

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий национальный технический университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению выпускной
квалификационной работы магистра

Донецк
2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий национальный технический университет»

КАФЕДРА «ЭНЕРГОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению выпускной
квалификационной работы магистра

для обучающихся по направлению подготовки
15.04.02 «Технологические машины и оборудование»
направленность (профиль) «Гидравлические машины,
гидропривод и гидропневмоавтоматика»
всех форм обучения

РАССМОТРЕНО
на заседании кафедры
«Энергомеханические системы»
Протокол № 7 от 05.02.2025 г.

УТВЕРЖДЕНО
на заседании учебно-издательского со-
вета ДонНТУ.
Протокол № 3 от 18.03.2025 г.

Донецк
2025

УДК 622.271.6(076)

М54

Составители:

Кононенко Анатолий Петрович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой энергомеханических систем ФГБОУ ВО «ДонНТУ»;

Федоров Олег Васильевич – кандидат технических наук, доцент кафедры энергомеханических систем ФГБОУ ВО «ДонНТУ»;

Моргунов Виктор Михайлович – кандидат технических наук, доцент кафедры энергомеханических систем ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

- М54 **Методические рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы магистра** : для обучающихся по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» направленность (профиль) «Гидравлические машины, гидропривод и гидропневмоавтоматика» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «ДонНТУ», Каф. энергомеханических систем ; сост.: А. П. Кононенко, О. В. Федоров, В. М. Моргунов. – Донецк : ДонНТУ, 2025. – Систем. требования : просмотрщик PDF-файлов. – Загл. с титул. экрана.

Методические рекомендации освещают вопросы, связанные с подготовкой выпускных квалификационных работ магистров, процессами их оформления и защиты, а также оценки. Изложены требования к структуре, объему и содержанию работы, а также к ее оформлению, описан порядок организации подготовки выпускной квалификационной работы магистра, роли руководителя и рецензентов, порядок защиты.

Ответственный за выпуск:

Кононенко Анатолий Петрович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой энергомеханических систем ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

УДК 622.271.6(076)

Оглавление

Введение	4
1 Общие положения	5
1.1 Общие сведения о выпускной квалификационной работе	5
1.2 Выпускная квалификационная работа магистра.....	5
1.3 Цели и задачи ВКР магистра.....	8
1.4 Тематика ВКР магистра	9
2 Организация выполнения выпускной квалификационной работы	10
2.1 Общие указания.....	10
2.2 Научное руководство подготовкой ВКР магистра	11
2.3 Контроль хода подготовки ВКР магистра	12
2.4 Рецензирование ВКР магистра	13
3 Требования к структуре и содержанию ВКР магистра	15
3.1 Требования к содержанию ВКР магистра	15
3.2 Структура ВКР магистра	16
3.3 Титульный лист, программа, реферат, оглавление.....	17
3.4 Введение к ВКР магистра.....	18
3.5 Основная часть ВКР магистра	21
3.6 Общие выводы по работе, список использованных источников, приложения	23
4 Требования к оформлению ВКР магистра	25
4.1 Оформление работы. Общие требования	25
4.2 Иллюстрации и таблицы.....	26
4.3 Формулы и уравнения.....	29
4.4 Ссылки и приложения.....	30
4.5 Плакаты, электронные слайды, раздаточный материал.....	31
5 Защита ВКР магистра.....	33
5.1 Подготовка к защите ВКР магистра.....	33
5.2 Защита ВКР магистра	34
5.3 Оценивание ВКР магистра	35
Приложение А Образец оформления титульного листа	37
Приложение Б Образец оформления задания на ВКР	38
Приложение В Образец заявления на закрепление темы ВКР	40
Приложение Г Перечень замечаний нормоконтролера.....	41
Приложение Д Образец оформления реферата.....	42
Приложение Е Образец оформления выводов	43
Приложение Ж Примеры библиографического описания ссылок.....	45
Приложение К Действующие стандарты Единой системы конструкторской документации	47

Введение

Методические указания разработаны кафедрой «Энергомеханические системы» для обучающихся направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика».

Методические указания предназначены для того, чтобы:

- регламентировать обязанности студентов, выполняющих выпускную квалификационную работу;
- отметить роль научных руководителей, консультантов, рецензентов и кафедры в организации выполнения и защиты выпускной квалификационной работы;
- определить общий порядок контроля над выполнением и подготовкой к защите выпускной квалификационной работы;
- изложить требования к объему, структуре, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы с учетом специфики указанной специальности;
- облегчить студентам подготовку к защите и защиту выпускной квалификационной работы.

Общие требования к структуре, изложению и оформлению работ сформулированы в соответствии с Межгосударственным стандартом ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Организационные вопросы по выполнению и защите выпускных квалификационных работ магистров изложены в соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ФГБОУ ВО «ДонНТУ», приказ № 55-07 от 22.05.2024 г., а также Положением о выпускной квалификационной работе в ФГБОУ ВО «ДонНТУ», принятом решением Ученого совета ДонНТУ от 26.04.2024 г., протокол №3.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Общие сведения о выпускной квалификационной работе

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является квалификационным исследованием или проектом выпускника (группы выпускников), отражающим сформированность компетенций, установленных в качестве результата освоения соответствующей образовательной программы.

Выполнение ВКР является формой проведения *государственной итоговой аттестации* (ГИА) обучающегося по образовательной программе высшего образования. Это завершающий, наиболее сложный и ответственный этап процесса обучения. При подготовке и защите ВКР обучающийся должен показать свои способности и возможности решения реальных технических задач, используя знания, полученные за годы обучения.

ВКР подтверждает уровень теоретической и практической подготовленности выпускника к профессиональной деятельности в соответствии со сформированными компетенциями по соответствующим видам профессиональной деятельности реализуемой образовательной программы.

Образовательно-квалификационный уровень «магистр» присваивается обучающимся, успешно окончившим соответствующую образовательную программу, по результатам защиты ВКР бакалавра перед *государственной экзаменационной комиссией* (ГЭК) при условии успешной сдачи обучающимся государственного экзамена (если таковой предусмотрен образовательной программой).

1.2 Выпускная квалификационная работа магистра

ВКР магистра — это индивидуальная учебно-исследовательская работа, содержащая углубленные теоретические и (или) экспериментально-практические исследования фундаментального или прикладного характера по определенной теме, выполняется студентом по материалам, собранным за период обучения в магистратуре и в процессе научно-исследовательской практики.

ВКР магистра является самостоятельным и логически завершенным исследованием, выполненным по актуальной для данного направ-

ления подготовки теме, обеспечивающим закрепление методологических представлений и методических навыков в избранной области профессиональной деятельности и предусматривающим:

- самостоятельную формулировку прикладной, научно-технической, научно-исследовательской проблемы;
- самостоятельный анализ методов исследования, применяемых при решении сформулированной задачи, анализ и обобщение фактического материала, используемого в процессе исследования;
- получение новых результатов, имеющих теоретическое, прикладное или научно-методическое значение;
- апробацию полученных результатов и выводов в виде докладов на научных конференциях (не ниже уровня конференций молодых ученых), подготовленных публикаций в научных сборниках и журналах.

ВКР магистра должна иметь разделы, посвященные описанию актуальности выбранной темы, анализу состояния изученности проблемы, пути решения задач и разработке методики их реализации.

ВКР магистра выполняется обучающимся по материалам, собранным им лично за период обучения и прохождения практик, должна отражать результаты самостоятельно проведенного автором научного исследования на основе авторских разработок или авторского обобщения научной, эмпирической и практической информации. Она характеризуется внутренним единством, логической завершенностью, самостоятельностью выполнения и связана с решением задач того вида (видов) профессиональной деятельности, к которой готовится выпускник (организационно-управленческой, научно-исследовательской).

ВКР магистра должна содержать совокупность результатов и научных положений, выдвигаемых автором для защиты, иметь внутреннее единство, свидетельствовать о способности автора самостоятельно вести научный поиск, используя теоретические знания и практические навыки, выявлять и формулировать проблемы исследования, уметь ставить задачи и находить методы их решения. Содержание ВКР магистра могут составлять результаты теоретических исследований, разработки новых методологических подходов к решению научных проблем, а также решения задач прикладного характера.

ВКР магистра должна иметь *научную новизну* — научное обоснование принятых решений, полученные студентом новые зависимости, закономерности изменения каких-либо параметров и др. На основе результатов научных исследований приводятся рекомендации по их использованию.

Оформление работы должно соответствовать требованиям, изложенным в соответствующих разделах настоящих методических указаний. Обязательными требованиями к ВКР магистра являются:

- обязательное овладение компетенциями в области научной деятельности в особенности, его умения подвергнуть самостоятельному критическому исследованию основные концепции и точки зрения по выбранной теме;
- осуществление самостоятельного анализа исследуемого процесса или явления;
- разработка подходов к решению научно-технических проблем, обладающих признаками новизны.

ВКР магистра должна соответствовать современному уровню развития науки, а ее тема должна быть актуальной и практически значимой, направленной на решение профессиональных задач в области управления инновационной деятельностью.

ВКР магистра должна подтверждать соответствие уровня профессиональной подготовки выпускника образовательной программы магистратуры требованиям Образовательного стандарта, отражать качество сформированных компетенций для оценивания его квалификации и степень его готовности к осуществлению выбранного вида профессиональной деятельности. Подготовка и защита ВКР магистра является важной составляющей реализации учебного плана образовательной программы магистратуры и обязательна для выполнения.

Подготовка ВКР магистра осуществляется на протяжении всего срока обучения, а ее защита – в период государственной итоговой аттестации. При подготовке ВКР обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на сформированные системные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

1.3 Цели и задачи ВКР магистра

Цель подготовки ВКР магистра — показать способность и готовность автора, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные системные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи профессиональной деятельности, связанные с осуществлением выбранного вида (видов) деятельности.

Задачи подготовки ВКР магистра:

- 1) выработать навыки самостоятельного осуществления научно-исследовательской деятельности, работы с научной литературой для решения поставленных задач;
- 2) способствовать овладению методологией системного подхода и системного анализа, современными методами анализа, диагностики и решения научных и инженерных проблем, аналитическими инструментами и методами принятия решений, их реализации в профессиональной деятельности;
- 3) развить навыки самостоятельного проведения и обобщения результатов эмпирического исследования, осуществления аналитической работы;
- 4) развить навыки осуществления проектной деятельности, разработки проектов/проектных решений, их экономического обоснования, учета последствий принимаемых решений, практических рекомендаций и действий с позиции социальной ответственности, использования современных информационных технологий для моделирования, анализа и оценки проектов.

ВКР магистра выполняется и оформляется автором самостоятельно. ВКР должна отражать полученные им лично результаты, направленные на решение рассматриваемой проблемы. ВКР магистра подлежит обязательному рецензированию. Рецензента назначает выпускающая кафедра. Итоговую оценку ВКР магистра выставляет Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) по результатам отзыва ее научного руководителя, рецензирования и публичной защиты.

1.4 Тематика ВКР магистра

Тематика ВКР магистра определяется выпускающей кафедрой и регулярно обновляется. Тематика должна соответствовать направленности научно-исследовательских работ выпускающей кафедры и, как правило, отражать специализацию студентов. Научные руководители из числа преподавателей выпускающей кафедры разрабатывают и предлагают свои темы, соответствующие их научным интересам и ключевым направлениям исследований.

Тематика ВКР магистра должна быть актуальной и практически значимой, соответствовать современному уровню развития науки, направлена на решение профессиональных задач. Магистранту может предоставляться право выбора темы ВКР вплоть до предложения своей темы с обязательным обоснованием актуальности и практической целесообразности ее разработки.

Тема ВКР магистра по согласованию с научным руководителем и в соответствии с заявлением обучающегося, утверждается приказом ректора университета не позднее трех месяцев после начала обучения.

Тема ВКР магистра должна охватывать достаточно широкий круг вопросов, связанных с решением рассматриваемой проблемы, что позволяет студенту использовать системный подход к рассмотрению и решению проблемы.

Тема ВКР магистра формулируется как конечная цель исследования, и может указывать на основной способ достижения этой цели. Например:

«Повышение энергетической эффективности работы гидроэлеватора обеспечением рациональной формы камеры смешения»

«Обоснование энергетически рациональной структуры газожидкостного потока в подъемной трубе эрлифта»

Не рекомендуется начинать тему словами «Исследование...», «Анализ...» и т.п. а также указывать в ней числовые параметры исследуемых объектов, не являющиеся частью их наименования.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

2.1 Общие указания.

Работа над ВКР магистра состоит из нескольких этапов:

- **определение темы ВКР магистра** — при этом важно придерживаться принципов наследственности и непрерывности на всех этапах обучения, для чего темы научно-исследовательской работы, курсовых проектов и работ связывают с тематикой ВКР;
- **производственная практика** — студент собирает необходимый материал по заданной теме (ознакомление с предприятием, сбор фактического материала, проведение необходимых наблюдений, экспериментов, исследований и т.д.);
- **утверждение темы и выдача задания** — студент совместно с руководителем уточняет тему ВКР, получает от руководителя задание; после утверждения темы приказом по университету ее изменение не допускается;
- **работа над ВКР магистра** — этап начинается после утверждения темы ВКР магистра и заканчивается за полтора месяца до ее публичной защиты; ВКР магистра должна быть полностью выполнена, проверена руководителем и консультантами;
- **заключительный** — получение отзыва руководителя, рецензий на ВКР, визы заведующего кафедрой о допуске к защите (в случае необходимости — проведение предварительной защиты на заседании кафедры); подготовка доклада для выступления на заседании ГЭК.

Руководитель ВКР готовит отзыв. Студент получает направление на рецензию и передает ВКР рецензенту.

Рецензент определяет соответствие представленного материала выданному заданию, актуальность работы, степень выполнения каждого раздела работы, оценивает качество оформления работы, определяет ее положительные и отрицательные стороны, оценивает работу, делает выводы о целесообразности присвоения студенту соответствующей квалификации. Рецензия передается на кафедру.

Заведующий кафедрой рассматривает отзыв руководителя и рецензию и принимает решение о допуске к защите. Затем студент готовит доклад для выступления на заседании ГЭК. Руководитель ВКР проверяет доклад и, в случае необходимости, корректирует его.

2.2 Научное руководство подготовкой ВКР магистра

Научное руководство подготовкой ВКР магистра осуществляет преподаватель выпускающей кафедры, утвержденный в качестве руководителя ВКР.

Руководитель ВКР магистра назначается выпускающей кафедрой с учетом выбранной проблематики и научной специализации преподавателя. Руководство ВКР магистра осуществляют, как правило, преподаватели, имеющие ученую степень и ученое звание, проводящие самостоятельные исследования в научной области, связанной с темой ВКР.

Обязанности руководителя ВКР магистра:

- 1) оказывать помощь в выборе и окончательном уточнении формулировки темы ВКР;
- 2) систематически консультировать обучающегося по проблематике ВКР;
- 3) оказывать помощь в разработке теоретической и методологической базы исследования по теме ВКР;
- 4) консультировать по вопросам выбора литературы, сбора данных и поиска информации и т. д.;
- 5) содействовать в организации получения консультаций у других специалистов в случае необходимости;
- 6) контролировать ход подготовки ВКР и осуществлять управление этим процессом;
- 7) проводить обсуждение промежуточных результатов работы, подготовку и выдачу необходимых рекомендаций;
- 8) осуществлять проверку окончательного варианта ВКР;
- 9) подготовить развернутый письменный отзыв на ВКР с заключением о ее соответствии/несоответствии предъявляемым требованиям к ВКР магистра по направлению подготовки «Технологические машины и оборудование».

Обязанности обучающегося:

- 1) выполнять указания руководителя по подготовке ВКР;
- 2) соблюдать согласованный календарный план-график работ по подготовке ВКР;

- 3) периодически (не реже двух раз в месяц) отчитываться перед руководителем о проделанной работе по теме ВКР и представлять полученные результаты;
- 4) своевременно информировать руководителя о возникающих проблемах и объективных ситуациях, которые могут повлечь за собой срыв ранее согласованных сроков;
- 5) принимать участие в работе научных семинаров, круглых столов, конференций, симпозиумов и других мероприятий, которые способствуют профессиональному обсуждению вопросов, промежуточных и итоговых результатов исследований по теме ВКР.

Ответственность за теоретическое, методическое и проектное содержание ВКР, а также за качество и оформление представленных в ней результатов несет ее автор. Руководитель не является ни соавтором, ни редактором ВКР. Руководитель консультирует студента, указывает на недостатки работы и рекомендует, как их лучше устранить.

Организация взаимодействия руководителя ВКР и студента:

- руководитель определяет расписание проведения своих консультаций с целью обеспечения регулярного консультирования студентов;
- обмен информацией между руководителем и студентом может осуществляться как путем их непосредственного общения, так и с использованием современных технических средств (электронной почты, сети Интернет);
- в случае возникновения конфликтов между руководителем и студентом и невозможности их самостоятельного разрешения претензии сторон рассматриваются и регулируются руководством вышестоящего уровня (заведующим выпускающей кафедры).

2.3 Контроль хода подготовки ВКР магистра

Текущий контроль за ходом подготовки студентом ВКР осуществляет его руководитель. После выбора и согласования темы студент должен подготовить и обсудить с руководителем предварительный план основных вопросов, список основной литературы и календарный план-график выполнения работ по подготовке ВКР.

Руководитель осуществляет промежуточный и итоговый контроль хода подготовки ВКР в соответствии с намеченным ранее планом-графиком выполнения работ, выявляет имеющиеся отклонения и принимает соответствующие меры в ходе подготовки ВКР.

Полный текст ВКР (включая введение, основную часть, заключение, приложения) должен быть представлен руководителю на проверку не позднее чем за полтора месяца до ее публичной защиты. Окончательный вариант текста ВКР в распечатанном и сброшюрованном виде с подписью автора и руководителя, а также полная электронная версия текста ВКР должны быть сданы секретарю ГЭК не позже, чем за 10 календарных дней до назначенной даты защиты. Данный вариант ВКР является окончательным и не подлежит доработке или замене.

Нарушение сроков представления ВКР секретарю ГЭК без уважительных причин влечет за собой невозможность выхода автора на защиту ВКР в срок и перенос защиты ВКР на следующий год.

2.4 Рецензирование ВКР магистра

ВКР магистра подлежит обязательному рецензированию. Рецензент назначается по представлению кафедры. Для проведения рецензирования ВКР магистра направляется одному или нескольким рецензентам из числа лиц, не являющихся работниками кафедры, на которой выполнена ВКР. В качестве рецензентов могут выступать специалисты профильных организаций, научных подразделений, профессорско-преподавательского состава других образовательных учреждений высшего образования.

Рецензент:

- на основании направления с подписью заведующего кафедрой получает от автора работу для рецензирования;
- детально знакомится с содержанием работы, уделяя внимание научно-техническому уровню разработки, правильности расчетов, использованию новейших технологий, соблюдению требований государственных стандартов и т.д., при необходимости приглашает студента на беседу;
- готовит рецензию в указанные в направлении сроки.

В *рецензии* должны быть отражены:

- актуальность темы ВКР;

- глубина раскрытия темы ВКР;
- обоснованность применения методологического инструментария исследования и представления результатов;
- положительные стороны ВКР;
- элементы ВКР, имеющие практическое значение, рекомендации по их внедрению.

В рецензии указываются недостатки ВКР, замечания к отдельным положениям или разделам работы. Рецензент дает общую оценку работы, высказывает мнение о возможности представления работы к защите перед ГЭК и присвоения автору соответствующей квалификации.

Рецензия не должна копировать отзыв руководителя, поскольку отзыв — это характеристика профессиональных качеств студента и его работы в процессе подготовки ВКР, а рецензия — характеристика качеств самой работы.

Если рецензент является сотрудником внешней организации, то на бланке рецензии ставится печать этой организации, подтверждающей подпись рецензента. Негативная оценка ВКР, данная рецензентом, не является основанием для недопуска студента к защите ВКР перед ГЭК.

ВКР, отзыв и рецензия передаются в ГЭК не позднее чем за два календарных дня до дня защиты работы.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И СОДЕРЖАНИЮ ВКР МАГИСТРА

3.1 Требования к содержанию ВКР магистра

ВКР магистра должна отвечать следующим основным *требованиям*:

- 1) решать актуальную научную или научно-техническую задачу;
- 2) носить творческий, поисковый характер;
- 3) содержать научную новизну;
- 4) базироваться на использовании отечественной и зарубежной научной литературы, оригинальных достоверных источников для получения эмпирических данных;
- 5) показывать высокий научно-теоретический уровень разработки проблемы и полноту решения поставленных задач;
- 6) отражать результаты, представляющие теоретическую и практическую значимость для решения исследуемых проблем.

ВКР магистра должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел автора, содержать анализ современного состояния проблемы, методов решения задач, методику и результаты расчетов, теоретические исследования, описание проведенных экспериментов, анализ их результатов.

В работе приводятся необходимые рисунки, графики, диаграммы, таблицы, схемы др.

Не следует приводить в работе доказательства общеизвестных положений, лишние описания, выводы известных формул и т.п.

Рекомендуемый *объем* ВКР магистра — не менее 80 страниц печатного текста без приложений.

Решение о соответствии (либо несоответствии) работы предъявляемым требованиям формулирует и аргументирует руководитель ВКР.

Основаниями для принятия решения о несоответствии ВКР предъявляемым требованиям могут служить:

- несоблюдение установленных сроков предоставления окончательного варианта ВКР руководителю;
- несоответствие ВКР требованиям, перечисленным выше;

- наличие в ВКР элементов плагиата (прямых заимствований из печатных и электронных источников, защищенных ранее курсовых и выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций, без указания соответствующих ссылок).
- несоблюдение основных требований к оформлению ВКР.

Подпись руководителя, подтверждающая его заключение о соответствии ВКР предъявляемым требованиям, ставится на титульном листе работы с указанием даты. Окончательное решение о допуске или недопуске ВКР к защите принимает заведующий кафедрой.

3.2 Структура ВКР магистра

ВКР магистра представляют в виде рукописи, которая должна иметь следующую *структуру*:

1) *Вводная часть*:

- титульный лист (см. п. 3.3);
- задание на ВКР и календарный план-график выполнения;
- реферат;
- перечень условных обозначений, символов, единиц, сокращений и терминов (при необходимости);
- оглавление;
- введение (см. п. 3.4).

2) *Основная часть*: включает разделы, раскрывающие содержание работы согласно перечню вопросов, представленных в задании (см. п. 3.5).

3) *Заключительная часть*:

- общие выводы по ВКР (см. п. 3.6).
- список использованных источников.

4) *Приложения*:

- обязательные (перечень замечаний нормоконтролера, заявление о закреплении темы ВКР);
- необязательные (см. п. 3.6).

3.3 Титульный лист, программа, реферат, оглавление

Титульный лист (приложение А) является первой страницей ВКР магистра и служит источником информации для обработки и поиска ВКР. На титульном листе приводят следующие сведения:

- наименование организации, где выполнена ВКР, факультета, кафедры, направление подготовки студента;
- фамилию, имя, отчество студента (полностью), его подпись;
- тему ВКР;
- фамилию, имя, отчество руководителя ВКР, ученую степень и ученое звание, его подпись;
- фамилию, имя, отчество консультанта(-ов), ученую степень и ученое звание, подпись;
- место (город) и год написания ВКР.

Пример оформления **задания на ВКР и календарного плана-графика** выполнения работы приведен в приложении Б. Руководитель составляет перечень вопросов, подлежащих разработке в теоретической и практической частях, и ставит свою подпись и дату. Задание подписывается студентом, после этого утверждается заведующим кафедрой и вручается студенту (как руководство к действию).

Реферат работы должен отражать:

- сведения об объеме работы, количество иллюстраций, таблиц, приложений и библиографических наименований по перечню ссылок;
- объект и предмет исследований;
- цель исследований;
- научную новизну;
- методы или методологию исследований;
- полученные результаты, их научную и практическую значимость;
- степень внедрения, рекомендации по внедрению, итоги внедрения;
- область применения, экономическую эффективность или социальную значимость работы;
- ключевые слова (7...15 слов, которые характеризуют работу).

Пример оформления реферата приведен в приложении Д.

Оглавление ВКР магистра — это перечень основных частей работы с указанием страниц, с которых они начинаются. Оглавление выполняется на отдельном листе (листах). Оглавление должно содержать заголовки всех структурных частей ВКР (разделов, подразделов, пунктов и подпунктов) в точном соответствии с теми названиями, которые приводятся в тексте работы. Не допускается сокращать слова или давать заголовки в другой формулировке. Все заголовки глав и параграфов начинаются с прописной буквы, приводятся без кавычек, точка в конце не ставится. Последнее слово заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

3.4 Введение к ВКР магистра

Введение к работе должно включать в себя следующие основные структурные элементы:

- обоснование **актуальности**, теоретической и практической значимости темы ВКР;
- краткое описание сути проблемной ситуации и **проблемы**, решению которой посвящена ВКР;
- формулировка **цели** и **задач** исследования, которые автор поставил перед собой;
- формулировка **объекта** и **предмета** исследования;
- формулировка **гипотезы** исследования;
- краткая характеристика **эмпирической базы** исследования (реального объекта, на материалах которого была выполнена работа);
- краткое пояснение **степени разработанности** темы в научной литературе;
- краткое пояснение **используемой методологии** и **методов исследования** (методов анализа данных, структуры ВКР, логической последовательности рассматриваемых вопросов, подходов и методов решения поставленных задач);
- краткая характеристика основных **источников информации** (официальных, научных, библиографических), которые были использованы при подготовке ВКР;
- полученные автором **элементы научной новизны** (новые результаты и положения), которые выносятся на защиту;
- сведения об **апробации и реализации** результатов ВКР;

- сведения об *опубликованных* автором *работах* по теме ВКР.

Введение должно быть кратким (в пределах 3 страниц), написано ясно, четко и лаконично. Его предназначение состоит в том, чтобы любой читатель мог понять суть данной ВКР, цели и задачи, которые автор поставил перед собой. Ключевые слова «цель», «задачи», «объект» и «предмет», «гипотеза», «эмпирическая база исследования» во введении целесообразно выделить (к примеру, жирным шрифтом, с красной строки).

При обосновании *актуальности исследования* требуется привести 4–5 доводов, при этом можно использовать разные аспекты доказательства актуальности:

- новые условия и предпосылки, которые обуславливают актуальность изучаемого явления в настоящее время;
- освещение данной проблемы в официальных документах;
- запросы общества, потребности науки и производства;
- освещение темы в научной литературе и ее актуальность для исследователя;
- причины, по которым данная проблема становится актуальной для практики, что и привлекает внимание исследователей;
- имеющиеся достижения науки, которые нуждаются в анализе и обобщении.

Цель исследования — это желаемый результат, которого исследователь стремится достичь. Как правило, цель исследования должна вытекать из темы исследования. Следует четко сформулировать не только цель, но и задачи, посредством которых она будет достигнута.

Задачи исследования вытекают из цели и определяют те действия, посредством которых студент предполагает осуществить достижение цели. Перечисление задач дается в форме списка (например, «Проанализировать...», «Установить...», «Выявить...», «Обосновать...», «Разработать...» и др.). Особое внимание следует обратить на четкость формулировок цели и задач исследования, которые предстоит решить.

Объект исследования — это конкретный фрагмент реальности, где существует проблема, требующая непосредственного изучения: системы, процессы или явления. Они порождают проблемную ситуацию и избраны для изучения.

Предмет исследования — это то, что находится в границах объекта (его часть), наиболее существенные свойства изучаемого объекта, анализ которых особенно значим для решения задач исследования.

Объект и предмет соотносятся между собой как целое и его часть. Именно предмет исследования определяет название темы, которая указывается на титульном листе ВКР. Предметом исследования выступает конкретная проблема, для разрешения которой и требуется проведение исследования. Например:

Объект исследования: рабочий процесс насосной установки X.

Предмет исследования: параметры насосной установки X, обеспечивающие повышение ее производительности и энергетической эффективности.

Исходная **гипотеза** исследования — это предположение о том, каково может быть решение проблемы. Формулировку исходной гипотезы и ее проверку целесообразно осуществлять только для эмпирического исследования, что предполагает выдвижение одной исходной гипотезы (или нескольких рабочих гипотез) относительно решения проблемы.

Эмпирическая база исследования — это выборочная совокупность объекта исследования, которая была изучена в рамках данной работы.

Теоретической базой исследования выступают, как правило, работы ученых, исследователей в изучаемой области.

Для описания **методологии исследования** требуется отразить используемые принципы, подходы, средства и методы научного исследования, которые послужили инструментом для получения теоретического, эмпирического материала и практических результатов исследования. Среди общих методов научного познания, которые могут быть задействованы в ходе исследования, выделяют:

- 1) методы эмпирического исследования (наблюдение, эксперимент);
- 2) методы теоретического исследования (аналитические);
- 3) методы, которые могут быть использованы как на теоретическом, так и на эмпирическом уровне исследования (экспериментально-аналитический, аналитико-экспериментальный).

Научная новизна исследования должна подтверждаться новыми научными результатами, которые получены в работе. Наиболее существенными могут быть новые идеи, новые факты, теоретические положения, новые подходы, новые конкретные методики, модели, методы, способы обоснования и др.

Сведения об апробации и реализации результатов исследования должны показать, где апробированы или реализованы результаты исследования (в докладах на конференциях и семинарах, в деятельности предприятий и организаций, в научной деятельности при подготовке научных отчетов, в учебном процессе при чтении курсов и т. д.).

3.5 Основная часть ВКР магистра

Основная часть ВКР магистра должна соответствовать выбранной теме и полностью раскрывать теорию, методику и методы исследования. Все материалы, не являющиеся важными для понимания сути проведенного исследования, выносятся в приложения.

Рекомендуется следующее содержание основной части ВКР:

- 1) анализ состояния вопроса, цель и задачи исследования;
- 2) теоретические исследования объекта разработки;
- 3) подтверждение экспериментальными данными достоверности результатов теоретических исследований;
- 4) рекомендации по разработке либо модернизации технических объектов на основе результатов исследований;
- 5) обоснование экономической эффективности научной разработки.

Как правило, основная часть должна быть разделена на разделы и подразделы, которые нумеруются арабскими цифрами. Разделы состоят из подразделов, а подразделы могут делиться на пункты. Название каждого раздела, подраздела или пункта должно отражать их содержание. Названия разделов не должны повторять название ВКР магистра в целом. Каждый раздел начинают с новой страницы.

Количество разделов, подразделов и распределение между ними общего объема ВКР магистра автор осуществляет самостоятельно. Каждый раздел должен включать в себя не менее двух параграфов. Содержание разделов основной части ВКР магистра должно показать умение автора сжато, логично и аргументировано излагать материал.

Первый раздел основной части ВКР должен отражать результаты всестороннего теоретического и методологического исследования вопросов, связанных с темой работы. Он включает в себя обзор научной зарубежной и отечественной литературы по теме ВКР, анализ существующих научных концепций, подходов к решению проблемы, аргументированное обоснование выбора методов исследования для решения проблемы.

В нем также должны быть отражены анализ и постановка проблемы, дан теоретический и сравнительный анализ различных подходов к ее решению, методов и инструментов, которые могут быть использованы для решения указанной проблемы.

Во втором разделе ВКР целесообразно представить описание и дать результаты проведенных автором теоретических исследований, а также изложение и анализ результатов эмпирического исследования (если таковое проводилось). Обычно, такие исследования включают построение математической модели предмета исследования, проверку адекватности модели данным эксперимента (натурного либо вычислительного с использованием более точных моделей) и анализ модели с целью получения информации, необходимой для решения поставленных перед автором задач.

В третьем разделе на основании полученных результатов теоретических и/или экспериментальных исследований следует выработать практические рекомендации по решению исследуемой проблемы. Это разработка расчетных методик, выявление оптимальных структур либо соотношений параметров объекта исследования, подготовка рекомендаций по разработке либо модернизации технических объектов, позволяющих достичь поставленную перед исследователем конечную цель.

В четвертом разделе автор приводит выполненное в соответствии с существующей расчетной методикой обоснование экономической эффективности практических рекомендаций работы.

Количество и содержание разделов ВКР магистра может отличаться от приведенного выше, если этого требует логика исследования.

Все разделы должны завершаться **краткими выводами по разделу** (объемом не более 1 стр.), отражающими полученные автором результаты этой части исследования.

3.6 Общие выводы по работе, список использованных источников, приложения

В *основных выводах по работе* автор должен дать обобщенную итоговую оценку результатов проведенного исследования в соответствии с поставленными ранее задачами. Автор должен обобщить и четко сформулировать общие выводы и результаты исследования. Рекомендуемый объем выводов ориентировочно составляет 2–3 страницы.

Выводы должны содержать:

- описание решенной задачи, степень ее актуальности;
- оценку полученных результатов с учетом мировых тенденций;
- научную новизну полученных результатов;
- предполагаемые области использования результатов работы;
- хозяйственную, научную, социальную значимость работы.

Выводы должны содержать конкретные численные характеристики результатов, полученных в работе. Не следует строить выводы в повествовательной форме, приводить общеизвестные сведения, не являющиеся результатами данной работы.

Образец оформления выводов приведены в приложении Е.

Список литературы должен включать библиографическое описание использованных автором источников информации при работе над ВКР. Он размещается в конце основного текста, после заключения. Список литературы должен включать все те источники, на которые имеются ссылки в тексте, а также те, которые фактически были использованы автором при подготовке ВКР, но не упоминаются в ссылках и сносках.

Не рекомендуется включать в список энциклопедии, справочники, научно-популярные книги, газеты. При необходимости их использования сведения о них следует привести в подстрочных ссылках.

Рекомендуется в ВКР магистра использовать алфавитный способ группировки всех библиографических записей, когда записи располагаются по алфавиту фамилий авторов или первых слов заглавий документов. Библиографические записи произведений авторов-однофамильцев располагают в алфавите их инициалов.

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

Библиографические записи в списке литературы должны оформляться согласно ГОСТ Р 7.0.100-2018 в соответствии с установленными библиографическими требованиями. Примеры оформления библиографических записей приведены в приложении Ж.

Приложение не является обязательным элементом в структуре ВКР. Количество самих приложений и страниц в приложении не регламентировано. Приложения должны иметь общую с остальной частью ВКР магистра нумерацию страниц. В тексте ВКР магистра на все приложения должны быть даны ссылки.

Приложения должны быть перечислены в оглавлении работы с указанием их номеров, заголовков и страниц. Приложения, как правило, отражают вспомогательные или дополнительные материалы, не вошедшие в основную часть ВКР. В приложение выносят: таблицы, алгоритмы, схемы, статистический и графический материал, подробные описания отчетов, использованных методик исследования, дополнительные расчеты, копии документов и др.

Приложения оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 2.105-2019.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВКР МАРИСТРА

4.1 Оформление работы. Общие требования

Рукопись ВКР оформляют на листах формата А4 (210×297 мм). Допускается использование формата А3 (297×420 мм), когда это необходимо. Рукопись выполняют компьютерным способом и распечатывают на одной стороне листа белой бумаги.

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: верхнее, левое и нижнее — не менее 20 мм, правое — не менее 10 мм. Страницу заполняют через 1,5 интервала (из расчета не более 40 строк на странице при условии равномерного ее заполнения). Высота букв должна быть менее 2,5 мм. Рекомендуется использовать шрифт Times или аналогичный, с кеглем, равным 14 типографских пунктов. Абзацы в тексте начинают отступом, равным 1,25...1,7 см. Рекомендуется применять к абзацам выравнивание по ширине поля.

Ошибки, опiski и графические неточности допускается исправлять закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте или между строк исправленного текста от руки. Не следует перепечатывать страницу, на которой руководитель или консультант сделали замечание.

Текст работы должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. При изложении обязательных требований должны применяться слова: «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «разрешается только», «не допускается», «запрещается», «не следует». При изложении других положений следует применять слова: «как правило», «при необходимости», «может быть», «могут быть» и т.д.

Разделы, подразделы и пункты должны иметь заголовки. Заголовки должны четко и кратко отражать содержания разделов, подразделов. Заголовки структурных элементов работы и заголовки разделов следует располагать в середине строки и печатать прописными буквами без точки в конце, не подчеркивая. Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов следует начинать с абзацного отступа и печатать, кроме первой прописной, строчными буквами, не подчеркивая, без точки в конце. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовке не допускаются.

Расстояние между заголовком и текстом должно составлять 10...15 мм. Расстояние между основаниями строк заголовка, а также

между двумя заголовками принимают таким же, как в тексте. Каждый раздел текстового документа следует начинать с нового листа.

Разделы, подразделы, пункты, подпункты следует нумеровать арабскими цифрами. Разделы работы должны иметь порядковую нумерацию в пределах изложения сути, например 1, 2, 3, и т.д. Подразделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и порядкового номера подраздела, разделенных точкой. После номера подраздела точку не ставят, например 1.1, 1.2 и т.д. Пункты должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого раздела или подраздела, например, 1.1, 1.2 или 1.1.1, или 1.1.2 и т.д.

Структурные элементы «Реферат», «Перечень условных обозначений, символов, единиц, сокращений и терминов», «Введение», «Выводы», «Список использованных источников» не нумеруют, а их наименования служат заголовками структурных элементов.

Страницы работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу страницы без точки в конце. Титульный лист и задание включают в общую нумерацию страниц работы. Номера страниц на титульном листе не проставляют. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных страницах, включают в общую нумерацию страниц работы.

4.2 Иллюстрации и таблицы

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации (чертежи, рисунки, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки по тексту работы. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 3» или «... в соответствии с рис. 3» при сквозной нумерации и «...в соответствии с рисунком 1.2» или «...в соответствии с рис. 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Чертежи, рисунки, графики, схемы, диаграммы, помещенные в работу, должны соответствовать требованиям стандартов «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД) и «Единой системы программной документации» (ЕСПД).

Иллюстрации могут иметь название, которое помещают под иллюстрацией. При необходимости под иллюстрацией помещают поясняющие данные (подрисуночный текст). Иллюстрация обозначается словом «Рисунок...», которое вместе с номером и названием иллюстрации помещают после поясняющих данных, например:

Рисунок 3.1 – Схема размещения

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах раздела, за исключением иллюстраций, приводимых в приложениях. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например: 3.2 — второй рисунок третьего раздела.

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций всех составных частей в пределах этой иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке.

Цифровой материал в работе рекомендуется представлять в виде таблиц. Структура и пример оформления таблицы показаны на рис. 1. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, можно нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах разделов. В последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, отделенных точкой. При этом первая цифра — номер раздела, а вторая — порядковый номер таблицы в разделе.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В. 1», если она приведена в приложении В.

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте работы. При ссылке следует писать слово «таблица» («табл.») с указанием ее номера. Например, таблица 2.1, что означает, что это первая таблица второго раздела.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф — со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком или с прописной буквы, если они

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы. Над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера (обозначения) таблицы. При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицы с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице. При этом повторяют головку таблицы. Рекомендуется разделять части таблицы двойной линией или линией двойной толщины.

4.3 Формулы и уравнения

Формулы и уравнения располагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются, посередине страницы. Шрифт формул должен быть высотой не менее 2,5 мм. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

Формулы и уравнения следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах раздела. Номер формулы или уравнения состоит из номера раздела и номера формулы или уравнения, разделенных точкой, например, формула (5.3) — третья формула пятого раздела. Номер формулы или уравнения указывают на уровне формулы или уравнения в скобках в крайнем правом положении на строке.

В конце формулы или уравнения должен стоять знак препинания, согласующийся со следующим за формулой текстом (точка, запятая или точка с запятой). Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, отделяют запятой.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу или уравнение, следует приводить непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они даны в формуле или уравнении. Пояснения каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснений следует начинать с абзаца словом «где» без двоеточия.

Пример:

Коэффициент полезного действия насоса определяют по формуле:

$$\eta_n = \frac{\rho g H_n Q_n}{3,6 \cdot 10^6 N_n}, \quad (4.1)$$

где ρ — плотность перекачиваемой жидкости, кг/м³;

g — ускорение свободного падения, м/с²;

H_n — напор, создаваемый насосом, м;

Q_n — подача насоса, м³/ч;

N_n — механическая мощность на валу насоса, кВт.

Переносить формулы или уравнения на следующую строку допускается только на знаках выполненных операций, причем знак операции в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы или уравнения на знаке операции «умножение» применяют знак «×».

4.4 Ссылки и приложения

Ссылки на литературные источники в тексте ВКР следует указывать порядковым номером по перечню ссылок, выделенным двумя квадратными скобками, например: «в статье [3]», «... в работах [1 – 7]». Образцы оформления библиографических записей ссылок приведены в приложении Ж.

При ссылках на разделы, подразделы, пункты, подпункты, иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения, приложения данной работы указывают их номера, например: «.. в разделе 4...», «... смотри 2.1...», «...3.3.4...», « на рис. 1.3...», или «на рисунке 1.3 ...», «... в таблице 3.2 ...», «... (см табл. 3.2 ...)», « по формуле (3.2)...», «в уравнениях (1.23) - (1.25)...», «... в приложении Б.. ».

Материал, дополняющий текст работы, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, если это не является основной задачей работы.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах. Приложения должны иметь общую с остальной частью сквозную нумерацию страниц. Приложения могут оформляться в виде самостоятельного документа.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского языка, начиная с А, за исключением Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита за исключением букв I и O. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы. Все приложения должны быть перечислены в содержании работы с указанием их номеров и заголовками.

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4×3, А4×4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301-68.

4.5 Плакаты, электронные слайды, раздаточный материал

Для иллюстрирования доклада ВКР при защите ее перед ГЭК студент готовит либо плакаты, либо мультимедийную презентацию (электронные слайды) и раздаточный материал.

На плакаты выносятся графическая информация (схемы, графики, фотографии и т.п.), формулы и основные тезисы работы. Не следует перегружать плакаты текстовой информацией. Количество плакатов и объем информации на них должны быть достаточны для изложения сути работы.

Плакаты выполняются в произвольной форме с использованием компьютерной техники или вручную. Рекомендуется использовать листы формата А1. Размер букв и цифр на плакатах должен быть не менее 20 мм, толщина линий на изображениях — не менее 1 мм.

Мультимедийная презентация должна включать в себя:

- фамилию, имя и отчество автора, тему работы, информацию о руководителе ВКР;
- формулировку проблемы, актуальность и значимость ее решения;
- цель и задачи исследования;
- структуру (оглавление разделов) работы;
- использованные методы и модели исследования;
- основные результаты, полученные автором, элементы новизны, а также положения, выносимые на защиту;
- выводы автора, в т.ч. теоретическая и практическая значимость полученных результатов исследования.

Электронные слайды выполняются разборчивым шрифтом, размер которого следует выбирать с учетом устройства отображения (проектор, телевизор) чтобы обеспечить хорошую читаемость. Рекомендуется использовать черный шрифт на белом фоне или белый на черном. Использовать цветной фон слайдов не рекомендуется.

Электронные слайды сопровождаются раздаточным материалом, дублирующим информацию на них и распечатанным на листах формата А4 в количестве экземпляров, равном числу членов ГЭК. В раздаточный материал также выносятся реферат и выводы по работе.

Раздаточный материал снабжается титульным листом с указанием названия учебного заведения и выпускающей кафедры, темы ВКР, ФИО и подписями студента и руководителя работы.

5 ЗАЩИТА ВКР МАГИСТРА

5.1 Подготовка к защите ВКР магистра

Защита ВКР магистра носит публичный характер и осуществляется на открытых заседаниях Государственной экзаменационной комиссии. ВКР магистра без представления отзыва научного руководителя и рецензии к защите не допускается.

Для публичной защиты ВКР студент должен подготовить:

- распечатанный текст рукописи работы (1 экз.);
- электронную версию текста ВКР;
- отзыв научного руководителя (с личной подписью);
- рецензию официально утвержденного рецензента (с личной подписью);
- мультимедийную презентацию (12-15 слайдов) и сопровождающий их раздаточный материал, либо плакаты;

Студент может подготовить и другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность работы (опубликованные статьи по теме ВКР, документы, указывающие на апробацию и практическое использование результатов ВКР, и др.).

Студент готовит **доклад** по сути работы, с целью обоснования полученных выводов и результатов. Время доклада составляет порядка 15 минут. Его содержание необходимо согласовать с руководителем.

Доклад должен кратко, и вместе с тем полно, характеризовать выполненную работу. Необходимо изложить исходные предпосылки и цели выполнения исследования, охарактеризовать объект исследований, аргументировать их актуальность. Кратко описать методы решения поставленной задачи и полученные результаты. Оканчивать доклад нужно изложением основных выводов по работе.

Доклад необходимо выучить наизусть.

При защите ВКР нужно ссылаться на слайды презентации или плакаты, однако, не следует строить доклад как подробное описание разделов пояснительной записки или представленных слайдов (плакатов).

5.2 Защита ВКР магистра

Государственная итоговая аттестация выпускников высших учебных заведений согласно Федеральному закону от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» — это определение соответствия результатов освоения обучающимся образовательной программы требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Государственная итоговая аттестация студентов, обучающихся по образовательной программе магистратуры, проводится в виде защиты ВКР магистра согласно требованиям Основной профессиональной образовательной программы и в соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ФГБОУ ВО «ДонНТУ», приказ № 55-07 от 22.05.2024 г.

К защите перед ГЭК допускаются ВКР магистра, темы которых утверждены приказом ректора университета, а структура, содержание и качество изложения материала и оформление отвечают требованиям настоящих методических указаний. ВКР должны быть подписаны руководителем и консультантами, и иметь визу заведующего кафедрой о допуске к защите.

ВКР, в которой выявлены принципиальные недостатки в принятых решениях, обоснованиях, расчетах и выводах, существенные отклонения от требований государственных стандартов, к защите перед ГЭК не допускается. Решение об этом принимается на заседании кафедры, выписка из протокола которого вместе со служебной запиской заведующего кафедрой подаются в деканат для подготовки приказа ректора об отчислении студента.

Публичная защита ВКР магистра включает в себя следующие этапы:

- 1) объявление секретарем ГЭК фамилии, имени и отчества студента, темы его работы и общих результатов обучения по программе — до 1 минуты;
- 2) доклад студента (15 минут) в произвольной форме по сути работы с использованием мультимедийной презентации либо плакатов;
- 3) ответы студента на вопросы членов комиссии (до 10 минут);

- 4) объявление секретарем ГЭК отзыва руководителя или выступление руководителя с краткой характеристикой работы студента в процессе подготовки работы, степени его самостоятельности в решении вопросов исследования, сильные и слабые стороны как будущего магистра, возможность присвоения квалификации (до двух минут);
- 5) объявление секретарем ГЭК рецензии на ВКР магистра или выступление рецензента (до двух минут);
- 6) ответы студента на замечания руководителя ВКР и рецензента (до двух минут);
- 7) объявление председателя ГЭК об окончании защиты.

5.3 Оценивание ВКР магистра

Оценка результата защиты ВКР магистра производится на закрытом заседании ГЭК. За основу принимаются следующие критерии:

- актуальность темы;
- научно-практическое значение темы;
- качество выполнения работы;
- содержательность доклада и ответов на вопросы;
- наглядность представленных результатов исследования.

Обобщенная оценка ВКР определяется с учетом отзыва научного руководителя и оценки рецензента. Результаты защиты ВКР оцениваются:

- оценка **«отлично»** присваивается за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада и презентации;
- оценка **«хорошо»** присваивается при соответствии вышеперечисленным критериям, но при наличии в содержании работы и ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении результатов к защите;
- оценка **«удовлетворительно»** присваивается за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы;

- оценка **«неудовлетворительно»** присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы, отсутствие ответов на вопросы членов комиссии.

Повторная защита с целью повышения оценки не допускается.

Обучающимся, которые успешно защитили ВКР, решением ГЭК выдается диплом установленного образца о присвоении квалификации «магистр».

Обучающийся, который не защитил ВКР, приказом ректора отчисляется из университета как не прошедший государственную итоговую аттестацию. Ему выдается справка об обучении установленного образца.

Студентам, не защитившим ВКР по уважительной причине, подтвержденной документально, ректором по представлению декана факультета может быть установлен новый срок защиты.

Приложение А

Факультет _____ интегрированных и мехатронных производств
Кафедра _____ энергомеханических систем
Направление подготовки _____ 15.04.02 Технологические машины
и оборудование
Направленность (профиль) _____ Гидравлические машины,
гидропривод и гидропневмоавтоматика

Допустить к защите

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

«____» _____ 20 ____ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРА на тему:

Студент

(фамилия, имя, отчество)

(подпись)

Руководитель

(должность, ученая степень, ученое звание, фамилия, имя, отчество)

(подпись)

Консультанты

(раздел, должность, ученая степень, ученое звание, фамилия, имя, отчество)

(подпись)

Нормоконтролёр

(должность, ученая степень, ученое звание, фамилия, имя, отчество)

(подпись)

ДОНЕЦК-20__

Приложение Б

Факультет _____ интегрированных и мехатронных производств
Кафедра _____ энергомеханических систем
Направление подготовки _____ 15.04.02 Технологические машины
и оборудование
Направленность (профиль) _____ Гидравлические машины,
гидропривод и гидропневмоавтоматика

УТВЕРЖДАЮ:

Зав.
кафедрой

_____ (подпись)

_____ (Ф.И.О.)

«_____» _____ 20 ____

г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу магистра

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

1. Тема ВКР: _____

утверждена приказом по университету от «_____» _____ 20__ г.
№ _____

2. Исходные данные: _____

3. Содержание ВКР (перечень, подлежащих разработке
разделов): _____

4. Перечень графического материала: _____

Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов

Раздел ВКР	Консультант (должность, уч.степень, уч.звание, Ф.И.О.)	Задание выдал (подпись)	Задание принял (подпись, дата)

Дата выдачи задания «___» _____ 20__ г.

Срок сдачи ВКР «___» _____ 20__ г.

Руководитель _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению _____
(подпись)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Этапы выполнения ВКР	Срок выполнения этапов

Студент/слушатель _____
(подпись)

Руководитель ВКР _____
(подпись)

Приложение В

Заведующему кафедрой

(наименование кафедры)

(Ф.И.О.)

студента

(Ф.И.О.)

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу установить мне тему выпускной квалификационной работы

для практического применения ее результатов на предприятии _____

_____.

Студент группы _____,
(обозначение группы)

факультета _____
(название факультета)

« _____ » _____ 20__ г.

(подпись)

(фамилия и инициалы)

Приложение Г

Перечень замечаний нормоконтролера к выпускной квалификационной работе

студента _____ группы _____
(Ф.И.О.) (обозначение группы)

Обозначение документа	Документ	Условная отметка	Содержание замечаний

Дата _____

Подпись _____
(Ф. И. О.)

Приложение Д

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 105 страниц, 34 рисунка, 16 таблиц, 22 литературных источника, 3 приложения.

Объект исследования: рабочий процесс высоконапорной насосной станции очистного комплекса СНД 200/32.

Предмет исследования: параметры высоконапорной насосной станции СНД 200/32, обеспечивающие повышение ее производительности и энергетической эффективности.

Цель работы: повышение производительности и энергоэффективности высоконапорной насосной станции очистного комплекса СНД 200/32 за счет усовершенствования клапанов гидроблока.

Научная новизна: обоснованы рациональные параметры проточной части высоконапорной насосной станции СНД 200/32, в частности, предложена рациональная конструкция впускного и выпускного клапанов гидроблока насосной станции.

Метод исследования — аналитический.

Область применения: предприятия горного машиностроения и горные предприятия.

Выпускная квалификационная работа выполнена за период обучения в магистратуре с 01 сентября 2023 года по 01 июня 2025 года на кафедре «Энергомеханические системы» (заведующий кафедрой, профессор, доктор тех. наук А.П. Кононенко).

Тема выпускной квалификационной работы утверждена приказом по университету от 24 октября 2023 года, № 894-14.

КОМПЛЕКС ОЧИСТНОЙ, СТАНЦИЯ НАСОСНАЯ ВЫСОКОНАПОРНАЯ,
ГИДРОБЛОК, КЛАПАН, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Приложение Е

ВЫВОДЫ

В работе поставлена и решена актуальная научно-техническая задача — повышение производительности и энергетической эффективности насоса насосной станции типа СНД 200/32. Доказано, что предлагаемое изменение конструкции клапанов гидроблока насоса, в совокупности с изменением передаточного числа зубчатой передачи привода и диаметра плунжера позволит увеличить на 40 % производительность насосной установки и повысить на 4...6 % коэффициент полезного действия насоса.

В ходе исследования были решены все поставленные в работе задачи, получены и проанализированы результаты.

Основные научные и практические результаты, полученные в работе:

1) Насосные установки гидропривода гидрофицированных крепей современных механизированных очистных комплексов должны обеспечивать эффективное и безопасное выполнение крепью всех ее функций. Это обуславливает постоянно растущие требования к насосным установкам — увеличение их производительности, энерговооруженности, надежности и безопасности в эксплуатации.

2) Математическое моделирование течения жидкости в проточной части гидроблока насоса серийной конструкции, выполненное с помощью конечно-объемного метода решения уравнений гидродинамики, показало, что потери давления на всасывающем и нагнетательном клапанах достигают соответственно 0,21 МПа и 0,28 МПа, а их гидравлическое сопротивление — соответственно $17,5 \text{ Па} \cdot \text{мин}^2/\text{л}^2$ и $23,4 \text{ Па} \cdot \text{мин}^2/\text{л}^2$. Это обуславливает излишний расход энергии, снижает КПД и ограничивает производительность насоса.

3) Предложена конструкция всасывающего и нагнетательного клапанов, имеющих меньшее гидравлическое сопротивление и большую пропускную способность. По результатам математического моделирования течения жидкости в проточной части гидроблока насоса с клапанами предлагаемой конструкции получено, что потери давления на всасывающем и нагнетательном клапанах равны соответственно 0,042 МПа и 0,115 МПа, а их гидравлическое сопротивление — соответственно $3,6 \text{ Па} \cdot \text{мин}^2/\text{л}^2$ и $9,6 \text{ Па} \cdot \text{мин}^2/\text{л}^2$. Таким образом, оснащение гидроблока насосной станции клапанами предложенной

конструкции позволяет снизить потери давления на впускном клапане в 5 раз, а на выпускном — в 2,5 раза.

4) Математическое моделирование работы привода насоса с серийным гидроблоком и с клапанами предлагаемой конструкции показало, что гидроблок с клапанами предлагаемой конструкции позволяет снизить на 2,3 кВт нагрузку на двигатель и повысить на 4...6% КПД насоса.

5) Для повышения производительности насосного агрегата установки СНД 200/32 предлагается:

- оснастить его гидроблоками с клапанами предлагаемой конструкции;
- увеличить диаметр плунжера с 45 до 50 мм;
- уменьшить передаточное отношение привода с 2,5 до 2,21, что позволит увеличить на 13% (с 588 до 665 мин⁻¹) частоту вращения эксцентрикового вала;
- заменить двигатель 2ЭДКОФ250М4 мощностью 55 кВт на двигатель ЭДКОФ250L4У2,5 номинальной мощностью 75 кВт.

Перечисленные меры позволят повысить производительность насосного агрегата на 40% — с 100 л/мин до 140 л/мин, а насосной установки в целом — с 200 л/мин до 280 л/мин.

Приложение Ж

Примеры библиографического описания ссылок

Книга (один автор)

Кононенко, А. П. Рабочий процесс эрлифта и его моделирование : монография / А. П. Кононенко. – Донецк : ДонНТУ, 2010. – 171 с.

Кононенко, А. П. Объемные гидравлические машины гидроприводов : учеб. пособие для вузов / А. П. Кононенко. – Донецк : ДонНТУ, 2011. – 291 с.

Книга (два или три автора)

Оверко, В. М. Пневматические установки : учеб. пособие для вузов / В. М. Оверко, С. А. Селивра. – Донецк : ДонНТУ, 2012. – 146 с.

Яценко, А. Ф. Шахтные подъемные установки : учеб. пособие для вузов / А. Ф. Яценко, С. А. Селивра, В. С. Коломиец. – Донецк : ДонНТУ, 2012. – 180 с.

Книга (четыре автора)

Энциклопедия эрлифтов / Ф. А. Папаяни, Л. Н. Козыряцкий, В. С. Пащенко, А. П. Кононенко. – Москва : ИнформСвязь, 1995. – 589 с.

или

Эрлифты и гидроэлеваторы в горной промышленности : учеб. пособие для вузов / Л. Н. Козыряцкий [и др.] – Донецк : ДонНТУ, 2017. – 160 с.

Книга (пять и более авторов)

Центробежные насосы и трубопроводные сети в горной промышленности: справочное пособие / Ф. А. Папаяни [и др.]; под ред. Ф. А. Папаяни, Н. Б. Трейнера. – Донецк : Вост. изд. дом, 2011. – 334 с.

Горные машины для подземной добычи угля : учеб. пособие для вузов / П. А. Горбатов [и др.] ; под ред. П. А. Горбатова – Донецк : ДонНТУ, 2006. – 669 с.

Статья в журнале, сборнике статей и т.п.

Кононенко, А. П. Экспериментальное обоснование энергетической целесообразности подвода дополнительного притока жидкости (гидросмеси) в промежуточное сечение подъемной трубы эрлифта / А. П. Кононенко, М. Ю. Карпушин // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия горно-электромеханическая. – 2010. – Вып. 20(176). – С. 53-62.

Козыряцкий, Л. Н. Баланс мощности в подъемной трубе эрлифта / Л. Н. Козыряцкий, О. В. Федоров, О. А. Геммерлинг // Промышленная гидравлика и пневматика. – 2011. – Вып. 2(32). – С. 27-29.

Прочие источники

Соединения приборов с внешними гидравлическими и газовыми линиями. Типы, основные параметры и размеры. Технические требования : ГОСТ 25164-96. – Введ. 1999-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 18 с.

Гидроприводы объемные. Гидроцилиндры с односторонним штоком на номинальное давление 25 Мпа. Присоединительные размеры : ГОСТ 30362.1-96 (ИСО 6022-81). – Введ. 1996-04-12. – Москва : Изд-во стандартов, 2001. – 8 с.

Методические указания по изучению регулирования подачи объемных поршневых гидромашин (для студентов специальностей ГПМ, ЭМК, КП, МАШ, ПТМ, МЕХ, ТМ) / сост.: А. П. Кононенко, В. И. Мизерный, Т. А. Устименко, В. М. Яковлев. – Донецк : ДонНТУ, 2007. – 34 с.

Электронные ресурсы

Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль «Гидравлические машины, гидропривод и гидропневмоавтоматика», всех форм обучения / ГОУВПО «ДонНТУ», Каф. энергомеханических систем; сост. О. В. Федоров. — Донецк : ДонНТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Интернет-сайты

Примеры библиографического описания для библиографических указателей и списков литературы [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Новосибирск : ГПНТБ, Сиб. отд-ние РАН, 2019. – Режим доступа: http://www.spsl.nsc.ru/win/obsemin/gst_sbd/bib_op.htm. – Загл. с экрана.

Каталог продукции ООО «НПО «Донвентиллятор» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Донецк : ООО «НПО «Донвентиллятор», 2019. – Режим доступа: <https://donvent.com/ru/products>. – Загл. с экрана.

Каталог продукции ООО «Тульский завод гидравлических машин». Насосное оборудование [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Тула : ООО «Тульский завод гидравлических машин», 2019. – Режим доступа: <https://tgmask.ru/category/produkcija>. – Загл. с экрана.

Приложение К
Действующие стандарты
Единой системы конструкторской документации

- ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.
- ГОСТ 2.104:2006 ЕСКД. Основные надписи.
- ГОСТ Р 2.105-2019 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам
- ГОСТ Р 2.109-2023 ЕСКД. Основные требования к чертежам
- ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
- ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы.
- ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.
- ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертёжные.
- ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения — виды, разрезы, сечения.
- ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.
- ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
- ГОСТ Р 2.308-2023 ЕСКД. Допуски формы и расположения поверхностей. Правила выполнения.
- ГОСТ 2.309-73 ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей.
- ГОСТ 2.310-2022 ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки, в том числе с использованием аддитивного производства.
- ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы.
- ГОСТ 2.312-72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
- ГОСТ 2.313-82 ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъёмных соединений.
- ГОСТ 2.315-68 ЕСКД. Изображения упрощённые и условные крепёжных деталей.
- ГОСТ Р 2.316-2023 ЕСКД. Надписи, технические требования и таблицы в графических документах. Правила выполнения.
- ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции.
- ГОСТ 2.318-81 ЕСКД. Правила упрощённого нанесения размеров отверстий.
- ГОСТ 2.321-84 ЕСКД. Обозначения буквенные.
- ГОСТ 2.410-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей металлических конструкций.

- ГОСТ 2.411-72 ЕСКД. Правила выполнения чертежей труб, трубопроводов и трубопроводных систем.
- ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
- ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
- ГОСТ 2.703-2011 ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем.
- ГОСТ 2.704-2011 ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.
- ГОСТ 2.781-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные.
- ГОСТ 2.782-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические.
- ГОСТ 2.784-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов.
- ГОСТ 2.785-70 ЕСКД. Обозначения условные графические. Арматура трубопроводная

и др.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению выпускной
квалификационной работы магистра**

Составители:

Кононенко Анатолий Петрович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой энергомеханических систем ФГБОУ ВО «ДонНТУ»;

Федоров Олег Васильевич – кандидат технических наук, доцент кафедры энергомеханических систем ФГБОУ ВО «ДонНТУ»;

Моргунов Виктор Михайлович – кандидат технических наук, доцент кафедры энергомеханических систем ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

Ответственный за выпуск:

Кононенко Анатолий Петрович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой энергомеханических систем ФГБОУ ВО «ДонНТУ».