите выпускной
квалификационной работы магистранта



Владимир 2019

УДК 620.9
ББК 34.7
Д72

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор
профессор кафедры поршневых двигателей (Э-2)
Московского государственного технического университета
имени Н. Э. Баумана
С. В. Путинцев

Доктор технических наук, профессор
профессор кафедры автоматизации технологических процессов
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
С. Н. Сысоев

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Драгомиров, С. Г.

Энергетическое машиностроение : учеб. пособие по подготовке
Д72 и защите выпуск. квалификац. работы магистранта / С. Г. Драгоми-
ров ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир :
Изд-во ВлГУ, 2019. – 75 с. – ISBN 978-5-9984-1022-2.

Содержит общую характеристику выпускной квалификационной работы маги-
странта, основные требования к ее выполнению и правила оформления, а также поряд-
ок проведения защиты.

Предназначено для студентов II курса, обучающихся по магистерским програм-
мам направления подготовки 13.04.03 – Энергетическое машиностроение (профиль под-
готовки – Двигатели внутреннего сгорания).

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответ-
ствии с ФГОС ВО.

Табл. 1. Ил. 4. Библиогр.: 24 назв.

УДК 620.9
ББК 34.7

ISBN 978-5-9984-1022-2

© ВлГУ, 2019

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой самостоятельно выполненное магистрантом исследование, в котором содержатся результаты научных разработок по выбранной теме.

Тема, цель и задачи работы должны быть актуальны и достоверны, а ее результаты – практически значимы. Работа в целом должна быть выполнена на современном уровне развития науки и техники в области энергомашиностроения (двигателестроения).

Подготовка и защита ВКР должны свидетельствовать о наличии у её автора склонности к научной работе и обладании им необходимыми начальными навыками ее самостоятельного проведения в избранной области профессиональной деятельности. Защита исследовательской работы – первоначальная ступень на пути формирования специалиста, способного к самостоятельной научной или педагогической деятельности.

Признаком успешного выполнения ВКР считается владение соискателем методологией проведения научных исследований, в частности: умением осуществлять научный поиск, анализировать состояние вопроса и выявлять проблему в исследуемой области, формулировать цель и задачи исследования (разработки), грамотно использовать научно-техническую литературу и компьютерную технику в своей работе, проводить анализ полученных результатов и делать обоснованные выводы по работе.

Соискатель должен продемонстрировать свою квалификацию при подготовке и защите выпускной работы: грамотно и аргументированно представлять полученные результаты, обладать критическим мышлением, обосновывать используемые методики, доказывать правильность выбранного решения или пути проведения исследования, показывать свою научно-техническую эрудицию и профессиональные знания и навыки, видеть перспективы дальнейшего развития работы.

При подготовке и защите ВКР необходимо руководствоваться данным учебным пособием, однако не следует превращать его в догму, утрачивая собственное творческое мышление и инициативу.

При разработке пособия использованы следующие нормативные документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.12.2013 № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 13.04.13 – Энергетическое машиностроение, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г., № 149;

– образовательные стандарты и документы ВлГУ.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И СВЕДЕНИЯ О ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ МАГИСТРАНТА

1.1. Цель и задачи подготовки выпускных квалификационных работ

Выполнение выпускной квалификационной работы – заключительный этап обучения студентов в учебном заведении по программе высшего образования. ВКР должна соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

Содержание работы и ее защиту рассматривают как основной критерий при оценке уровня профессиональной подготовки выпускника и качества реализации образовательной программы (ОП). В результате освоения ОП за годы обучения в университете выпускник должен овладеть определенными знаниями и сформировать профессиональные навыки, которые он должен продемонстрировать при выполнении и защите ВКР.

Цель ВКР – определение уровня подготовки выпускника и выявление степени его готовности решать теоретические и практические задачи в области его профессиональной деятельности.

Задачи подготовки выпускной квалификационной работы:

- расширение, углубление и систематизация теоретических знаний;
- развитие способностей практического применения усвоенных знаний и освоенных навыков при решении конкретной задачи или проблемы в различных видах профессиональной деятельности: научно-исследовательской, проектно-конструкторской, научно-педагогической, производственно-технологической, сервисно-эксплуатационной, организационно-управленческой;
- приобретение опыта представления и публичной защиты результатов своей научно-исследовательской деятельности.

При подготовке и защите ВКР выпускник должен показать:

- базовые теоретические знания по своему направлению подготовки и видение современных проблем в области энергомашиностроения (двигателестроения);
- умение получать, обобщать и анализировать информацию из различных источников, формировать выводы и практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;
- способность применять теоретические и экспериментальные методы научных исследований, базовые принципы организации научно-исследовательской деятельности;

- готовность использовать современные достижения науки и технологии в научно-исследовательской работе;
- умение грамотно применять современные технологии проектирования для разработки высокоэффективных энергетических установок с прогрессивными техническими показателями;
- способность использовать методы решения задач оптимизации параметров различных технических систем.

1.2. Характеристика ВКР и общие требования к ее подготовке

Магистерская подготовка в системе многоуровневого высшего образования Российской Федерации была введена Постановлением Государственного комитета РФ по высшему образованию от 10.08.1993 г. (№ 42). В 2000 г. Министерство образования определило требования к минимальной оснащенности и минимальной обеспеченности образовательного процесса вузов, реализующих основные образовательные программы магистерской подготовки.

В 2018 г. Министерство образования и науки утвердило Федеральный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 13.04.03 – Энергетическое машиностроение (приказ № 149 от 28.02.2018 г.).

Обучение в магистратуре завершается защитой ВКР, которая может быть выполнена как в виде самостоятельного научного исследования, так и в форме учебно-исследовательской работы, в основу которой положено углубленное исследование (разработка) известных явлений или конструкций. Её содержание может иметь относительную новизну, т. е. новизна должна заключаться в новых подходах к известным процессам или техническим системам, в новых способах решения какой-либо проблемы, в оригинальности темы и т. п.

Выпускная квалификационная работа магистранта отличается от работы бакалавра более углубленным теоретическим и/или экспериментальным изучением вопроса, а от дипломной работы специалиста – научно-исследовательским уклоном.

Важнейшая функция ВКР – подтверждение квалификации на защите и получение академической степени магистра техники и технологии. Главная задача соискателя – показать уровень своей научной квалификации, умение самостоятельно проводить научный поиск и решать конкретные практические задачи.

Выпускная работа магистранта может носить экспериментальный, теоретический или экспериментально-теоретический характер.

В ВКР в определенной степени должны быть решены научно-исследовательские, проектно-конструкторские, производственно-технологические или научно-учебные задачи.

Как любая научная работа, тема исследования должна быть актуальна, – обладать новизной, практической значимостью и достоверностью полученных результатов.

Кроме того, к общим требованиям к ВКР относятся:

- четкая формулировка цели и задач работы, основанная на критическом анализе проблемы;
- ясность общего построения работы, логическая последовательность представления материала;
- необходимая и достаточная глубина проработки и полнота освещения вопросов;
- краткость и точность формулировок, ясность и строгость языка при изложении материала с использованием общепринятых профессиональных терминов;
- конкретность представления результатов выполненной работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций;
- правильное и аккуратное оформление пояснительной записки и качественная подготовка презентации научного доклада.

Успешная защита ВКР и присуждение академической степени «Магистр техники и технологии» по направлению 13.04.03 – Энергетическое машиностроение свидетельствуют о наличии у автора знаний, умений и навыков, позволяющих самостоятельно вести научно-исследовательскую и научно-педагогическую работу, а также решать другие задачи в соответствии с видами деятельности, предусмотренными образовательным стандартом.

Магистр* – это квалификация (степень), присваиваемая выпускнику вуза, успешно освоившему программу магистратуры и защитившему выпускную квалификационную работу.

В современной англо-американской системе высшего образования степень магистра занимает промежуточное положение между бакалавром и доктором наук.

* Термин «магистр» латинского происхождения и имеет древние корни. Буквально он переводится как «наставник», «учитель», «руководитель». В русском языке наиболее близкий перевод этого термина – «мастер своего дела».

В настоящее время в российском высшем образовании степень магистра следует за степенью бакалавра и предшествует ученой степени кандидата наук. Однако эта степень **не является ученой**, она – академическая, поскольку отражает только образовательный уровень выпускника высшей школы и свидетельствует о наличии у него определенных знаний, умений и навыков, необходимых начинающему научному работнику [1].

Защита ВКР – первоначальная ступень на пути формирования специалиста, способного к самостоятельной научно-исследовательской или научно-педагогической деятельности, которая открывает возможности для поступления в аспирантуру и подготовки кандидатской диссертации, а также позволяет заниматься педагогической деятельностью в вузе.

Чрезвычайно важно, чтобы магистрант в процессе работы над ВКР опубликовал по ее теме 1–2 научные статьи в научно-технических журналах или сборниках материалов научных конференций.

1.3. Тематика ВКР

Практика показывает, что выбор темы ВКР имеет ключевое значение для ее успешной подготовки и защиты, поэтому к определению тематики работы следует подойти обстоятельно и вдумчиво.

Темы выпускных работ, как правило, предлагает научный руководитель, затем они согласовываются с заведующим кафедрой. После этого тему утверждают в примерной формулировке на заседании кафедры в срок не позднее чем через месяц после зачисления магистранта для обучения.

Выбранная магистрантом тема ВКР (в предварительном варианте) закрепляется за ним на основании его заявления (пример формы заявления на закрепление темы ВКР приведен в прил. 1) распоряжением директора Института машиностроения и автомобильного транспорта (ИМиАТ) в срок до 1 октября года поступления студента в магистратуру.

В окончательном виде тема утверждается приказом ректора университета не менее чем за полгода до защиты.

Основные требования к темам ВКР – их соответствие направлению и профилю подготовки магистранта и реальность выполнения конкретной научно-исследовательской работы на базе кафедры или с использованием возможностей отраслевых предприятий (организаций) – партнеров университета.

Тематика выпускных исследований магистрантов должна быть направлена на решение актуальных задач науки и производства, повышение технического уровня объектов энергомашиностроения (двигателестроения), улучшение их качества и эффективности, совершенствование двигателестроительного производства.

При формулировании темы следует избегать слишком общих слов (таких как «исследование», «разработка» и т. п.), но в то же время по возможности следует воздерживаться от употребления узкоспециальных профессиональных терминов.

Основное требование к формулировке темы – ясность, краткость и четкость. Она должна давать представление о том, что автор хочет улучшить, усовершенствовать, повысить, снизить, выявить, обосновать, т. е. название работы должно отражать цель (действия) автора при выполнении исследования.

Тема ВКР не должна быть слишком широкой. В противном случае ее невозможно будет глубоко проработать на уровне магистерской подготовки.

Количество слов в названии никем не ограничивается, но стоит исходить из разумных соображений. Как правило, хорошо сбалансированное (подобранное) название работы включает 10 – 20 слов. Правда, иногда встречаются и курьезные названия ВКР, содержащие более 30 слов. Это лишь говорит о неумении автора (и руководителя!) выявить смысл и ключевые слова в теме работы. В то же время слишком краткие названия сужают понимание замысла работы.

Следует отметить, что тема выпускной работы магистранта должна быть взаимосвязана с целью исследования, но ни в коем случае не повторять ее дословно.

В связи с этим на начальном этапе выбора темы, совместно с руководителем, рекомендуется написать несколько черновых вариантов названий работы, чтобы потом выбрать лучший вариант, наиболее полно и точно отражающий содержание исследования.

Для **рационального выбора темы** ВКР можно рекомендовать следующее:

1. Просмотреть по каталогам (например, в Интернете) авторефераты уже защищенных диссертаций по специальности 05.04.02 и смежным специальностям (по номенклатуре специальностей ВАК).
2. Ознакомиться с аналитическими и обзорными статьями по проблемам поршневых двигателей.

3. Рассмотреть и проанализировать достижения в смежных областях науки и техники для проецирования полученных там результатов на проблемы двигателестроения (например, рассмотреть возможности и достижения лазерных технологий для совершенствования поршневых двигателей, изучить успехи мехатроники для применения в области двигателестроения и т. д.).

4. Изучить возможности современных компьютерных методов расчета и проектирования технических систем и рассмотреть применение этих возможностей для совершенствования двигателей.

5. Провести беседы со специалистами-практиками для выявления существующих проблем при создании, производстве и эксплуатации поршневых двигателей.

Можно назвать следующие **области исследования (разработок)** ВКР по направлению 13.04.03 – Энергетическое машиностроение (профиль подготовки – Двигатели внутреннего сгорания):

1. Теоретические и/или экспериментальные исследования тепловых, газодинамических, механических и физико-химических процессов в поршневых двигателях (энергетических установках) и их системах.

2. Теоретические и/или экспериментальные исследования по повышению энергетических и/или экологических показателей поршневых двигателей (энергетических установок) и их агрегатов.

3. Совершенствование систем управления, диагностирования и контроля качества поршневых двигателей (энергетических установок).

4. Разработка математических моделей, пакетов программ и методов (способов) экспериментальных и/или теоретических исследований поршневых двигателей (энергетических установок) и их систем (агрегатов, узлов).

5. Прогнозирование жизненного цикла поршневых двигателей различных типов и назначения, аналитическое исследование процессов их развития и совершенствования.

6. Теоретическое обоснование и разработка новых типов энергетических установок, аналитическое исследование их рабочих процессов.

7. Исследования по повышению надежности поршневых двигателей (энергетических установок), их узлов, агрегатов и деталей.

После предварительного выбора темы, на основе консультаций с научным руководителем, необходимо сформулировать цель и задачи работы, обосновать актуальность исследования. Это еще на этапе выбора значительно облегчит окончательное решение по тематике будущей работы.

1.4. Научное руководство подготовкой ВКР

Трудно переоценить роль научного руководителя на всех этапах подготовки и защиты ВКР – от замысла работы до доклада соискателя на заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

Магистранты готовят выпускные квалификационные работы под руководством наиболее опытных и квалифицированных преподавателей кафедры тепловых двигателей и энергетических установок ВлГУ. В отдельных случаях для научного руководства магистрантами кафедры могут привлекаться высококвалифицированные специалисты промышленных предприятий и научно-исследовательских подразделений других организаций.

На протяжении двух лет обучения магистрант должен поддерживать тесный профессиональный контакт со своим научным руководителем. Это избавит молодого исследователя от ненужных ошибок при проведении работы и позволит использовать опыт руководителя для подготовки ВКР.

Выполнение работы контролируется с помощью отчетов, содержащих результаты научно-исследовательской работы магистранта (представляются в каждом семестре).

Каждый научный руководитель определяет время своих консультаций для магистрантов.

Научный руководитель магистранта должен:

- выдать задание на подготовку выпускной квалификационной работы, предварительно согласованное со студентом;
- оказывать магистранту консультативную помощь в процессе проведения исследований и подготовки работы к защите;
- рекомендовать магистранту необходимые источники информации по теме исследования;
- направлять, корректировать и контролировать работу магистранта по теме работы;
- подготовить подробный письменный отзыв на законченную выпускную квалификационную работу магистранта.

При подготовке ВКР научный руководитель не должен подменять магистранта в поисках решения поставленных задач. Он может давать консультации и советы на основе своего научного опыта, но окончательное решение по тем или иным вопросам должен принимать сам магистрант.

Всю ответственность за достоверность полученных результатов, правильность расчетов, обоснованность применяемых методик, исследо-

вательских, а также технических/технологических решений **несет автор квалификационного исследования.**

Подписи научного руководителя и заведующего кафедрой на титульном листе ВКР удостоверяют лишь то, что все принятые автором решения и полученные результаты достигнуты самостоятельно.

На заключительном этапе подготовки соискателя к защите научный руководитель, как правило, **предварительно заслушивает доклад магистранта по презентации работы.**

В письменном отзыве научного руководителя магистранта должны быть отражены:

- актуальность и новизна темы;
- практическая значимость работы;
- уровень теоретической подготовки магистранта, его умение использовать практические навыки;
- умение магистранта использовать современную компьютерную технику для решения расчетных и исследовательских задач;
- умение магистранта находить, анализировать и использовать информацию с применением современных информационных технологий;
- ритмичность работы магистранта в процессе подготовки ВКР, его деловые и личностные качества;
- отличительные особенности конкретного исследования, его достоинства;
- личное мнение научного руководителя о возможности защиты ВКР и ее оценка.

1.5. Порядок подготовки и представления на защиту ВКР

Полностью подготовленная к защите выпускная работа представляется научному руководителю, который еще раз просматривает ее. На этом этапе возможны замечания и правки, которые магистрант вносит после просмотра ВКР руководителем.

После этого магистрант проходит обязательную процедуру проверки своего исследования на **наличие неуказанных заимствований (плагиата)**. Эта процедура утверждена приказом ректора университета и организована на каждой кафедре с использованием компьютерной системы «Антиплагиат» (системы обнаружения текстовых заимствований).

Под плагиатом понимают умышленное присвоение авторства чужого произведения или использование чужих работ (или их фрагментов) без ссылки на автора.

В научной среде явление плагиата считается безнравственным*, противоречащим правилам научной этики и даже противозаконным.

Экспертиза ВКР с использованием системы «Антиплагиат» и размещением текста работы в единой базе данных направлена:

- на соблюдение прав интеллектуальной собственности физических и юридических лиц;
- повышение уровня самостоятельности магистрантов в процессе проведения научной работы;
- побуждение магистрантов к самостоятельной творческой активности;
- создание и пополнение компьютерной базы данных по научным работам.

Выпускную квалификационную работу магистрант представляет на проверку в системе «Антиплагиат» в виде текстового файла в форматах doc, rtf, pdf. Название файла должно содержать личные данные автора (ФИО, название работы, год), которые не должны меняться, иначе при повторных проверках возможны ошибки системы.

Следует также отметить, что **файл не должен содержать библиографический список**, иначе система будет ошибочно указывать на заимствования.

На кафедре ВКР проверяет на плагиат специально уполномоченное лицо, которое по результатам проверки оформляет справку, заверяемую подписью заведующего кафедрой.

Если проверка не пройдена (доля оригинального текста должна составлять не менее 70 %), то работу возвращают магистранту на доработку.

Опыт показывает, что, как правило, бóльшую долю заимствований система часто определяет из-за каких-либо мелочей, которые она воспринимает как плагиат.

В спорных случаях, если магистрант уверен в оригинальности своей работы, ситуация может быть тем или иным образом разрешена заведующим кафедрой совместно с научным руководителем. В этом случае магистранту необходимо письменно изложить свою позицию относительно самостоятельности выполнения работы и оригинальности ее содержания. При бесспорных доводах автор работы может быть допущен к защите.

* В истории науки известен случай, когда всемирно известный ученый Анри Пуанкаре в одной из своих статей сослался на информацию, полученную им от коллеги в частной беседе. Пожалуй, это наиболее яркий пример высокой нравственности в науке.

Выпускную квалификационную работу **не подвергают нормоконтролю** (или какому-либо другому контролю) – ее проверяют только научный руководитель и заведующий кафедрой.

Как было сказано выше, научный руководитель готовит письменный отзыв о ВКР. В нем он кратко характеризует проделанную соискателем работу, отмечает ее актуальность и новизну, теоретический уровень и практическую значимость, полноту, глубину и оригинальность решения поставленных вопросов, а также дает оценку готовности работы к защите. В отзыве должна быть дана характеристика соискателя как научно-педагогического работника. На основании этого вносится предложение о присвоении академической степени магистра и может быть дана рекомендация для поступления в аспирантуру. Заканчивается отзыв научного руководителя указанием на степень соответствия исследования требованиям, предъявляемым к выпускным работам магистратуры по направлению 13.04.03 – Энергетическое машиностроение (профиль подготовки – Двигатели внутреннего сгорания).

ВКР подвергается обязательному рецензированию. Рецензент обязан провести квалифицированный анализ основных положений рецензируемой работы, а также оценить актуальность и новизну выбранной темы, практическую значимость результатов исследования, самостоятельность подхода, наличие собственной точки зрения, умение пользоваться методами научного исследования, степень обоснованности выводов и рекомендаций, достоверность полученных результатов.

Наряду с положительными сторонами выпускной работы магистранта отмечают и ее недостатки, в частности указывают на нарушения в логике построения, грамотности изложения материала, выявляют фактические ошибки и т. п. Рецензия должна содержать заключение о соответствии ВКР нормативным документам, предложение о присвоении академической степени магистра и, возможно, рекомендацию для поступления в аспирантуру. Этот документ, содержащий аргументированный критический разбор достоинств и недостатков работы магистранта, оглашается на заседании ГЭК при обсуждении результатов ее защиты.

Кандидатуры рецензентов для проведения экспертизы ВКР определяет выпускающая кафедра из числа ведущих и наиболее авторитетных специалистов, имеющих ученые степени или звания и непосредственно не связанных с научно-исследовательской работой кафедры, где выполнены исследования. В качестве рецензентов допускается привлекать сотрудников смежных кафедр университета.

Общий список рецензентов по направлению подготовки утверждается приказом ректора университета. Назначение конкретного рецензента для магистранта утверждается распоряжением заведующего кафедрой.

Содержание рецензии на ВКР доводится до сведения автора не позднее чем за 3 дня до защиты, для того чтобы он мог заранее подготовить ответы на сделанные рецензентом замечания (принять или аргументированно их отклонить).

Документы о внедрении в практику результатов выполненного магистрантом исследования желательны, но **не обязательны**.

Законченная ВКР вместе с документами о выполнении индивидуального плана по образовательной программе магистра, а также отзывом научного руководителя магистранта и рецензией специалиста представляются в Государственную экзаменационную комиссию, которая в своей работе руководствуется приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры», а также научно-методической документацией, разработанной высшими учебными заведениями на основе государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования в части государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлениям и специальностям.

2. ПОДГОТОВКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТА

2.1. Основы подготовки ВКР

Выпускная квалификационная работа обязательно должна иметь логичную структуру, обеспечивающую внутреннее единство.

При этом следует различать структуру (ход) научного исследования и структуру (построение) работы. В ходе исследования эксперимент (или несколько экспериментов) могут предварять теоретические выкладки и обоснования. Могут возникать такие ситуации, когда основной процесс исследования проходит по схеме «эксперимент – теория – эксперимент». При этом в ВКР может быть другой порядок описания проведенного исследования. В проведении исследования нет каких-либо незыблемых правил при поиске истины, хотя общие принципы исследовательской работы известны.

На рис. 1 представлена обобщенная структурная схема проведения магистерского исследования [2]. Схема наглядно показывает, что исследовательская работа включает вводный этап, подготовительный и исполнительный этапы, а также проверочный (заключительный) этап. Все они органично связаны между собой и имеют определенную логику следования.

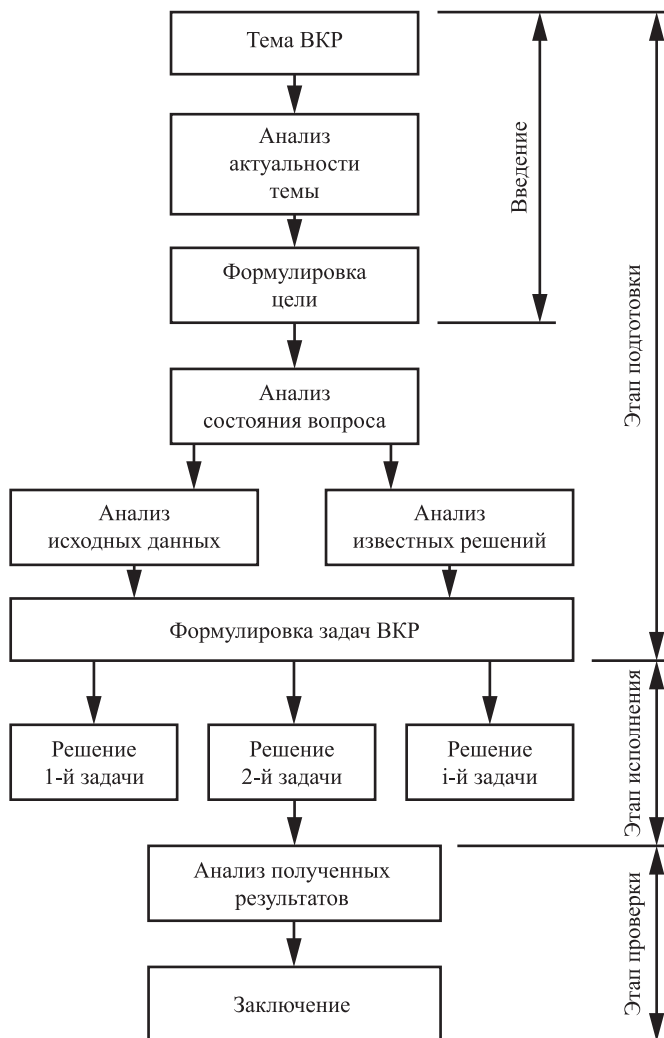


Рис. 1. Обобщенная структурная схема магистерского исследования [2]

Основу ВКР классического вида составляют следующие крупные блоки (в скобках указана доля объема от всей работы):

- аналитический обзор (30 – 45 %);
- теоретическая часть (25 – 40 %);
- экспериментальная часть (30 – 40 %);
- анализ полученных результатов, формулировка выводов (5 – 20 %).

В зависимости от особенностей конкретного исследования теоретическая или экспериментальная части могут отсутствовать – в этом случае включают либо только теоретическую часть (допустима разбивка на главы), либо только экспериментальную часть (тоже возможно разделение на несколько глав).

Рассмотрим подробнее классическую структуру магистерского исследования (см. рис. 1).

Аналитический обзор – это своеобразный «первый камень» в создающемся «здании» ВКР. В обзоре (как правило, это 1-я глава) необходимо дать критический, глубокий анализ состояния вопроса исследования. Следует найти труды предшественников, изучить историю возникновения проблемы и описать все те работы, в которых пытались найти ее решение. Без изучения работ предшественников невозможно понимание задач сегодняшнего дня.

В процессе подготовки этого раздела работы автор сталкивается с необходимостью изучить всю доступную информацию по интересующему его вопросу.

И здесь у магистранта возникают определенные объективные трудности. В XXI веке информация стала значительной производительной силой, во многом определяющей жизнь нашего общества. Сегодня информация ценится очень высоко, наряду с продуктами высоких технологий.

Оборотной стороной информационного прогресса в обществе стало своеобразное информационное загрязнение ноосферы*, по аналогии с экологическим загрязнением нашей среды обитания.

Именно поэтому сегодня так важно и при этом сложно найти нужную информацию по исследуемому вопросу. Для облегчения этой задачи в прил. 2 приведены электронные адреса наиболее полезных сайтов, где магистрант может найти информацию по интересующему его вопросу.

При использовании сведений из Интернета следует предостеречь исследователя от не критичного восприятия информации. Очень часто

* **Ноосфера** (от греч. – разум и шар) – сфера разума, сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития.

материал многократно перепечатывается различными сайтами, имеет откровенно любительский уровень понимания серьезных научных и технических проблем, содержит множество фактических ошибок и просто откровенных нелепостей.

Все это надо учитывать при накоплении информации для исследовательской работы. Необходимо использовать только серьезные, проверенные источники информации, которым можно доверять.

Накопление информации по теме неизбежно приведет к своеобразному её «конденсированию», когда из насыщенного информационного «раствора» начинают «выпадать» кристаллы истины. «Конденсирование» информации – один из лучших приемов усвоения материала, так как происходящее постоянное сопоставление содержания различных источников способствует изучению вопроса под новым углом зрения, тем самым углубляя понимание проблемы исследования.

В идеале при изучении научной литературы по избранной теме исследователь должен достичь состояния, в котором он начнет «чувствовать» область исследования. «Чувствовать» – значит достигнуть определенной стадии понимания вопросов, увидеть их взаимосвязи, цельность и различие. При таком подходе исследователь четко знает, что изменится или разрушится, если убрать определенные связи между взаимосвязанными вопросами, видит «пробелы» между отдельными предметами исследования. Такое понимание области исследования есть, вероятно, предельно возможное. И достигается оно временем и опытом.

В то же время следует предостеречь молодого исследователя от абсолютизации роли информации в научной работе – поиск информации не должен превратиться в самоцель, которой подчинена вся деятельность магистранта. Следует четко осознавать, что абсолютно всю информацию по исследуемому вопросу собрать невозможно. И здесь необходимо понимать, где следует разумно остановиться при сборе информации.

Следует отметить, что патентная информация непосредственно не относится к научным исследованиям. Патенты и выложенные заявки (на изобретения или полезные модели) являются косвенным продуктом научной деятельности. Поэтому патентный поиск и анализ предлагаемых технических решений уместно проводить в том случае, если тема ВКР связана с разработкой какой-либо конструкции, технологии и т. п.

Конечная задача аналитического обзора (1-й главы ВКР) – **обоснование и формулировка актуальности, цели и задач исследования.**

Актуальность темы представляет собой характеристику современного состояния исследуемого в работе вопроса и обоснование необходимости и своевременности решения определенной задачи в соответствии с требованиями практики.

При обосновании актуальности темы исследования следует избегать личных оценок (они могут быть неверными) и ссылаться только на авторитетные источники и результаты основательных исследований других авторов.

Актуальность считается обоснованием для формулирования цели исследования.

Цель исследования – это тот результат, который планирует достичь автор при завершении работы. Исследователь должен четко представлять, какой научно-технический результат он хочет получить по окончании своего исследования (ну, конечно, кроме диплома магистра...).

Цель в магистерском исследовании может быть только одна (!). Очень часто, даже в работах соискателей ученых степеней кандидата и доктора наук, речь идет о «целях работы». Это неверно с точки зрения классического построения ВКР.

Задачи работы подчинены достижению цели и формулируются так, чтобы поставленная цель была достигнута. Задач обязательно должно быть несколько (в отличие от цели). Каждая решенная задача представляет собой «ступеньку», ведущую к цели. Для квалификационной работы вполне достаточно 3–5 задач. В кандидатских и докторских работах, как правило, их больше, так как эти исследования выше по научному уровню.

В качестве задач итогового магистерского исследования могут выступать:

- анализ состояния вопроса в определенной области и оценка перспектив конкретной разработки (исследования);
- создание лабораторной исследовательской установки;
- разработка методики исследования какого-либо вопроса;
- выбор и обоснование граничных условий при расчетах процессов или систем;
- оптимизация какого-либо процесса/конструкции;
- выбор и обоснование применяемых программных продуктов для проведения теоретического исследования;
- разработка специальных средств измерения для соответствующей задачи;
- проведение расчетного исследования какого-либо процесса/конструкции.

Цель и задачи работы должны в конечном счете быть сформулированы таким образом, чтобы в концентрированном виде отражать всю ту работу, которую провел магистрант. Здесь особенно важна четкость, ясность и по возможности – краткость формулировок.

В аналитическом обзоре также необходимо указать на аспекты novelty выбранной темы исследования.

Теоретическая часть ВКР должна позволить магистранту углубленно изучить исследуемый вопрос.

Сегодня трудно представить выполнение выпускной работы без использования современных компьютерных технологий, которые позволяют проводить как расчетные исследования, так и моделирование технических объектов, явлений, процессов.

В настоящее время **компьютерное моделирование** – практически основной метод исследований во многих областях науки, техники и технологии. Это научно обоснованный метод оценок характеристик (показателей) технических систем, явлений и процессов, используемый для получения решений в различных сферах научной и технической деятельности. Существующие и разрабатываемые системы можно эффективно исследовать с помощью математических моделей (аналитических и имитационных), реализуемых на современных средствах компьютерной техники, которые в этом случае выступают в качестве инструмента.

Для этого на протяжении многих лет на кафедре создавалась необходимая база для применения компьютерных технологий при решении научных и технических задач различной степени сложности.

Кафедра располагает комплексом программ для проведения исследовательских работ. Кроме того, специалисты кафедры создали несколько программ, предназначенных для расчета рабочих циклов двигателей с искровым зажиганием и дизелей, для динамических расчетов, расчетов отдельных деталей, узлов, агрегатов.

Следует отметить, что в процессе подготовки ВКР в соответствии со своими целями можно использовать и другие известные программы – MathCAD, MathLab, Pro/ENGINEER, Creo, AutoCAD и др. Желательно, чтобы к началу проведения теоретического исследования магистрант в достаточной степени владел этими средствами компьютерных расчетов, а не пытался освоить их в процессе выполнения итоговой работы, так как это займет значительную часть времени, необходимую для самого исследования.

При использовании компьютерных программ в магистерском исследовании необходимо дать описание используемых программных продуктов.

Экспериментальная часть работы – один из наиболее интересных разделов исследования, позволяющий проявить магистранту навыки и умения экспериментатора.

Эксперимент наряду с наблюдением относится к эмпирическим методам исследования. В отличие от наблюдения (пассивное изучение предмета) эксперимент предполагает активное и целенаправленное внесение изменений в протекание изучаемого процесса.

Любой эксперимент должен в своей основе содержать какую-либо идею, гипотезу, концепцию. По своей сути эксперимент – это вопрос, задаваемый исследователем Природе. Если будет «неумный» вопрос – получим «неумный» ответ... Поэтому любой (даже самый простой) эксперимент должен быть тщательно продуман и подготовлен.

Современный выбор средств для научных исследований (датчики физических величин, генераторы, блоки питания и др.) позволяет задумать и осуществить почти любой эксперимент как в лабораторных условиях на моделирующих установках, так и непосредственно на двигателе в условиях моторного стенда.

При изложении методики и описании аппаратуры для исследования необходимо рассмотреть технологию проведения опытов и получения результатов. Если использована общеизвестная методика и применена стандартная аппаратура для проведения эксперимента, то достаточно дать ссылки на соответствующую литературу, где это описано. Если же методика и применяемая аппаратура содержат элементы новизны, то их следует описать подробнее.

При описании средств измерения важнейшие данные по всем приборам можно свести в таблицу. При необходимости сокращения основного объема ВКР эту таблицу можно вынести в приложение.

При изложении результатов экспериментальной работы следует описать наиболее существенные из них, полученные магистрантом при проведении экспериментов. Нет необходимости указывать результаты всех измерений и экспериментов (если это важно, то можно их вынести в приложение). Следует привести только типичные данные основных измерений, дать их объяснение, изложить выводы по экспериментальной части работы.

Анализ полученных результатов – это неформальный творческий этап работы. Этот раздел можно оформить в виде самостоятельной главы или как часть последней главы.

В любом случае при анализе результатов исследования желательно сопоставить полученные данные с другими аналогичными результатами и существующими теориями.

При изложении спорных вопросов следует привести мнения различных авторов, а также собственную точку зрения. Если мнение того или иного автора рассматривается критически, то высказывания следует приводить полностью, без сокращений и обязательно со ссылкой на источник информации.

Кроме того, магистрант может проанализировать состояние исследуемой проблемы с позиции полученных результатов.

Большое значение имеет насыщенность текста пояснительной записки ВКР схемами, графиками, диаграммами. Их применение – незаменимое средство отражения характеристик объекта исследования. Использование качественного иллюстративного материала свидетельствует:

- о глубине изученности студентом теоретического и практического материала по избранной теме;
- тщательности подбора материалов ВКР;
- обоснованности выводов и предложений.

Графическое представление информации – своего рода искусство, тем более что современные средства компьютерной техники дают большие возможности построения различных графиков, разнообразных диаграмм, гистограмм и т.п. [3; 4].

Графическое представление результатов исследования, как правило, более наглядно и удобно для читателя.

Данные по каждому из графиков следует описать и проанализировать. При этом необходимо придерживаться известного правила: каждый график и описание к нему должны быть относительно независимы, т.е. читатель должен иметь возможность сам анализировать результаты, приведенные на графике, не читая описание к нему, и наоборот – описание графика можно прочесть и понять без самого графика.

Описывая результаты исследования, следует ясно и четко излагать материал, соблюдая не только правила грамматики (хотя и это очень важно). Необходимо выбирать слова и строить предложения так, чтобы выразить свои мысли как можно короче и понятнее для читателя. Для того чтобы этого достичь, можно воспользоваться следующими рекомендациями.

1. Не следует употреблять местоимение «я» – в научных работах это считается признаком дурного тона. Лучше использовать другие способы

выражения того, что было сделано именно автором работы, например: «нами было получено...», «в данной работе впервые исследовано...», «полученные нами в экспериментах данные...» и т. п.

2. Короткие предложения в определенной мере способствуют ясности, но во избежание монотонности изложения следует вносить в текст разнообразие.

3. Четкости изложения материала очень помогает правильное разделение текста на абзацы. Каждый абзац должен быть посвящен одному какому-либо положению, идее, мысли, взгляду. Переходя к рассмотрению другого положения или к другой точке зрения, лучше начать новый абзац.

4. Следует избегать многословных, окольных способов выражения мысли, частого повторения одних и тех же оборотов или слов. В последнем случае незаменимую помощь может оказать словарь синонимов (или его электронный вариант).

5. Необходимо правильно и в нужных местах текста использовать специальные термины. Если значение какого-либо термина неизвестно или сомнительно, лучше найти его объяснение в словаре или справочнике, но не применять его, как говорится, «не глядя и не думая».

В таблице приведены некоторые неправильные термины, которые довольно часто применяются, к сожалению, уже не только непрофессионалами, но и в профессиональной технической литературе, фирменных проспектах и т. д.

*Список неправильных/правильных технических терминов,
применяемых в области двигателестроения*

НЕправильные термины	Правильные термины
<i>выхлопной клапан, трубопровод</i>	выпускной клапан, трубопровод
<i>всасывающий клапан, трубопровод</i>	впускной клапан, трубопровод
<i>впускной коллектор</i>	впускной трубопровод
<i>выхлопные газы</i>	отработавшие газы
<i>атмосферный двигатель</i>	двигатель без наддува
<i>турбированный двигатель</i>	двигатель с наддувом
<i>наддувный двигатель</i>	двигатель с наддувом
<i>интеркуллер</i>	охладитель наддувочного воздуха
<i>инжектор</i>	форсунка
<i>мотор</i>	двигатель
<i>отдача двигателя</i>	мощность двигателя
<i>всасывание</i>	впуск

В связи с вопросом о терминах следует отметить, что очень часто термин ДВС (двигатели внутреннего сгорания) применяют неоправданно широко. Ведь даже студентам первого курса известно, что ДВС в соответствии с общепринятой классификацией – это целый класс двигателей, к которым относятся поршневые бензиновые двигатели с искровым зажиганием, поршневые газовые двигатели, дизели, роторно-поршневые двигатели, газотурбинные двигатели и др. Поэтому, когда автор ВКР исследует, например, работу автомобильного бензинового двигателя, лучше так и написать в названии и в тексте работы, а не писать «автомобильный ДВС».

Следует отметить, что умение хорошо писать научные работы нельзя свести к выполнению нескольких правил или рекомендаций. Для этого автор должен тонко «чувствовать» материал (о чем мы уже говорили), «погрузиться» в данную область исследования, хорошо ориентироваться в предмете и его специальных терминах. Обычно такое состояние «готовности» к написанию научной работы приходит к исследователю через некоторое время после начала изучения конкретной темы.

Формулировка выводов по ВКР – важнейший этап работы, хотя он выполняется в последнюю очередь, когда все результаты уже получены.

Здесь следует придерживаться такого правила: выводы должны соответствовать поставленным в работе цели и задачам. Всё, что было сформулировано в цели и задачах, должно найти отражение в выводах. Их не должно быть слишком много – дробление выводов мешает восприятию результатов работы.

Так же как и формулировки цели и задач, выводы должны быть безупречно «отточены», информационно сконцентрированы, содержать конкретные данные (в цифровом выражении) о достигнутых результатах.

При этом следует избегать повторов, заменяя их синонимами, например: *установлено, выявлено, найдено, показано, достигнуто, разработано, доказано, подтверждено, создано, опробовано, испытано, результаты испытаний показали* и т. п.

2.2. Структура и состав ВКР

Выпускная работа магистранта включает в себя пояснительную записку и презентацию (в форматах PowerPoint или pdf). Рекомендуемый объем пояснительной записки – 60 – 90 страниц текста (требования к тексту и оформлению работы в целом изложены далее). Приложения в объеме пояснительной записки не входят и их количество не регламентируется.

ВКР должна содержать следующие структурные элементы в указанной ниже последовательности:

- титульный лист;
- задание на ВКР;
- аннотацию на русском и английском языках;
- оглавление;
- список обозначений и сокращений (при необходимости);
- введение;
- главы работы с изложением результатов;
- основные выводы;
- заключение;
- перечень принятых терминов с определениями (при необходимости);
- список использованных источников (библиографический список);
- приложения (при необходимости).

Титульный лист пояснительной записки ВКР и **задание на ВКР** оформляют по приведенным в прил. 3, 4 формам.

Аннотация должна включать в себя краткую информацию о содержании работы и отражать характеристику (направленность) работы, цель и объект исследования, полученные результаты, объем пояснительной записки (количество страниц текста, рисунков, таблиц).

Оглавление содержит точные указания всех разделов и подразделов работы с номерами страниц, с которых они начинаются.

Список обозначений и сокращений представляет собой сводный список всех обозначений и сокращений, принятых в пояснительной записке.

Введение содержит оценку современного состояния решаемой проблемы, сведения об актуальности и новизне темы, изложение цели и задач работы, данные о практической значимости результатов исследования, информацию о внедрении результатов работы (при необходимости).

Главы ВКР включают основное содержание исследования. При необходимости количество глав может быть увеличено. Желательно, чтобы по каждой из них были отдельные выводы.

Основные выводы, показывающие уровень достигнутых автором результатов, формулируют в отдельном разделе.

Заключение содержит краткое описание проделанной автором работы и возможные перспективы ее развития.

Перечень принятых терминов приводится при необходимости.

Список использованных источников (библиографический список) содержит библиографические данные всех источников, упомянутых в ссылках в тексте выпускной работы магистранта.

Приложения – не обязательный элемент ВКР, их объем не ограничивается. Обычно туда выносят второстепенные схемы, таблицы данных, характеристики используемых приборов и оборудования и т. п.

3. ОФОРМЛЕНИЕ РУКОПИСИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТА

3.1. Общие требования

Рукопись магистерской итоговой работы (пояснительная записка) должна быть оформлена в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» [5].

Текст набирают шрифтом Times New Roman на одной стороне стандартного листа белой односортной бумаги формата А4 (размер 210 × 297 мм). Каждая страница должна иметь следующие поля: левое – не менее 30 мм, верхнее, нижнее и правое – не менее 20 мм. Текст печатают на листах без рамки, основной надписи и дополнительных граф к ней.

Требования к текстовой части:

- размер шрифта – 14;
- межстрочный интервал – 1,5;
- ориентация текста на странице – по ширине;
- размер абзацного отступа – 5 знаков (1,25 мм).

Все страницы, включая иллюстрации и приложения, нумеруют по порядку без пропусков и повторений. Первой страницей считается титульный лист, на котором нумерация не ставится, на следующей странице ставится цифра «2» и т. д. Порядковый номер страницы печатают на середине нижнего поля страницы.

Текст рукописи должен быть кратким и четким. Терминология, символы, условные обозначения, определения должны быть едиными на протяжении всей пояснительной записки и соответствовать действующим стандартам, а при их отсутствии – общепринятыми в научно-технической литературе. Если в ВКР принята специфическая терминология, то ее необходимо разъяснить в тексте работы при первом упоминании термина.

Допущенные описки и неточности должны быть аккуратно заклеены или закрашены белым текстовым корректором, затем на том же месте пишут исправленный текст.

В тексте рукописи **не допускается**:

- использование оборотов разговорной речи, техницизмов;
- применение для одного и того же понятия различных научно-технических терминов, близких по смыслу (синонимов), а также иностранных слов и терминов при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- употребление произвольных словообразований;
- использование сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии и соответствующих государственных стандартов, а также авторских сокращений;
- сокращение обозначений единиц физических величин, если они употреблены без цифр, за исключением единиц физических величин в заголовках и боковиках таблиц, а также в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки;
- применение индексов стандартов (ГОСТ, ГОСТ Р, ОСТ и т.п.), технических условий (ТУ) и других нормативных документов без регистрационного номера.

В текст рукописи не рекомендуется включать подстрочные примечания. Их приводят лишь в том случае, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала.

3.2. Рубрикация глав (разделов)

Основной текст рукописи должен быть разделен на главы и параграфы или разделы и подразделы, которые нумеруют арабскими цифрами.

Каждую главу (раздел) начинают с новой страницы. Заголовки располагают посередине страницы без точки в конце. Переносить слова в заголовках не допускается. Заголовки отделяют от текста сверху и снизу тремя интервалами.

Заголовки должны четко и кратко отражать содержание глав (параграфов, разделов, подразделов). Если заголовок состоит из двух предложений, то их разделяют точкой. Заголовки не подчеркивают и не закрывают в кавычки.

Подразделы набирают друг за другом, в пределах всего раздела. Номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделённые точкой. При этом нумерация подразделов – сквозная в пределах каждого раздела. Например:

- 1.1 } – нумерация подразделов первого раздела.
- 1.2 }
- 1.3 }
- 1.1.1 } – нумерация пунктов первого подраздела первого раздела.
- 1.1.2 }
- 1.1.3 }

Внутри пунктов или подпунктов могут быть использованы списки. Перед каждым перечислением в соответствии с ГОСТ 7.32–2017 следует ставить дефис или другой маркер, например «•», «>», «✓». При необходимости ссылки в тексте на одно из перечислений для создания списка используют арабские цифры, после которых ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать строчные буквы (за исключением ё, з, й, о, ч, ь, ы, ь). Список набирают с абзацного отступа, как показано в примере:

- 1) _____
- 2) _____
 - a) _____
 - б) _____
 - в) _____
- 3) _____

3.3. Условные обозначения

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в действующих национальных или межгосударственных стандартах. В тексте ВКР при необходимости после параметра дают его обозначение, например: «...температура окружающей среды t ...».

В тексте рукописи в соответствии с ГОСТ 8.417-202 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин» [6] следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения. Наряду с единицами СИ при необходимости в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. Применение в одном документе обозначения физических величин разных систем не допускается.

В тексте рукописи числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами. Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд или диапазон числовых значений, выраженных одной и той же единицей физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например: 1,25; 1,75; 2,50 м.

Числовые значения величин в тексте должны быть указаны с разумной степенью точности, при этом в ряду величин обязательно выравнивание числа знаков после запятой, например:

Правильно:	Неправильно:
0,26 кг	0,2563175 кг
1,20 кг	1,203789 кг
2,40 кг	2,405 кг

Не допускается использовать обозначения единиц физических величин, если они указаны без цифр, за исключением применения их в головках и боковиках таблиц и в пояснениях условных обозначений, входящих в формулы.

При указании величин с предельными отклонениями числовые значения величин и их предельные отклонения следует заключать в скобки, а обозначение единицы физической величины помещать после скобок:

Правильно:	Неправильно:
150 kW; 150 кВт	150k W; 150кВт
(10,0±0,1) м	10±0,1 м
60 %	60%
20 °C	20°C

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать как 1/4"; 1/2". При невозможности (нецелесообразности) выразить числовое значение в виде десятичной дроби допускается записывать величину в виде простой дроби в одну строку через косую черту, например: 5/32.

Интервалы чисел в тексте записывают в форме «от ... до» (имея в виду «от ... до ... включительно») или через тире, если числа представляют собой порядковые номера, например:

- 1) ... толщина слоя должна быть от 0,5 до 20 мкм;
- 2) позиции 7 – 12, рисунки 1 – 14.

Если тире может быть принято за знак «минус», то используется многоточие, например:

Правильно:	НЕправильно:
Температура колебалась в пределах – 6 ... 10°C	Температура колебалась в пределах – 6 – 10°C

Пределы необходимо указывать без оборота «от» и «до», заменяя их знаками тире или тремя точками. Единицы следует ставить только один раз, после второго предела, например:

Правильно:	НЕправильно:
8 – 20 %	от 8 % до 20 %
10 ... 20°	от 10° до 20°

3.4. Формулы и расчеты

Формулы в ВКР набирают отдельной строкой, используя редактор формул Microsoft Equation 3.0. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не помещается в одну строку, оно должно быть перенесено на следующую строку после математических операторов (\pm , $-$, $+$, $:$, \times , $=$) с повтором в начале следующей строки математического оператора.

Внутри текста допускается помещать короткие формулы с ранее расшифрованными символами.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть расшифрованы непосредственно после нее в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Значение каждого символа приводят с новой строки. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Числовые значения физических величин подставляют в формулу в той же последовательности, в какой приведены в формуле их символы. Единицу физической величины проставляют только у результата вычисления. Единица физической величины одного и того же параметра в ВКР должна быть постоянной.

В тексте перед обозначением определяемого параметра дают его пояснение, например:

Сопротивление электрической цепи рассчитывают в соответствии с формулой (3.1):

$$R = \frac{U}{I} = \frac{12}{3} = 4 \text{ Ом}, \quad (3.1)$$

где U – напряжение, В;

I – сила тока, А.

Все формулы, если их в рукописи более одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках, например: (3.1) – первая формула третьего раздела. Допускается сквозная нумерация в пределах всей работы, за исключением формул, помещаемых в приложениях.

Формулы в приложениях должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах каждого приложения, при этом нумерация должна включать обозначение приложения, например: (А.1). Ссылки в тексте на номер формулы также дают в скобках, например: «... в формуле (3.1)».

Порядок изложения расчетов определяется характером рассчитываемых величин. Все расчеты, как правило, выполняют в системе СИ.

Приводимые в рукописи расчеты в общем случае в соответствии с ГОСТ 2.106-95 «ЕСКД. Текстовые документы» должны содержать:

- эскиз (схему) объекта расчета;
- задачу расчета (с указанием того, что требуется определить при расчете);
- данные для расчета;
- условия расчета;
- расчет;
- заключение.

Эскиз (схему) допускается вычерчивать в произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление о рассчитываемом объекте.

Данные для расчета (в зависимости от их количества) могут быть изложены в тексте, приведены в таблице или приложении.

Условия расчета должны пояснять особенности принятой расчетной модели и применяемые средства компьютерной техники. Выполняя типовой расчет, следует делать ссылку на источник, например: «Расчет проводится по методике [3]».

Расчет, как правило, разделяют на пункты, подпункты или перечисления. Пункты (подпункты, перечисления) расчета должны иметь пояснения, например: «определяем...»; «по графику, приведенному на рисунке 5.2, находим...»; «согласно рекомендациям [7], принимаем...».

При описании расчета, выполненного с применением прикладных компьютерных программ, необходима его распечатка, которую разме-

щают в приложении ВКР, а в тексте делают ссылку, например: «Результаты расчета приведены в Приложении С».

Заключение должно содержать выводы о соответствии объекта расчета требованиям, изложенным в задаче расчета, например: «Заключение: выбранное оборудование для моторного стенда отвечает требованиям проверки». Кроме выводов целесообразно дать рекомендации, которые вытекают из результатов расчетов.

Запись числовых расчетов выполняют в следующем порядке:

- формула;
- знак = (равно);
- подстановка числовых значений величин и коэффициентов (как правило, в основных единицах СИ) в последовательности, соответствующей порядку буквенных обозначений в формуле;
- знак = (равно);
- результат.

Пример выполнения расчета:

Напряжения растяжения в гильзе цилиндра от действия максимального давления газов

$$\sigma_p = p_{\text{max}} D / (2\delta_p) = 11,307 \cdot 120 / (2 \cdot 14) = 48,5 \text{ МПа.}$$

Результаты вычислений следует приводить с точностью, соответствующей точности исходных данных, способам вычислений и расчетной формуле.

3.5. Оформление иллюстраций

В выпускной квалификационной работе количество иллюстраций (рисунков, схем, графиков, диаграмм, фотоснимков) должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

В тексте иллюстрации следует располагать сразу после первой ссылки на них (или как можно ближе к соответствующей части текста). Иллюстрации можно размещать в начале следующей страницы. На все иллюстрации обязательно дают ссылки в тексте.

Иллюстрации на странице ориентируют таким образом, чтобы их было удобно рассматривать, не поворачивая рукопись или поворачивая по часовой стрелке.

В ВКР допускается использование цветных иллюстраций (цветных распечаток расчетов температурных полей, изображений картин скоростей движения потока и т.п.).

При необходимости выделения составляющих элементов иллюстрации используют различные варианты штриховки, а также палитру се-

рых оттенков. Иллюстрации выполняют на белой непрозрачной бумаге в соответствии с требованиями системы стандартов ЕСКД.

В качестве иллюстраций допускается использовать фотографии – либо черно-белые, либо цветные, а также их качественно отсканированные копии (dpi не менее 300 единиц).

Необходимо избегать дублирования представленных данных в виде таблицы и диаграммы в одном контексте. В таких случаях дополняющая информация должна располагаться в приложении (с соответствующей ссылкой на нее в основном тексте). Исключение составляет описание методики расчетов и т. п.

Страницы с иллюстрациями, расположенными на нескольких листах, включают в общую нумерацию страниц рукописи.

Общие требования к выполнению схем изложены в ЕСКД, например ГОСТ 2.701-2008, 2.703-2011.

Все иллюстрации, если их в документе более одной, нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами, например: Рисунок. 1.1., Рисунок. 2.3.

Если иллюстрация заимствована магистрантом из какого-либо источника, необходимо дать на это ссылку после наименования рисунка, например: Рисунок. 3.6. Гидравлическая схема форсунки [17].

При необходимости иллюстрации могут быть названы и иметь поясняющие данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и название иллюстрации помещают перед подрисуночным текстом и располагают так, как показано на рис. 2.

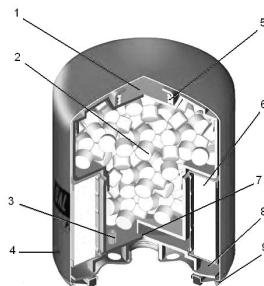


Рисунок 5.7. Конструкция типичного фильтра охлаждающей жидкости фирмы Baldwin [66]: 1 – пластиковая камера для хранения капсул; 2 – капсулы (гранулы), содержащие специальную присадку к ОЖ; 3 – дросселирующий жиклер для регулирования подачи присадки; 4 – металлический корпус с эпоксидным покрытием; 5 – пружина; 6 – синтетический фильтрующий элемент; 7 – жиклер (у разных производителей – диаметр 3...4 мм), ограничивающий поток ОЖ через фильтр; 8 – стальное основание с резьбовым отверстием по центру; 9 – двойной закаточный шов, герметично соединяющий основание 8 с корпусом 4

Рис. 2. Пример оформления иллюстрации в ВКР

Подрисуночную подпись следует оформлять в соответствии со следующими требованиями:

- тип шрифта – Times New Roman;
- кегль шрифта – 12 пт;
- начертание – обычный;
- выравнивание текста – по центру без абзацного отступа;
- межстрочный интервал – одинарный.

Иллюстрации, их наименования и пояснения отделяют пробелом в одну строку с полуторным междустрочным интервалом от основного текста.

Если рисунок расположен на нескольких страницах (например, схемы процессов), то на каждом листе необходимо указать номер рисунка и фразу «Продолжение» или «Окончание» (без кавычек).

Иллюстрации каждого приложения нумеруют в пределах приложения, добавляя перед цифрой обозначение приложения, например: Рисунок А.1.

Важным моментом является **технология встраивания рисунков** (схем, фотографий и др.) в текст рукописи. Для этого в тексте создают временную технологическую таблицу (с определенным числом строк и колонок), в которую и вставляют один или несколько рисунков, а также необходимые подрисуночные подписи. После выравнивания размеров рисунков и корректировки подрисуночной подписи всю технологическую таблицу выделяют курсором и через функцию «Граница и заливка» (правая клавиша мышки) устанавливают режим «Нет заливки» применительно к таблице – все линии таблицы становятся невидимыми, остается только рисунок с подрисуночной подписью.

Такая проверенная технология гарантирует, что рисунок и подрисуночная подпись не будут «гулять» по тексту работы (вместе или порознь).

Графики и диаграммы могут быть выполнены в прямоугольной, полярной или пространственной системе координат. Значения величин, связанных функциональной зависимостью, откладывают на осях координат в виде шкал в линейном или нелинейном масштабе.

Внешний вид диаграмм зависит от того, отображают ли они лишь качественный характер или же количественное соотношение между переменными величинами.

Диаграммы для качественного отображения функциональных зависимостей допускается выполнять без шкал значений величин. При этом оси координат следует заканчивать стрелками, которые указывают на направление возрастания значений величин.

В прямоугольной системе координат независимую переменную следует откладывать на горизонтальной оси (оси абсцисс). Положительные значения величин откладывают на осях, как правило, вправо и вверх от точки начала отсчета.

Для количественного отображения зависимостей величину графического интервала следует выбирать с учетом назначения диаграммы и удобства отсчета. Рядом с делениями сетки или делительными штрихами должны быть указаны соответствующие значения величин. Частоту нанесения числовых значений и промежуточных делений выбирают с учетом удобства пользования диаграммой.

Шкалы должны быть разделены на графические интервалы делительными штрихами, координатной сеткой или сочетанием координатной сетки и делительных штрихов. В качестве примера дан рис. 3.

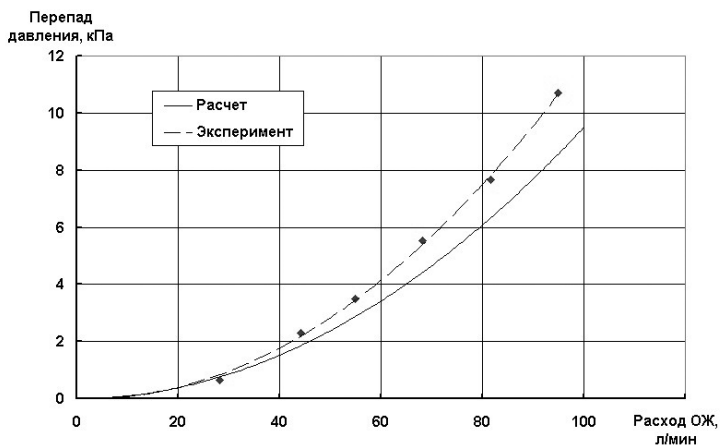


Рисунок 2.15. Сравнение расчетной и экспериментальной гидравлических характеристик разрабатываемого термостата (см. вариант № 2 табл. 3.2)

Рис. 3. Пример оформления графика в ВКР

Физические величины по координатным осям можно обозначать буквами латинского алфавита или указывать их словами.

3.6. Оформление таблиц

Численные данные в ВКР можно представлять в виде таблиц в соответствии с рис. 4. Таблицу следует размещать после первого упоминания о ней в тексте таким образом, чтобы ее можно было читать, не поворачивая или поворачивая пояснительную записку по часовой стрелке. Правила оформления таблиц оговорены в ГОСТ 7.32-2017.

Название таблицы располагают над ней и набирают строчными буквами (кроме первой прописной) в соответствии с рис. 4, кегль шрифта – 14 пт. Заголовки граф таблицы набирают в единственном числе с прописных букв, а подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком; подзаголовки, имеющие самостоятельное значение, пишут с прописных букв. В конце заголовков и подзаголовков знаки препинания не ставят.

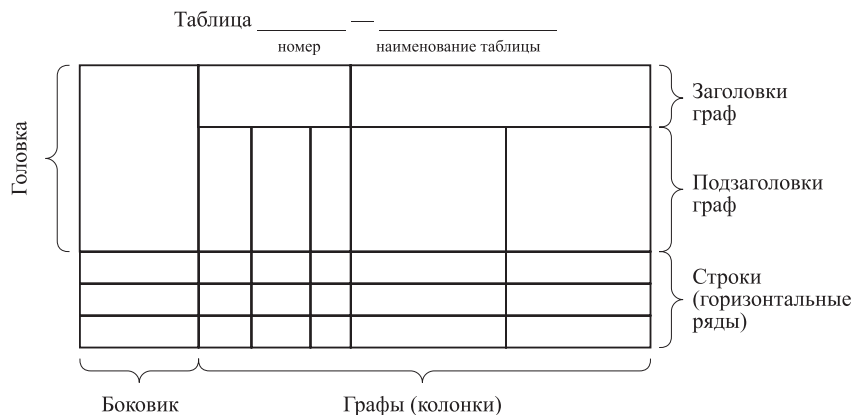


Рис. 4. Структура и оформление таблицы

Текст таблиц следует оформлять в соответствии со следующими требованиями:

- тип шрифта – Times New Roman;
- кегль шрифта – 10...14 пт;
- начертание – обычный;
- выравнивание текста – по центру без абзацного отступа;
- высота строк – не менее 8 мм.

Отступ от текста пояснительной записки до таблицы – пробел в одну строку. Пустые ячейки головки и заголовков строк не допускаются.

Для сокращения заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия можно заменять буквенными обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на рисунках.

Все таблицы, кроме таблиц приложений, нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделённых точкой. Допускается сквозная нумерация таблиц в пределах всей рукописи.

Таблицы приложений нумеруют в пределах каждого приложения арабскими цифрами, добавляя перед порядковым номером обозначение приложения, например «Таблица А.1». Над левым верхним углом таблицы на уровне заголовка помещают надпись «Таблица» с указанием номера, например «Таблица 4.1». Если в тексте только одна таблица, то она должна быть пронумерована «Таблица 1».

Номер таблицы и ее заголовок всегда должны располагаться на одном листе с таблицей. Недопустимо расположение на странице только первой или последней строки таблицы – в этом случае необходимо разместить таблицу таким образом, чтобы на листе оказалось не менее двух строк без учета головки и строки нумерации столбцов.

В тексте пояснительной записки должны быть указаны ссылки на все таблицы. Слово «Таблица» в тексте пишут полностью с указанием ее номера, например:

В таблице 2.2 приведены... данные...

Диагональное деление боковика и граф не допускается. Графу «№ п/п» в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера указывают в боковике таблицы перед их наименованием.

Для облегчения ссылок в тексте на отдельные графы допускается их нумерация.

Если цифровые данные в строках или графах таблиц выражены в различных единицах физических величин, то их указывают в заголовке каждой строки или графы.

Если же все параметры, размещенные в таблице, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее сокращенное обозначение помещают в название, например:

Массы навесок, г.

3.7. Оформление сокращений

При многократном упоминании устойчивых словосочетаний в ВКР следует использовать аббревиатуры или сокращения.

При первом упоминании должно быть приведено полное название с указанием в скобках сокращенного названия или аббревиатуры, например: «Линия высокого давления (ВД)»; «Система жидкостного охлаждения (СЖО)», а при последующих упоминаниях следует употреблять сокращенное название или аббревиатуру.

Расшифровку аббревиатур и сокращений, установленных государственными стандартами (ГОСТ 2.316-2008, ГОСТ 7.12-93) и правилами русской орфографии, допускается не приводить, например: НИИ, АСУ, с. (страница), т. е. (то есть), вуз (высшее учебное заведение) и др.

Следует отметить, что в области двигателестроения также есть множество общепринятых сокращений. Например:

- ДВС (двигатель внутреннего сгорания);
- ЦПГ (цилиндропоршневая группа);
- ГРМ (газораспределительный механизм);
- ОГ (отработавшие газы) и т. д.

Однако в научно-технической литературе авторы часто сами образуют сокращения. Это нормально, но важно правильно указывать эти сокращения в тексте работ; после оглавления необходимо дать обобщенный список сокращений, чтобы читатель не испытывал неудобств при чтении.

Список сокращений следует располагать столбцом. Слева в алфавитном порядке или в порядке первого упоминания в тексте приводят сокращения или условные обозначения, справа – их детальную расшифровку.

В качестве рекомендаций можно указать:

1. Сокращениями не следует злоупотреблять – большое число сокращений значительно затрудняет чтение текста и часто вызывает раздражение у читателя.

2. Не следует делать сокращения более чем из трех букв. Сокращения из 4 – 6 букв очень громоздки и смотрятся инородно в тексте. В виде исключения можно указать на общепринятое сокращение из четырех букв: ТНВД – топливный насос высокого давления, которое часто используется специалистами.

3.8. Оформление списка использованных источников

До последнего времени это был, пожалуй, самый трудный для оформления раздел в научных исследованиях соискателей различных степеней. И объясняется это во многом странностями и запутанностью стандартов на библиографическое описание источников (ГОСТ Р 7.0.5-2008).

Но благодаря применению компьютерных технологий составить список библиографических ссылок стало проще – на сайте <http://www.snoskainfo.ru> в режиме online можно легко сформировать библиографическую ссылку, соответствующую ГОСТ 7.0.5-2008. Для этого необходимо ввести все требуемые сервисом параметры издания – тогда ссылка будет сформирована автоматически.

Указанный сайт прошел многократную апробацию магистрантами и аспирантами и показал свою эффективность.

Список использованных источников должен включать библиографическое описание документов, использованных при работе над темой.

Список размещают в конце основного текста, после списка терминов (если он имеется).

Допускаются следующие способы группировки библиографических записей: алфавитный, систематический (в порядке первого упоминания в тексте), хронологический.

При наличии в списке использованной литературы источников на других языках, кроме русского, формируют дополнительный алфавитный ряд, который располагают после изданий на русском языке.

Если в списке указаны электронные издания, выложенные в Интернет, то необходимо указать точный электронный адрес (ссылку), который ведет на указанный источник информации.

3.9. Типичные ошибки при подготовке ВКР

Любая работа несвободна от ошибок и это надо воспринимать как естественное явление. Но при этом важен уровень допущенных ошибок. Если это мелкие недочеты и неточности – их следует учесть автору в последующей работе. Если же ошибки имеют критический, недопустимый уровень, то работа может быть снята с защиты.

В любом случае необходимо стремиться не допускать ошибок – ни мелких, ни крупных.

Опыт показывает, что к наиболее типичным ошибкам при подготовке и оформлении выпускной квалификационной работы можно отнести следующие:

1. Цель исследования сформулирована нечетко или отсутствует.
2. Название работы не отражает ее содержания.

3. Цель и задачи работы не обоснованы критическим анализом ситуации в конкретной области исследования.

4. Отсутствует взаимосвязь между темой работы и целью исследования.

5. В полном объеме не представлены конкретные результаты теоретических и экспериментальных исследований.

6. Выводы в работе не соответствуют поставленным цели и задачам.

7. Отсутствует обоснование (или оно нечетко сформулировано) актуальности работы и новизны темы.

8. Не сформулирована (не показана) практическая значимость работы.

9. Отсутствуют или носят поверхностный характер выводы по отдельным главам работы; общие выводы сформулированы нечетко и многословно.

10. Не обоснованы принятые при исследовании допущения.

11. Отсутствуют данные по оценке погрешностей экспериментов, не приведены метрологические характеристики используемой измерительной аппаратуры.

12. Не аргументирована оценка достоверности полученных результатов.

13. Поверхностно охарактеризованы предшествующие исследования, отсутствуют ссылки на важные источники информации, хотя в работе они использованы.

14. Нарушена нумерация страниц, рисунков, таблиц. Нет ссылок на приложения.

15. небрежно и неаккуратно оформлен текст рукописи: грамматические и стилистические ошибки, опечатки, низкое качество иллюстраций, отсутствуют подрисовочные подписи, рисунки и подрисовочные подписи расположены на разных страницах и т. п.

16. Должным образом не подготовлен доклад, в результате чего выступление не соответствует уровню выполненной работы.

17. Некачественная подготовка презентации: обилие текстовых фрагментов на слайдах, демонстрация общеизвестных положений, некачественные иллюстрации, избыток цветового оформления слайдов, отсутствие структуры в общем построении презентации.

В значительной мере можно избежать ошибок, используя материалы данного пособия, а также ритмично и вдумчиво работая над ВКР на всех этапах ее оформления. Кроме того, не следует терять постоянную связь с научным руководителем и игнорировать его советы и рекомендации, основанные на многолетнем опыте проведения исследований.

4. ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТА

4.1. Порядок проведения защиты ВКР

Государственную итоговую аттестацию (ГИА) по защите ВКР проводят государственные экзаменационные комиссии, для того чтобы определить соответствие результатов освоения обучающимися образовательных программ и выпускных квалификационных работ.

Сроки защиты ВКР (не позднее 30 июня) определяет университет. Он же устанавливает порядок подачи и рассмотрения апелляций, изменения и (или) аннулирования результатов защиты ВКР, а также регулирует проведение защит для лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Для ГИА и апелляций по результатам защит создают ГЭК и апелляционные комиссии, которые действуют в течение календарного года. Комиссии создают по каждой специальности и направлению подготовки или по каждой образовательной программе.

Расписание работы ГЭК утверждается ректором ВлГУ и доводится до сведения студентов не позднее чем за 30 календарных дней до начала итоговых аттестационных испытаний. В течение двух недель с момента утверждения расписания формируют списки выпускников, распределяя по дням заседания комиссии. Формирование списков завершают не позднее 10 дней до начала работы комиссии.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК. Результаты защиты обсуждают на закрытом заседании ГЭК и оценивают простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При оценивании квалификационной работы учитывают отзывы научного руководителя и рецензента. При равном числе голосов решающим выступает мнение председателя.

Результаты защиты ВКР оценивают следующим образом: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Итоги защиты объявляют в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний ГЭК и зачетных книжек.

При оценке ВКР могут быть приняты во внимание публикации и документы, подтверждающие внедрение результатов работы.

Кроме оценки за работу, ГЭК может принять следующее решение:

- отметить в протоколе работу как выделяющуюся из других;
- рекомендовать работу к опубликованию и/или внедрению;
- рекомендовать автора работы к поступлению в аспирантуру.

Критерии оценки ВКР (прил. 5):

- обоснованность актуальности темы исследования (разработки), соответствие содержания заявленной теме, полнота ее раскрытия;
- уровень понимания теоретических вопросов и обобщения собранного материала, обоснованность и четкость сформулированных выводов;
- четкость структуры работы и логичность изложения материала, методологическая обоснованность исследования (разработки);
- комплексность использования методов исследования (разработок), их адекватность поставленным задачам;
- эффективность использования избранных методов исследования (разработки) для решения выявленной проблемы;
- использование технически грамотного стиля изложения материала работы;
- обоснованность и ценность полученных результатов исследования (разработки), возможность их применения в практической деятельности;
- соответствие формы представления ВКР всем требованиям, предъявляемым к оформлению работ;
- орфографическая и пунктуационная грамотность;
- качество устного доклада, свободное владение материалом ВКР;
- глубина и точность ответов на вопросы, замечания и рекомендации во время защиты работы.

Решение о присвоении выпускнику квалификации и выдаче диплома о высшем профессиональном образовании принимает комиссия по положительным результатам итоговой государственной аттестации. При положительном результате студенту присваивается квалификация «Магистр техники и технологии» по направлению подготовки 13.04.03 – Энергетическое машиностроение (профиль подготовки – Двигатели внутреннего сгорания) и ему выдается диплом установленного образца.

Студенты, не прошедшие ГИА в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других случаях, перечень которых установлен ВлГУ), вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения ГИА. При этом студент должен представить в университет документ, подтверждающий объективную причину его отсутствия.

Студенты, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно», подлежат отчислению из ВлГУ.

Студенты, не прошедшие ГИА, могут пройти ее повторно не ранее чем через год и не позднее чем через пять лет после срока проведения ГИА, которая не пройдена студентом.

Для повторного прохождения ГИА указанное лицо подает заявление о восстановлении в университете на время, установленное учебным заведением, но не менее периода, предусмотренного календарным учебным графиком для ГИА по соответствующей образовательной программе.

При повторном прохождении ГИА по желанию студента решением университета ему может быть установлена новая тема ВКР.

По результатам защиты ВКР студент имеет **право на апелляцию**. Для этого он подает лично в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатом защиты. Апелляцию подают не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов.

Апелляцию рассматривают не позднее двух рабочих дней со дня подачи на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель ГЭК и студент, подавший апелляцию.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения студента в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления студента с решением апелляционной комиссии удостоверяется его подписью.

Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

4.2. Подготовка магистранта к защите ВКР

Для защиты ВКР на базе проделанной работы соискателю необходимо подготовить:

- доклад на 5 – 10 мин;
- презентацию к докладу;
- демонстрационные материалы (если они необходимы);
- раздаточный материал (если он необходим).

Все вышеперечисленные компоненты должны быть взаимосвязаны.

В своем докладе магистрант должен раскрыть актуальность и новизну выбранной темы, сформулировать цель и задачи работы, дать характеристику выявленной проблемы, показать пути решения поставленных задач, оценить полученные результаты и отметить их практическую значимость.

При подготовке доклада необходимо четко продумать, какая именно иллюстративная информация к докладу будет вынесена на слайды презентации, что будет представлено в демонстрационных материалах.

В процессе доклада необходимо делать ссылки на соответствующие слайды или демонстрационные материалы. В некоторых случаях можно выделять фрагменты слайда и акцентировать внимание на наиболее важных моментах работы.

При защите ВКР доклад необходимо начать с приветственного обращения к председателю и членам ГЭК, а затем четко сформулировать тему работы. В конце доклада следует ясно акцентировать факт окончания выступления словами: «Доклад окончен, спасибо за внимание».

Речь магистранта при докладе должна быть ясной, четкой, без запинок и словесной путаницы. В ходе доклада и ответов на вопросы не допускается использование непрофессиональных терминов, жаргонных слов и выражений. Рекомендуется избегать неоправданного употребления в речи иностранных слов.

Наиболее приемлемо спокойное и обстоятельное изложение материалов доклада, без суеты и путаницы. Большое значение имеют поза докладчика, его движения и жесты. Не лучшее впечатление производят как излишняя суетливость и нервозность, так и угрюмость и медлительность.

В докладе (но не в ответах на вопросы членов ГЭК!) следует избегать подробного анализа теоретических положений, заимствованных из литературных или нормативных источников, поскольку они не являются предметом защиты. Особое внимание следует сосредоточить на собственных исследованиях и разработках.

В случае превышения нормативного времени председатель ГЭК имеет право остановить докладчика и перейти к вопросам по теме.

Для того чтобы достойно выступить на защите, соискатель обязательно должен самостоятельно отрепетировать выступление. Возможно, первый раз такую репетицию нужно провести вместе с научным руководителем. Рекомендуется отрепетировать доклад несколько раз, засекая при этом его продолжительность. Такая тренировка должна дать соискателю чувство уверенности и возможность свободно делать доклад, ориентируясь по слайдам.

Читать доклад по заранее заготовленному листу с текстом не рекомендуется, так как это может создать негативное впечатление у членов ГЭК относительно квалификации магистранта еще до окончания доклада. Для спокойствия и уверенности соискатель может держать текст доклада где-то рядом, но не пользоваться им открыто.

4.3. Подготовка презентации к докладу

При подготовке презентации рекомендуется использовать программу PowerPoint (или формат pdf, который более надежен при демонстрациях). Необходимо заранее убедиться в том, что инструментальные возможности кафедры соответствуют необходимым для показа презентации требованиям.

Для подготовки презентации можно дать следующие рекомендации.

1. Рациональное количество слайдов в презентации – 10...15 единиц (учитывая титульный и заключительный слайды). На титульном слайде рекомендуется разместить тему ВКР, а также фамилию, имя и отчество докладчика и руководителя (полностью). Слайды необходимо нумеровать.

2. После слайда с титульным листом можно представить слайды, отражающие актуальность, новизну темы, практическую значимость работы, ее цель и задачи. На этих слайдах в докладе не стоит останавливаться слишком долго – зрители могут сами бегло прочитать их.

3. Не рекомендуется размещать на слайдах информацию, содержащую большие фрагменты текста, так как подобные слайды мало информативны, плохо читаются и раздражают присутствующих. С этой точки зрения также не следует дублировать текст презентации в докладе.

4. Иллюстративный материал на слайдах должен быть высокого качества, содержать только значимые данные (графические или цифровые). В связи с этим некоторые рисунки из ВКР, возможно, следует адаптировать к презентации, упростив их и убрав всё малозначимое.

5. Не следует размещать на слайдах нормативную документацию, объёмные таблицы, чрезмерно сложные графики, общеизвестные и рекламные материалы.

6. На последних слайдах обязательно должны быть представлены выводы по защищаемой работе. Примитивно читать их со слайда не стоит, но огласить их суть для ГЭК необходимо.

7. Анимацию на слайде по возможности следует сделать автоматической, но переключать слайды следует вручную. Для этого необходимо заранее отработать переключение, чтобы на защите не было заминок.

8. В случае, если на защите магистранту требуется помощник для работы с компьютерной техникой, необходимо заранее оговорить с ним ход защиты, предоставив ему копию доклада с размеченными пунктами переключения слайдов.

9. Каждый слайд доклада должен быть чётким, ясным, информативным. При подготовке презентации не следует увлекаться разнообразными

цветовыми оформлениями слайдов, превращая их в аналог хохломской росписи. Черно-белая гамма слайдов – другая, также не рекомендуемая, крайность. Характер слайдов должен быть выдержан в деловом (но не в «сухом» и скучном!) стиле.

При подготовке слайдов к презентации можно воспользоваться рекомендациями, содержащимися в литературе [7 – 9], а также примером из прил. 6.

Раздаточный материал, по сути, должен представлять собой распечатку слайдов, аккуратно оформленных и надежно скрепленных.

Комплект раздаточных материалов (копии слайдов) прикладывается к ВКР (для архива), но при этом не нумеруется и не указывается в работе.

Для ответов на вопросы членов ГЭК докладчику необходимо иметь при себе один из экземпляров раздаточного материала.

При необходимости и возможности в ходе защиты могут быть использованы и разнообразные демонстрационные материалы – короткие видео- и анимационные фильмы, демонстрационные образцы разработок, примеры разрушения деталей в эксплуатации, макеты созданных конструкций и т.п.

4.4. Вопросы и дискуссия по докладу соискателя

По окончании выступления соискателя члены ГЭК, а также все присутствующие на защите имеют право задать докладчику любые вопросы по ВКР, уточнить то, что показалось неясным, попросить дополнительных объяснений и комментариев.

Для соискателя при ответах на вопросы самое главное – **не растеряться**, сохранить ясность, четкость и главное – быстроту мышления. При этом соискатель перед каждым ответом может выдержать **небольшую паузу**, чтобы сосредоточиться на формулировке ответа. Для ответов на вопросы можно также воспользоваться материалами своей работы (в том случае, если необходимо уточнить какое-то конкретное значение или состав материала и т.п.). Однако злоупотреблять обращением к рукописи не стоит.

Ответы соискателя должны быть корректны и даны по существу. Нельзя пускаться в многословные рассуждения, прикрывая этим незнание правильного ответа.

В случае, если соискатель не знает правильного ответа на поставленный вопрос, лучше честно об этом сказать, например так: «Я затрудняюсь ответить на Ваш вопрос...».

Если какой-либо специалист задает сразу несколько вопросов, то можно избрать разные тактики ответов – сразу последовательно отвечать на каждый поставленный вопрос или выслушать все вопросы и затем отвечать на них в целом. В последнем случае соискатель может кратко (для себя) записать суть заданных вопросов, чтобы легче было отвечать на них.

При любом ходе дискуссии соискатель должен вежливо и доброжелательно поблагодарить членов ГЭК и всех присутствующих за внимание к его работе. Это как раз и является элементом научной этики и просто индикатором личной культуры и воспитания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебном пособии по подготовке и защите ВКР магистрантами рассмотрено множество различных вопросов по проведению научных исследований, содержанию и оформлению работы и др. Но, конечно же, это далеко не все проблемы, с которыми придется столкнуться молодым исследователям при выполнении квалификационной работы.

Наука не терпит догм и шаблонов, поэтому изложенный в пособии материал следует считать рекомендациями (за исключением правил оформления ВКР, которые необходимо соблюдать). Каждая исследовательская работа по-своему индивидуальна и обязательно будет отражать характер автора, его зрелость как специалиста в избранной области деятельности и способности к научно-техническому творчеству.

Однако изучения основных рекомендаций для выполнения ВКР явно недостаточно для подготовки исследования на высоком уровне. Для магистрантов важно не просто вникнуть в эти рекомендации, но и придерживаться их, учитывая изложенный в пособии опыт подготовки ВКР.

Автор будет считать свою задачу выполненной, если после выхода пособия выпускные квалификационные работы магистрантов станут качественнее, а сами выпускники получают удовольствие от проделанной работы и удовлетворение от данного этапа обучения.

СПИСОК БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК

1. *Кузин Ф. А.* Магистерская диссертация. Методика написания, правила оформления и процедура защиты : практ. пособие для студентов-магистрантов. М. : Ось-89, 1998. 304 с.
2. *Казаков Ю. В.* Магистерская диссертация [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие. URL: <https://www.twirpx.com/file/2599062/> (дата обращения: 15.08.2018).
3. *Красовская Н. И.* Графическое представление деловой информации : метод. рекомендации для студентов. Тюмень : Тюм. гос. архитектурно-строит. ун-т, 2008. 50 с.
4. *Смикиклас М.* Инфографика : Коммуникации и влияние при помощи изображений. СПб. : Питер, 2014. 152 с.
5. ГОСТ 7.32-2017. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. М. : Стандартинформ, 2017. 32 с.
6. ГОСТ 8.417-202. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. М. : Стандартинформ, 2018. 32 с.
7. *Каптерев А.* Мастерство презентации. Как создавать презентации, которые могут изменить мир. М. : Манн, Иванов и Фербер : Эксмо, 2014. 336 с.
8. *Лазарев Д.* Презентация : Лучше один раз увидеть. М. : Альпина Бизнес Букс, 2009. 126 с.
9. *Мазилкина Е. И.* Искусство успешной презентации : практ. пособие. М. : Гросс-Медиа, 2007. 248 с.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК*

1. *Берцбах, Ф.* Не упустить свою жизнь: практика осознанности в творчестве / Ф. Берцбах. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 240 с.
2. *Горохов, В. А.* Основы экспериментальных исследований и методика их проведения. – Минск : Новое знание, 2015. – 665 с.
3. *Граф, Дж.* Как писать убедительно : Искусство аргументации в научных и научно-популярных работах / Дж. Граф. – М. : Альпина Паблишер, 2014. – 258 с.
4. *Желязны, Дж.* Говори на языке диаграмм / Дж. Желязны. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2007. – 320 с.
5. *Кауфман, Х. Р.* Тактика успеха в бизнесе и науке / Х. Р. Кауфман. – М. : Интеллект, 1993. – 156 с.
6. *Кукалев, С. В.* Правила творческого мышления, или Тайные пружины ТРИЗ / С. В. Кукалев. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014. – 416 с.
7. *Ландрам, Дж. Н.* Четырнадцать гениев, которые ломали правила / Дж. Н. Ландрам. – Ростов н/Д. : Феникс, 1997. – 640 с.
8. *Матейко, А.* Условия творческого труда / А. Матейко. – М. : Мир, 1970. – 300 с.
9. *Орлов, М. А.* Настольная книга для изобретательного мышления. Азбука современной ТРИЗ / М. А. Орлов. – М. : АСТ, 2017. – 495 с.
10. *Пешкова, В. Е.* Феномен Гения / В. Е. Пешкова. – Ростов н/Д. : Феникс, 2006. – 160 с.
11. *Помогайбо, А. А.* Тайны великих открытий / А. А. Помогайбо. – М. : Вече, 2012. – 352 с.
12. *Регирер, Е. И.* Развитие способностей исследователя / Е. И. Регирер. – М. : Наука, 1968. – 230 с.
13. *Селье, Г.* От мечты к открытию: как стать ученым / Г. Селье. – М. : Прогресс, 1987. – 368 с.
14. *Соколов, Д. Ю.* Об изобретательстве понятным языком и на интересных примерах / Д. Ю. Соколов. – М. : Техносфера, 2011. – 152 с.
15. *Семенов, Б. А.* Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / Б. А. Семенов. – 2-е изд., доп. – СПб. : Лань, 2013. – 400 с.

* Разработан для тех, кому нравится научная работа и кто хотел бы ею заниматься.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Образец заявления* студента о закреплении темы ВКР

Директору ИМиАТ
Ёлкину А. И.
от Иванова И. М.
студента (студентки) _____ курса
группы _____,
обучающегося (обучающейся) за счёт средств
федерального бюджета (или на договорной основе)
по направлению (специальности) _____
(номер)

_____ название направления (специальности)
профиль _____

в ИМиАТ на очной (заочной) форме обучения, или
очно-заочной форме обучения по сокращённой об-
разовательной программе, или заочной форме обу-
чения по сокращённой образовательной программе

Заявление

Прошу утвердить мне следующую тему выпускной квалификационной работы — «Оптимизация гидроциклонного фильтра-сепаратора охлаждающей жидкости для автомобильного двигателя».

_____ (подпись) _____ (ФИО)
« ____ » _____ 20__ г.
Научный руководитель _____
(ученая степень, должность)

_____ (подпись) _____ (ФИО)
« ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой: **с записью** Назначить руководителем выпускной квалификационной работы доцента Петрова И. И.

_____ (ученая степень, звание)
_____ (подпись) _____ (ФИО)
« ____ » _____ 20__ г.

*Заявление заполняется от руки четким почерком, ширина отступа слева — 3 см

Перечень сайтов, полезных при поиске информации для ВКР

1. ЭБС «Консультант студента». Студенческая электронная библиотека (www.studentlibrary.ru).
2. Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru).
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru/defaultx.asp).
4. Сайт «Все для студента» (www.twirpx.com).
5. Образовательная библиотека (www.docplayer.ru).
6. Библиотека патентов на изобретения (www.freepatent.ru).
7. Бесплатная электронная библиотека (www.programma.x-pdf.ru).
8. База ГОСТов (www.allgosts.ru).
9. База данных Кноема (www.knoema.ru).
10. Электронная библиотека диссертаций, защищенных в России за последние 20 лет (www.dissforall.com).
11. Всероссийский институт научной и технической информации РАН (ВИНИТИ РАН) (www.viniti.ru).
12. Библиотека нормативной документации (www.files.stroyinf.ru).

Пример оформления титульного листа

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

**ВЫПУСКНАЯ
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Студент _____
Институт _____
Направление _____

Тема выпускной квалификационной работы

Руководитель ВКР _____ (подпись) _____ (ФИО)
Студент _____ (подпись) _____ (ФИО)

**Допустить выпускную квалификационную работу к защите
в Государственной экзаменационной комиссии**

Заведующий кафедрой _____ (подпись) _____ (ФИО)
« _____ » _____ 20 ____ г.

Пример оформления задания по ВКР

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой _____
_____ 20__ г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Студенту _____

1. Тема работы _____

утверждена приказом по университету № _____ от _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы _____

3. Исходные данные к работе _____

4. Содержание работы (перечень подлежащих исследованию/разработке вопросов)

5. Консультанты по работе (с указанием относящихся к ним разделов работы)

Дата выдачи задания _____

Руководитель _____ (подпись) _____ (ФИО)

Задание принял к исполнению _____ (подпись студента) _____ (ФИО)

***Критерии оценки членами ГЭК
выпускной квалификационной работы магистранта***

При оценке ВКР магистранта и ее защиты члены ГЭК руководствуются следующими критериями:

- 1) актуальность темы работы и обоснование ее магистрантом;
- 2) новизна темы, ее практическая значимость;
- 3) уровень обоснования цели и задач работы, их соответствие выполненному исследованию;
- 4) качество подготовленной рукописи ВКР;
- 5) обоснованность и глубина проведенных исследований;
- 6) уровень применяемых методик исследования, компьютерных программ;
- 7) уровень используемых инструментов экспериментального исследования;
- 8) качество выполненного доклада при защите работы;
- 9) качество и содержательность презентации к докладу;
- 10) уровень ответов магистранта на вопросы, аргументированность ответов;
- 11) обоснованность и значимость для науки и практики выводов ВКР;
- 12) наличие публикаций, документов о внедрении результатов работы.

Пример оформления презентации

Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ)
Институт машиностроения и автомобильного транспорта

Федорчук Роман Андреевич

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Повышение эффективности гидроциклонного фильтра-сепаратора
охлаждающей жидкости путем оптимизации его конструктивных
параметров**

Научный руководитель
д. т. н. проф. Драгомиров С. Г.

Владимир 2018

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВКР

Цель исследования:

Повышение эффективности гидроциклонного фильтра-сепаратора охлаждающей жидкости автомобильных двигателей путем оптимизации его конструктивных параметров

Задачи исследования:

Выполнить анализ проблемы загрязнения систем охлаждения двигателей и оценить целесообразность применения фильтров охлаждающей жидкости на транспортных поршневых двигателях.

Создать лабораторную установку для безмоторных исследований фильтров охлаждающей жидкости различных конструкций.

Изготовить макетный образец гидроциклонного фильтра-сепаратора и провести его лабораторное исследование.

Провести многофакторный эксперимент для выявления закономерностей влияния различных конструктивных факторов на гидравлическое сопротивление и улавливающую способность гидроциклонного фильтра-сепаратора.

Определить влияние различных конструктивных особенностей гидроциклонного фильтра-сепаратора на его гидравлическое сопротивление и эффективность фильтрации.

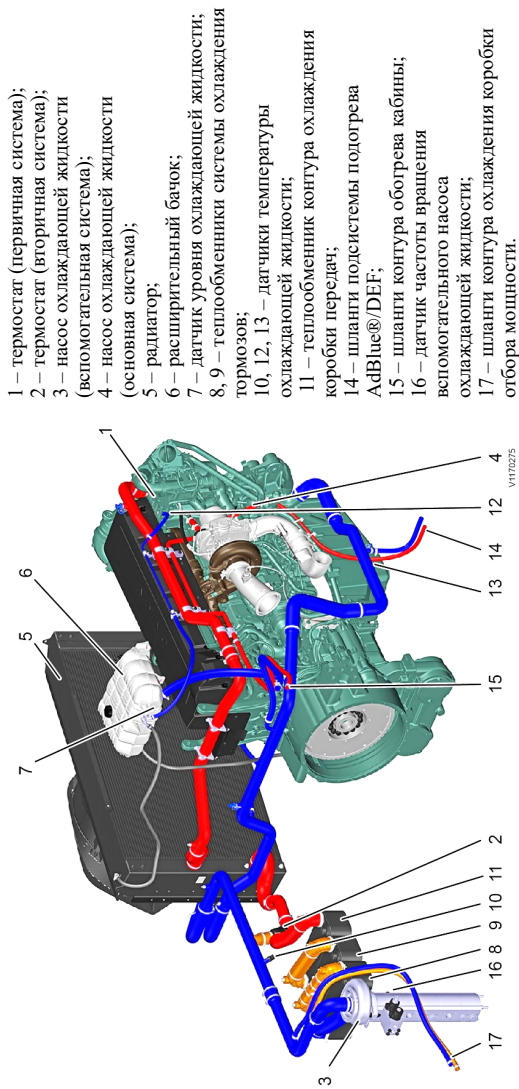
АКТУАЛЬНОСТЬ, НОВИЗНА И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ

Актуальность проведенного исследования обусловлена наличием критически важной проблемы загрязнения систем жидкостного охлаждения автотранспортных двигателей при одновременном конструктивном и схемном усложнении этих систем и непрерывном повышении требований к ним.

Новизна темы работы заключается в исследовании оригинального гидроциклонного фильтра-сепаратора для систем жидкостного охлаждения автотранспортных двигателей.

Практическая значимость исследования состоит в полученных результатах оптимизации геометрических параметров гидроциклонного фильтра-сепаратора на основе проведения многофакторного эксперимента.

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО АВТОТРАНСПОРТНОГО ДВИГАТЕЛЯ



ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Большинство неисправностей и отказов системы жидкостного охлаждения (СЖО) вызваны загрязнением теплоносителя и последующими отложениями в системе.



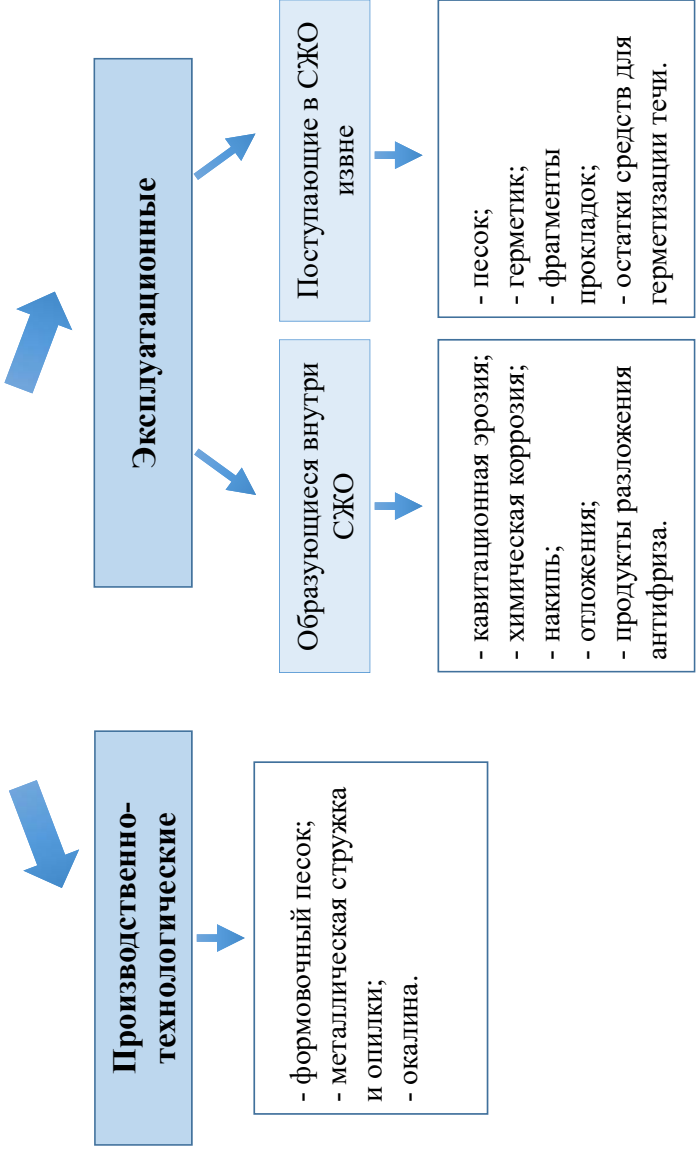
Негативные последствия загрязнений:

заклинивание термостатов

загрязнение радиаторов и ухудшение теплообмена, вызывающие перегрев двигателя и неэффективную работу отопителя салона

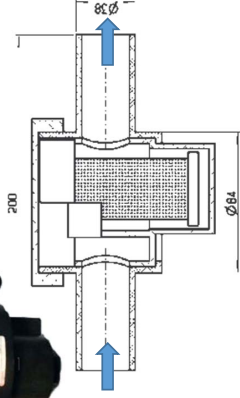
преждевременный износ сальников и подшипников жидкостных насосов

ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ



ЗАГРЯЗНЕНИЯ СЖО НЕВОЗМОЖНО ИЗБЕЖАТЬ!!!

ЗАРУБЕЖНЫЕ ФИЛЬТРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ



Полнопоточные:

- размер ячейки сетки – 300 мкм;
- изменяют свои характеристики по мере загрязнения.

Производители: Fleetguard и др.

Неполнопоточные:

- фильтруют около 5 – 10 % потока;
- заявляемая тонкость фильтрации – 40 – 50 мкм;
- изменяют свои характеристики по мере загрязнения.

Производители: Fleetguard, Baldwin, Donaldson, Mann, Hengst и др.

ПРЕИМУЩЕСТВА СОЗДАННОГО ФИЛЬТРА-СЕПАРАТОРА

Высокоэффективная полнопоточная фильтрация

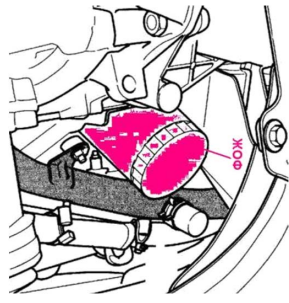
Отсутствие фильтрующего элемента

Срок службы равен ресурсу двигателя

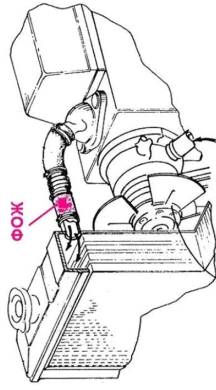
Разборная конструкция

Недорогой и простой в установке

При наличии запирающих вентилей до и после установки фильтра – нет необходимости в сливе ОЖ и снятии фильтра для очистки (очищается только грязесборная ёмкость)

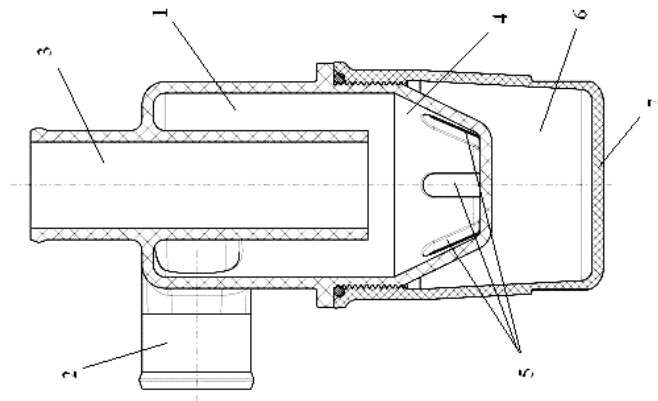


Установка ФОЖ зарубежной конструкции



Установка созданного ФОЖ

КОНСТРУКЦИЯ СОЗДАННОГО ФИЛЬТРА-СЕПАРАТОРА



- 1 – цилиндрический корпус;
- 2, 3 – входной и выходной патрубки;
- 4 – вихревая камера;
- 5 – улавливающие отверстия;
- 6 – грязесборник;
- 7 – корпус грязесборника.



ВНЕШНИЙ ВИД ДЕТАЛЕЙ ФИЛЬТРА-СЕПАРАТОРА



ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА



Лабораторная моделирующая установка универсальна, поэтому позволяет исследовать фильтры различных двигателей. Ее работа имитирует работу СЖО двигателя, поэтому расход ОЖ на установке изменяется в том же диапазоне, в котором он изменяется на двигателе.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ



Ультразвуковой
расходомер



Шприц



Высокоточные
весы



Лабораторные
сита



USB-микроскоп

ОБЩАЯ ФОРМУЛА МФЭ

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3$$

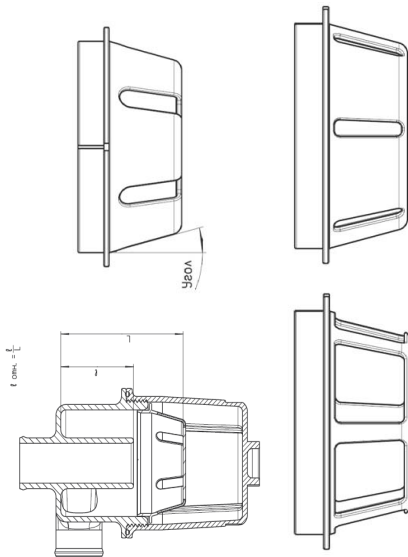
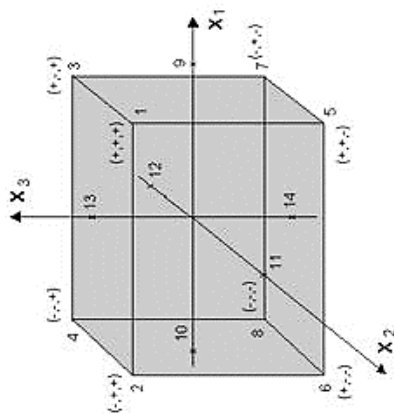


Схема центрального

композиционного плана второго порядка для трех факторов

Варьируемые факторы:

- относительная длина;
- угол конуса улавливающей тарелки;
- относительная площадь улавливающих отверстий.

РЕЗУЛЬТАТЫ МФЭ

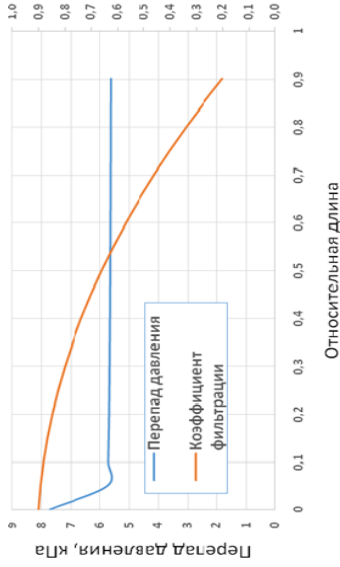
Уравнение для определения критерия эффективности:



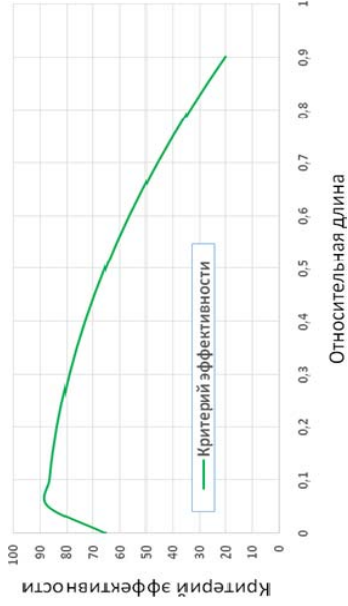
$$E = 44,67 - 79,2 \cdot L - 39,08 \cdot L^2 + 2,032 \cdot \alpha - 0,037 \cdot \alpha^2 + 138,17 \times \\ \times S - 188,53 \cdot S^2 + 0,744 \cdot L \cdot \alpha + 109,8 \cdot L \cdot S - 3,61 \cdot \alpha \cdot S$$

Номер опыта	X_1 Относительная длина	X_2 Угол конуса, °	X_3 Относительная площадь	Перепад давления, кПа	Коэфф. фильтрации	Критерий эффективности
1	0,82	40	0,6	4,11	0,00	0,00
2	0,08	40	0,6	4,34	0,00	0,00
3	0,82	10	0,6	6,03	0,26	19,15
4	0,08	10	0,6	5,58	0,86	68,43
5	0,82	40	0,24	6,34	0,00	0,00
6	0,08	40	0,24	6,71	0,92	61,31
7	0,82	10	0,24	7,12	0,22	13,62
8	0,08	10	0,24	7,44	0,97	57,84
9	0,9	25	0,42	5,63	0,22	17,50
10	0	25	0,42	7,71	0,85	49,15
11	0,45	43	0,42	4,21	0,00	0,00
12	0,45	7	0,42	6,68	0,83	55,00
13	0,45	25	0,69	4,28	0,00	0,00
14	0,45	25	0,15	6,84	0,96	62,19
15	0,45	25	0,42	5,66	0,70	55,02

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА



Зависимость критерия
эффективности
от относительной длины

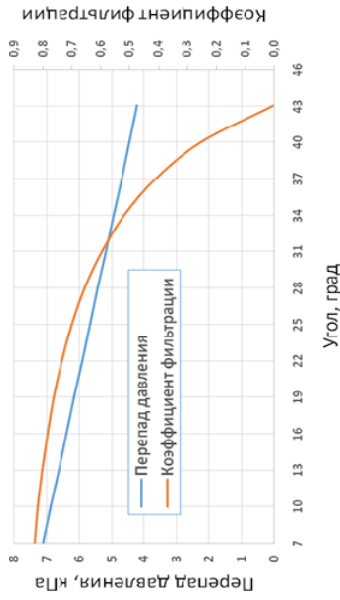


Зависимость критерия
эффективности
от относительной длины

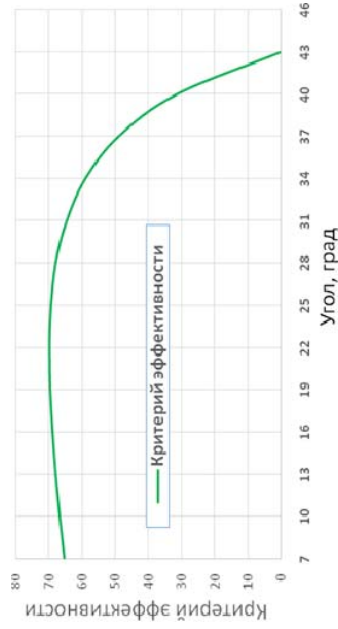


Относительная площадь $\text{const} = 0,42$; угол конуса $\text{const} = 25$

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА



Зависимость перепада давления и коэффициента фильтрации от угла конуса

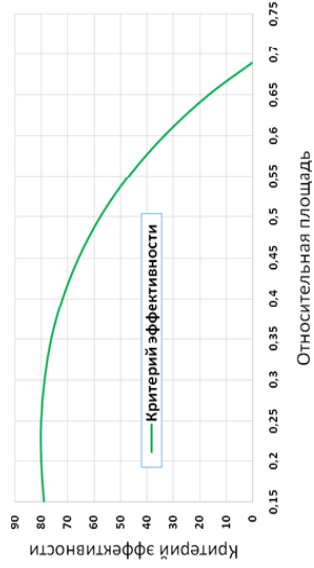
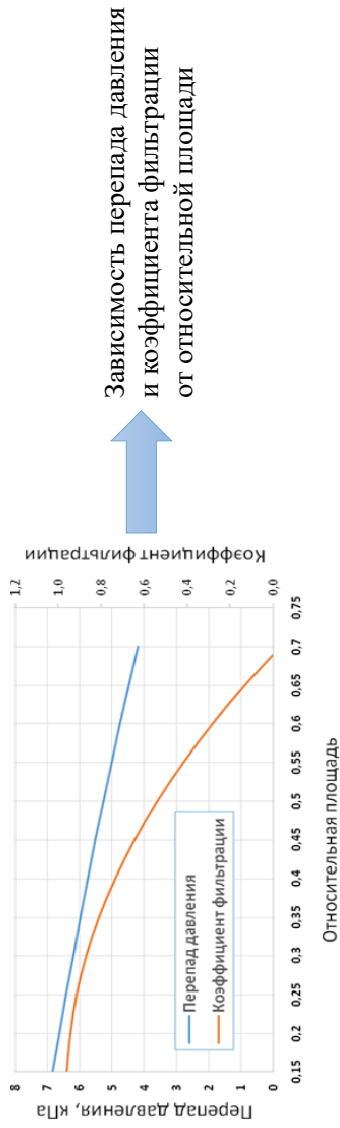


Зависимость критерия эффективности от угла конуса



Относительная площадь $const = 0,42$; относительная длина $const = 0,45$

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА



Зависимость критерия эффективности от относительной площади

Угол конуса $\text{const} = 25$; относительная длина $\text{const} = 0,45$

ВЫВОДЫ

Выполнен анализ проблемы загрязнения систем жидкостного охлаждения двигателей. Установлено, что главной причиной большинства всех отказов и неисправностей СЖО являются загрязнения, находящиеся в системе.

Создана лабораторная установка для безмоторных исследований фильтров охлаждающей жидкости различных конструкций. Изготовлен макетный образец гидроциклонного фильтра-сепаратора.

Предложен и обоснован новый критерий эффективности гидроциклонного фильтра-сепаратора, который связывает между собой два важнейших параметра фильтра: коэффициент фильтрации и гидравлические потери.

Проведен многофакторный эксперимент, который позволил выявить закономерности влияния различных конструктивных факторов на гидравлическое сопротивление и улавливающую способность гидроциклонного фильтра-сепаратора.

На основе предлагаемого критерия эффективности выявлены наиболее значимые конструктивные параметры ГФС: относительная длина, угол конуса и относительная площадь улавливающих окон. По результатам исследования получены конкретные значения этих параметров, обеспечивающие максимальную эффективность ГФС.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И СВЕДЕНИЯ О ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ МАГИСТРАНТА	5
1.1. Цель и задачи подготовки выпускных квалификационных работ	5
1.2. Характеристика ВКР и общие требования к ее подготовке	6
1.3. Тематика ВКР	8
1.4. Научное руководство подготовкой ВКР	11
1.5. Порядок подготовки и представления на защиту ВКР	12
2. ПОДГОТОВКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТА	15
2.1. Основы подготовки ВКР	15
2.2. Структура и состав ВКР	24
3. ОФОРМЛЕНИЕ РУКОПИСИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТА	26
3.1. Общие требования	26
3.2. Рубрикация глав (разделов)	27
3.3. Условные обозначения	28
3.4. Формулы и расчеты	30
3.5. Оформление иллюстраций	32
3.6. Оформление таблиц	36
3.7. Оформление сокращений	38
3.8. Оформление списка использованных источников	39
3.9. Типичные ошибки при подготовке ВКР	39
4. ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТА	41
4.1. Порядок проведения защиты ВКР	41
4.2. Подготовка магистранта к защите ВКР	43
4.3. Подготовка презентации к докладу	45
4.4. Вопросы и дискуссия по докладу соискателя	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	48
СПИСОК БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК	49
РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	50
ПРИЛОЖЕНИЯ	51

Учебное издание

ДРАГОМИРОВ Сергей Григорьевич

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

Учебное пособие по подготовке и защите
выпускной квалификационной работы магистранта

Редактор Е. А. Лебедева

Технический редактор С. Ш. Абдуллаева

Корректор О. В. Балашова

Компьютерная верстка П. А. Некрасова

Выпускающий редактор А. А. Амирсейидова

Подписано в печать 10.06.19.

Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 4,42. Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.

600000, Владимир, ул. Горького, 87.

