

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 специалиста

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 специалиста

для обучающихся по специальности
21.05.04 «Горное дело»
специализация «Горные машины и оборудование»
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

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»;

Геммерлинг Олег Альбертович – кандидат технических наук, доцент кафедры энергомеханических систем ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

- М54 Методические рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы специалиста :** для обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело» специализация «Горные машины и оборудование» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «ДонНТУ», Каф. энергомеханических систем ; сост.: А. П. Кононенко, О. В. Федоров, О. А. Геммерлинг. – Донецк : ДонНТУ, 2025. – Систем. требования: просмотрщик PDF-файлов. – Загл. с титул. экрана.

В методических рекомендациях дано определение выпускной квалификационной работы специалиста, приведены примеры формулировок тем выпускных квалификационных работ, требования к структуре, объему и содержанию работы, а также к оформлению пояснительной записки и графической части. Описан порядок организации выполнения выпускной квалификационной работы, роли руководителя и рецензента, порядок подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

Ответственный за выпуск:

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

Оглавление

Введение	4
1 Общие положения	5
1.1 Общие сведения о выпускной квалификационной работе	5
1.2 Выпускная квалификационная работа специалиста	5
1.3 Тематика выпускных квалификационных работ	7
1.4 Комплексная выпускная квалификационная работа	8
2 Организация выполнения выпускной квалификационной работы	9
2.1 Общие указания	9
2.2 Руководитель и рецензент. Их роль	10
3 Требования к структуре, объему и содержанию выпускной квалификационной работы	13
3.1 Требования к объему и содержанию ВКР	13
3.2 Структура пояснительной записки	13
3.3 Реферат, содержание и введение	14
3.4 Основная часть	15
3.5 Выводы и приложения	16
4 Требования к оформлению выпускных квалификационных работ	17
4.1 Оформление пояснительной записки. Общие требования	17
4.2 Иллюстрации и таблицы	18
4.3 Формулы и уравнения	21
4.4 Ссылки и приложения	22
4.5 Оформление графической части. Чертежи	23
5 Защита выпускных квалификационных работ	28
5.1 Подготовка докладов	28
5.2 Защита выпускных квалификационных работ	28
Приложение А Образец оформления титульного листа	31
Приложение Б Образец оформления задания на ВКР	32
Приложение В Образец заявления на закрепление темы ВКР	34
Приложение Г Перечень замечаний нормоконтролера	35
Приложение Д Образец оформления реферата	36
Приложение Е Образец оформления выводов	37
Приложение Ж Примеры библиографического описания ссылок	38
Приложение К Действующие стандарты Единой системы конструкторской документации	40

Введение

Методические рекомендации разработаны кафедрой «Энергомеханические системы» для обучающихся специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация «Горные машины и оборудование» (ГЭМ).

Методические рекомендации 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 специалистов 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 «специалист» присваивается обучающимся, успешно окончившим соответствующую образовательную программу, по результатам защиты ВКР специалиста перед государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) при условии успешной сдачи обучающимся государственного экзамена (если таковой предусмотрен образовательной программой).

1.2 Выпускная квалификационная работа специалиста

ВКР специалиста — это выполненная автором (группой авторов) самостоятельно работа, которая связана с разработкой прикладных (научно-производственных) задач или конкретных технических проблем, и является законченной инженерной разработкой на уровне эскизного проекта объекта проектирования (устройства, системы, процесса) с возможной детальной проработкой (исследованием, конструированием, расчетом) некой функциональной части (элемента, узла, технологической операции и т.д.) этого объекта.

При выполнении ВКР должны быть учтены: современный уровень развития соответствующей отрасли, достижения науки и техники, требования охраны труда, а также экономическая целесообразность.

ВКР специалиста должна содержать *графическую часть*.

Следует иметь в виду, что:

- студент допускается к выполнению ВКР только при условии полного завершения теоретического курса обучения и сдачи всех экзаменов и зачетов, включая преддипломную практику;
- на студента, занятого выполнением ВКР, распространяется обычный порядок посещения консультаций;
- студент получает от руководителя тему ВКР и задание по изучению определенных вопросов и сбора материалов к проектированию;
- студент в течение первой недели выполнения ВКР разрабатывает календарный график с указанием разделов и сроков их выполнения; график согласовывается и утверждается руководителем.

Основной целью выполнения ВКР является:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, полученных в процессе обучения, овладение навыками самостоятельного решения инженерных задач;
- овладение методикой исследования (теоретической и экспериментальной), физического, математического моделирования процессов, использование современных информационных технологий в процессе решения задач.

Конечным результатом ВКР могут быть: предложения к использованию в промышленности, внедрение в производство, изобретения, разработанные прикладные программы, элементы системы автоматизированного проектирования технологических операций, конструкции приспособлений, приборов, технологического оборудования, рекомендации по модернизации оборудования.

1.3 Тематика выпускных квалификационных работ

Тема ВКР разрабатывается кафедрой с учетом специфики специальности (специализации) студента, требований действующих стандартов высшего образования для квалификационного уровня «специалист». При этом учитываются: научная и профессиональная направленность руководителя ВКР, научные достижения и профессиональный интерес профессорско-преподавательского состава кафедры, заказы предприятий и научно-исследовательских институтов.

Как правило, темы ВКР связаны с научно-исследовательской работой студентов на кафедре или с профессиональной деятельностью студентов-заочников.

Тема ВКР специалиста формулируется как *название объекта проектирования*. Если в ВКР предполагается детальная проработка некой функциональной части объекта проектирования, название этой части указывается после названия объекта проектирования через точку.

Если ВКР направлена на решение научно-производственной задачи по улучшению существующего производственного объекта (процесса), допускается формулировать тему ВКР как конечную цель работы, начиная ее словами «Усовершенствование...», «Повышение эффективности...» и т.д.

Не следует начинать тему словами «Разработка...», «Проект...», «Проектирование...», «Исследование...». В названии не должно быть количественных характеристик объекта проектирования. Например, название темы ВКР «Проект шахтной скиповой подъемной установки производительностью 2 млн. тонн угля в год» является неправильной, она должна быть сформулирована так:

«Шахтная подъемная установка. Защита от превышения скорости, провисания струны и напуска каната».

Другие примеры:

«Водоотливная установка. Защита от гидравлических ударов»

«Реконструкция водоотливной установки горизонта 758 м¹ шахты М. И. Калинина»

¹ В данном случае «горизонт 758 м» является названием, а не числовой характеристикой объекта проектирования

«Усовершенствование гидродобычи полезных ископаемых в обводненном карьере»

«Повышение эффективности чистки зумпфа скипового ствола применением гидравлических средств удаления просыпей»

Корректирование или замена темы ВКР допускается, как исключение, в течение одной недели после окончания дипломной практики.

1.4 Комплексная выпускная квалификационная работа

Комплексная выпускная квалификационная работа — это совместная разработка одной сложной темы несколькими студентами, обучающимися по одной или различным образовательным программам.

Комплексная ВКР выполняется в том случае, когда ВКР по объему и содержанию не может быть выполнена одним студентом и требует привлечения группы студентов одной или нескольких специальностей. Как правило, такая работа выполняется по заказу предприятия. При её выполнении формируется студенческая команда из нескольких человек, которая работает над одной проблемой и представляет на защиту одну общую работу.

В зависимости от того, какие именно студенты привлекаются к проектированию, комплексные ВКР могут быть внутрикафедральными, межкафедральными, межфакультетскими и межевзовскими. Во всех случаях они должны иметь логически законченные, а не дублирующие по содержанию части, которые выполняются по индивидуальным заданиям каждым студентом, и общую часть, которая связывает отдельные части в единый проект и определяет его комплексность.

В задании на ВКР должно быть четко отражено разделение работы на каждого студента. Название темы комплексной ВКР состоит из названия общей части и через точку названия конкретной части, которую разрабатывает каждый студент.

Защита комплексной ВКР осуществляется группой ее авторов совместно, при этом каждый из авторов защищает часть, которую он разрабатывал.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

2.1 Общие указания

Работа над ВКР состоит из нескольких этапов:

- **определение темы ВКР** — 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;
- **преддипломная 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 на ВКР** — совместно с руководителем уточняет тему ВКР, получает от руководителя задание; после утверждения темы приказом по университету ее изменение не допускается;
- **работа над ВКР** — этап заканчивается за две недели до защиты; ВКР должна быть полностью выполнена, проверена руководителем и консультантами;
- **заключительный** — получение отзыва руководителя, рецензии 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.

Получив задание на выполнение ВКР, студент с участием руководителя составляет календарный план, который служит документом для контроля за его работой. Заполненный бланк включается в состав пояснительной записки.

Работу над ВКР рекомендуется начинать с анализа литературы по заданной теме. Это позволит составить краткую аннотацию основных разделов и перечень графических материалов. Рекомендуемая длительность данной работы составляет две недели, а всего этапа работы над ВКР — 6...7 недель. Результатом выполнения данного этапа должна быть черновая редакция ВКР. Руководитель просматривает этот материал и делает замечания. Студент корректирует ВКР и гото-

вит чистовой материал пояснительной записки, окончательно оформляет графический материал, переплетает записку, подписывает у руководителя и консультантов.

Руководитель ВКР готовит отзыв. Студент получает направление на рецензию и передает ВКР рецензенту (не позднее, чем за 5 дней до защиты).

Рецензент определяет соответствие представленного материала выданному заданию, актуальность работы, степень выполнения каждого раздела работы, оценивает качество оформления пояснительной записки и графического материала, определяет его положительные и отрицательные стороны. В итоге рецензент оценивает проект, делает выводы о целесообразности присвоения автору 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 Руководитель и рецензент. Их роль

Для оказания консультативной помощи студенту в подготовке ВКР кафедра назначает *руководителя*. Его роль сводится к следующему:

- готовит тему ВКР для утверждения на заседании кафедры;
- выдает студенту задание на ВКР;
- составляет совместно со студентом календарный график работы;
- выдает задание на преддипломную практику;
- рекомендует основную литературу, нормативные и справочные материалы и другие источники по теме;
- осуществляет общее руководство выполнением ВКР;
- в случае нарушения графика выполнения ВКР, которое может привести к срыву защиты, информирует заведующего кафедрой для принятия необходимых мер, в том числе недопуска к защите;
- проводит собеседования (не реже одного раза в неделю), на которых студент информирует о ходе выполнения ВКР и предъявляет

выполненную часть работы, обсуждает возможные варианты решения, конкретизирует отдельные пункты задания и т.д.;

- готовит отзыв на ВКР;
- помогает студенту готовиться к защите ВКР.

В *отзыве* на ВКР руководитель отражает:

- актуальность темы ВКР;
- соответствие содержания ВКР выданному заданию;
- полноту изложения материала по каждому разделу;
- основные результаты, достигнутые в работе, ее новизна и практическая ценность;
- степень применения студентом последних достижений науки и техники, передовых методов и технологий производства;
- степень самостоятельности обучающегося в процессе выполнения ВКР;
- умение обрабатывать и анализировать полученные результаты, обобщать, делать научные и практические выводы;
- качество представления результатов и оформления работы;
- отдельно отражается реальность работы и степень внедрения в производство.

Руководитель не является ни соавтором, ни редактором ВКР. Студент должен знать, что руководитель не обязан исправлять имеющиеся в работе теоретические, методологические, стилистические и др. ошибки. Руководитель консультирует студента, указывает на недостатки работы и рекомендует, как их лучше устранить.

За правильную разработку и раскрытие темы, а также за качество содержания и оформление ВКР целиком и полностью несет ответственность студент.

Рецензент ВКР:

- на основании направления с подписью заведующего кафедрой получает от автора работу для рецензирования;

- детально знакомится с содержанием пояснительной записки и графической части, уделяя внимание научно-техническому уровню разработки, правильности расчетов, использованию новейших технологий, соблюдению требований государственных стандартов и т.д., при необходимости приглашает автора на беседу;
- готовит рецензию в указанные в направлении сроки.

В рецензии должны быть отражены:

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

В заключении рецензент указывает на недостатки ВКР, приводит замечания к отдельным положениям или разделам, даёт общую оценку выполненной работы и высказывает мнение о возможности представления ВКР 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 выполнения ВКР, а рецензия — характеристика самой ВКР.

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 в ГЭК.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ, ОБЪЕМУ И СОДЕРЖАНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

3.1 Требования к объему и содержанию ВКР

ВКР специалистов обычно предусматривают разработку эскизного проекта участка предприятия (его части, технологической единицы), на котором используется электромеханическое или гидropневматическое оборудование, при необходимости — с детальным проектированием элементов системы данного участка (технологического оборудования), и, как правило, с решением вопросов охраны труда, техники безопасности, экологии, экономики, энергоснабжения и т.п. Ориентировочный объем ВКР специалиста составляет:

- графическая часть — в объеме, достаточном для изложения результатов проектирования, но не менее 4 листов формата А1;
- пояснительная записка — 80...100 страниц.

Пояснительная записка к ВКР должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел автора, содержать анализ современного состояния проблемы, методов решения задач, методику и результаты расчетов, обоснование принятых технических решений.

В пояснительной записке приводятся необходимые рисунки, графики, диаграммы, таблицы, схемы др.

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

3.2 Структура пояснительной записки

Структура пояснительной записки условно делится на вводную, основную, заключительную части и приложения.

1) Вводная часть:

- титульный лист (приложение А);
- задание на ВКР и календарный план-график выполнения (приложение Б);
- реферат;

- перечень условных обозначений, символов, единиц, сокращений и терминов (при необходимости);
- содержание;
- введение.

2) Основная часть:

- включает разделы, раскрывающие содержание работы согласно перечню вопросов, представленных в задании на ВКР; содержание основной части см. п. 3.4.

3) Заключительная часть:

- общие выводы по ВКР.
- список использованных источников.

4) Приложения:

- обязательные [заявление относительно темы ВКР, перечень замечаний нормоконтролера];
- необязательные (см. п. 3.5).

3.3 Реферат, содержание и введение

Реферат — краткое (объемом 1 страница) изложение содержания ВКР, которое включает основные фактические сведения и выводы. Он выполняется для того, чтобы предоставить информацию о ВКР, дать возможность установить основное содержание. Реферат должен быть лаконичным, иметь четкие и убедительные формулировки, в нем должна отсутствовать второстепенная информация.

Реферат ВКР содержит:

- сведения об объеме пояснительной записки, количество иллюстраций, таблиц, чертежей, приложений и библиографических наименований по перечню ссылок;
- характеристику объекта разработки или исследования,
- цель работы;
- краткое изложение решенных вопросов;
- характеристику области практического применения;
- информацию о степени внедрения;

- сведения о экономической эффективности;
- ключевые слова (7...15 слов, которые характеризуют работу).

Примеры оформления реферата приведены в приложении Д.

Содержание ВКР должно включать введение, наименование всех разделов и подразделов, выводы, список использованных источников и информацию о приложениях с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала.

Введение должно отображать актуальность работы, содержать обоснование необходимости новой разработки или усовершенствования (модернизации) существующего объекта проектирования на основе анализа современного состояния задачи по данным отечественной и зарубежной научно-технической литературы. Формулируется задача, ее новизна и возможные пути решения.

3.4 Основная часть

Основная часть пояснительной записки к ВКР включает:

- анализ параметров объекта проектирования или реконструкции;
- расчет технических и технологических параметров объекта проектирования, выбор оборудования, обоснование принятых технических решений;
- мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту, обеспечению охраны труда и техники безопасности при эксплуатации оборудования и др.;
- обоснование экономической эффективности принятых технических решений.

В некоторых случаях (по заданию руководителя ВКР) возможно основную часть разделить на две: общую и специальную.

В случае наличия общей части ее объем не должен превышать 25% объема пояснительной записки.

3.5 Выводы и приложения

Выводы по ВКР представляют собой оценку основных результатов, полученных автором в ходе выполнения работы. Выводы помещаются после изложения сути работы на отдельной странице. Объем выводов — одна полная страница.

В выводах по ВКР необходимо привести:

- основные результаты проектирования;
- принятые технические решения;
- основные технические и технико-экономические характеристики объекта проектирования, желательно в сравнении с базовым (существующим) объектом;
- экономическую эффективность.

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 приведен в приложении Е.

В приложения обязательно выносятся:

- заявление студента относительно закрепления за ним темы ВКР (приложение В);
- перечень замечаний нормоконтролера (приложение Г);

Также в приложения могут выноситься расчеты по типовым методикам, расчеты на ЭВМ (программа и результаты расчетов), протоколы экспериментальных исследований и другие материалы, которые помогают более полно и подробно раскрыть замысел и способы реализации ВКР, и которые, по мнению автора, нецелесообразно размещать в основной части пояснительной записки.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

4.1 Оформление пояснительной записки. Общие требования

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

Текст записки 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 пояснительной записки 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 и подразделы должны иметь заголовки. Заголовки должны четко и кратко отражать содержания разделов, подразделов. Заголовки структурных элементов записки и заголовки разделов следует располагать в середине строки и печатать прописными буквами без точки в конце, не подчеркивая. Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов записки 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 записки 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», «Перечень ссылок» не нумеруют, а их наименования служат заголовками структурных элементов.

Страницы пояснительной записки 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 на ВКР включают в общую нумерацию страниц записки. Номера страниц на титульном листе не проставляют. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных страницах, включают в общую нумерацию страниц записки.

4.2 Иллюстрации и таблицы

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации (чертежи, рисунки, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в записке. 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 записке, 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 записке 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 записки. При ссылке следует писать слово «таблица» («табл.») с указанием ее номера. Например, таблица 2.1, что означает, что это первая таблица второго раздела.

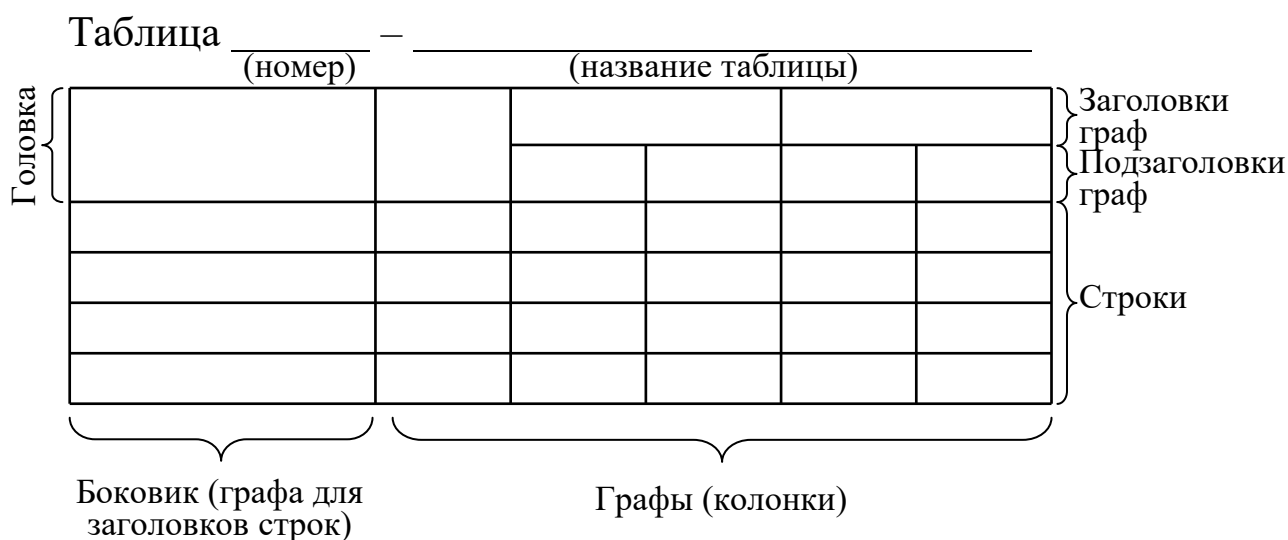


Рисунок 1 – Пример оформления таблицы и ее структура

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 имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставятся. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки диагональными линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Головка таблицы должна быть отделена от остальной части таблицы.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, и, при необходимости, в приложении к документу. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа записки.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, таблицу делят на части, помещая одну часть под другой, или рядом, или перенося часть таблицы на следующую страницу. При этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таб-

лицы на части допускается ее головку и боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

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.

Графу «номер по порядку» в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием. Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т.п. порядковые номера в таблицах не проставляются.

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 в записке 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 (запятая или

точка). 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 в тексте записки на литературные источники следует указывать порядковым номером по перечню ссылок, выделенным двумя квадратными скобками, например: «в статье [3]», «... в работах [1 – 7]». Образцы оформления библиографических описаний 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 пояснительной записки, 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 ВКР.

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, Ь, Ы, Ъ. 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 пояснительной записки на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте пояснительной записки. Все приложения должны быть перечислены в содержании пояснительной записки 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 Оформление графической части. Чертежи

Графическая часть является обязательной составляющей ВКР специалиста.

Графической частью ВКР являются чертежи общим объемом 4...7 листов формата А1. Чертежи следует выполнять в соответствии с действующими стандартами Единой системы конструкторской документации, приложение К.

Графическая часть (чертежи) выполняется при помощи компьютерной техники и распечатывается или оформляется вручную (не рекомендуется) на листах бумаги форматов ГОСТ 2.301-68, таблица 1.

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Размеры дополнительных форматов следует выбирать по таблице 1.

Изображения на чертежах выполняют в масштабах (ГОСТ 2.302-68). Масштабы уменьшения выбираются из следующего ряда: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000; 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000. Масштабы увеличения 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

Начертание, толщина и основные назначения линий должны соответствовать указанным в ГОСТ 2.303-68. Толщина основной линии должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа.

Все чертежи должны быть снабжены надписями в соответствии с ГОСТ Р 2.104-2023. Надписи на чертежах должны выполняться чертежными шрифтами по ГОСТ 2.304-81. При выполнении чертежа на нескольких листах, на всех листах одного чертежа указывают одно и то же обозначение.

Таблица 1 – Размеры основных и дополнительных форматов

Кратность	Обозначение формата				
	A0	A1	A2	A3	A4
Основной формат					
Дополнительные форматы					
—	1189 × 841	841 × 594	594 × 420	420 × 297	297 × 210
2	1189 × 1682	841 × 1783 841 × 2378	594 × 1261 594 × 1682 594 × 2102	420 × 891 420 × 1189 420 × 1486 420 × 1783 420 × 2080	297 × 630
3	1189 × 2523				297 × 841
4					297 × 1051
5					297 × 1261
6					297 × 1471
7					297 × 1682
8					297 × 1892
9					

Образец построения и заполнения основной надписи приведен на рис. 2. При этом должны быть выдержаны все рекомендации ГОСТ относительно заполнения основных и дополнительных граф, а именно:

- (1) — наименование объекта проектирования
(для рабочих чертежей деталей — наименование детали);
- (2) — обозначение чертежа;
- (3) — наименование чертежа
(для рабочих чертежей деталей — материал детали);
- (4) — буквенное указание (литера), характеризующее тип документации (в ВКР — Д);
- (5) — масса в кг (можно не заполнять);
- (6) — масштаб чертежа;
- (7) и (8) — порядковый номер листа и общее число листов;
- (9) — обозначение учебного заведения, кафедры и группы.

Рекомендуется следующая структура обозначения документов, входящих в ВКР:

$$\frac{1}{1} \frac{2}{2} \frac{3}{3} \frac{4}{4} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{6}{6} \cdot \frac{7}{7} \frac{8}{8}, \quad \text{где:}$$

- 1 — аббревиатура «ВКР»;
- 2 — шифр специальности: 210504 (Горное дело);
- 3 — год разработки (последние две цифры);
- 4 — последние три цифры студенческого удостоверения;
- 5 — форма обучения: Д — дневная; З — заочная;
- 6 — шифр факультета (для факультета инженерной механики и машиностроения — 46, для заочного факультета — 55);
- 7 — шифр кафедры (для кафедры энергомеханических систем — 01) ;
- 8 — обозначение вида документа: ГЧ — графическая часть; ПЗ — пояснительная записка.

Пример обозначения приведен на рис. 2.

Рисунок 2 – Пример оформления основной надписи чертежей и схем

Чертеж подписывается следующим образом:

<i>Разраб.</i>	— автор ВКР;
<i>Пров.</i>	— консультант по разделу (либо руководитель ВКР);
<i>Т. контр.</i>	— руководитель ВКР;
<i>Н. контр.</i>	— преподаватель, выполняющий обязанности нормоконтролера;
<i>Утв.</i>	— заведующий кафедрой.

При выполнении чертежей компьютерным способом допускается распечатывать чертежи форматов А1...А3 с уменьшением на листах А4. В этом случае:

- основная надпись чертежа дублируется на обратной стороне листа в натуральную величину — в ней студент и преподаватели ставят подписи;
- подписанные чертежи подшиваются к пояснительной записке в виде приложения;
- для защиты ВКР студент распечатывает комплекты уменьшенных чертежей в количестве экземпляров, равном числу членов ГЭК, и снабжает титульным листом с указанием названия учебного заведения и выпускающей кафедры, темы ВКР, ФИО и подписями автора и руководителя работы.

5 ЗАЩИТА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

5.1 Подготовка докладов

Студент готовит доклад по сути работы с целью обоснования полученных выводов и результатов. Время доклада составляет порядка 10 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 ВКР, охарактеризовать объект проектирования. Кратко описать методы решения поставленной задачи, полученные результаты, принятые технические решения. Оканчивать доклад нужно изложением основных выводов по работе.

Доклад необходимо выучить наизусть.

При защите ВКР можно ссылаться на листы графической части, однако, не следует строить доклад как подробное описание разделов пояснительной записки или представленных чертежей.

5.2 Защита выпускных квалификационных работ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» *государственная итоговая аттестация* выпускников высших учебных заведений проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Государственная итоговая аттестация студентов образовательно-квалификационного уровня «специалист» проводится в виде защиты ВКР 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, темы которых утверждены приказом ректора университета, а структура, содержание, качество изложения материала и оформление отвечают требованиям Положения о выпускной квалификационной работе в ФГБОУ ВО «ДонНТУ», принятом решением Ученого совета ДонНТУ от 26.04.2024 г., протокол №3, и настоящих методических указаний. ВКР должны быть

подписаны научным 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.

ВКР, допущенная к защите перед ГЭК, направляется заведующим кафедрой на рецензирование.

При защите ВКР в ГЭК подаются:

- пояснительная записка и листы графической части (при наличии);
- письменный отзыв руководителя ВКР;
- письменная рецензия на ВКР;
- акты о внедрении результатов ВКР (при наличии).

В ГЭК могут подаваться и другие материалы, которые характеризуют образовательную и профессиональную компетентность выпускника, научную и практическую ценность выполненной им ВКР: печатные статьи, заявления на патент, патенты и т.п.

Защита, как правило, проводится в такой последовательности:

1) объявление секретарем ГЭК фамилии, имени и отчества студента, темы его ВКР и общих результатов обучения по программе (количество оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно») — до 1 минуты;

2) доклад студента (до 10 минут) в произвольной форме по сути работы, основные научные и технические решения, полученные результаты и степень выполнения задания на ВКР; при этом используется обязательный графический материал, определенный заданием на ВКР;

3) ответы на вопросы членов комиссии (до 10 минут);

- 4) объявление секретарем ГЭК отзыва руководителя или выступление руководителя с краткой характеристикой работы выпускника в процессе выполнения ВКР, степени его самостоятельности в решении вопросов задания на ВКР, сильные и слабые стороны как будущего специалиста, возможность присвоения квалификации (до двух минут);
- 5) объявление секретарем ГЭК рецензии на ВКР;
- 6) ответы студента на замечания руководителя ВКР и рецензента (до 1 минуты);
- 7) объявление председателя ГЭК об окончании защиты.

Повторная защита с целью повышения оценки не допускается.

Студентам, которые успешно защитили ВКР, решением ГЭК выдается диплом установленного образца о присвоении ему образовательно-квалификационного уровня «специалист».

Студент, 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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет	интегрированных и мехатронных производств
Кафедра	энергомеханических систем
Специальность	21.05.04 Горное дело
Специализация	Горные машины и оборудование

Допустить к защите

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

«____» _____ 20 ____ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
СПЕЦИАЛИСТА
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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет	интегрированных и мехатронных производств
Кафедра	энергомеханических систем
Специальность	21.05.04 Горное дело
Специализация	Горные машины и оборудование

УТВЕРЖДАЮ:

Зав.
кафедрой

(подпись)	(Ф.И.О.)
«_____»	_____ 20 ____
Г.	

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу специалиста

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

1. Тема ВКР: _____

Название спецраздела _____

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

2. Исходные данные: _____

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

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

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе:

97 с., 5 рис., 15 табл., 8 приложений, 22 источника.

Объект разработки — главная водоотливная установка горизонта 758 м шахты им. М. И. Калинина.

Цель разработки — реконструкция главной водоотливной установки горизонта 758 м шахты им. М. И. Калинина в соответствии с горно-геологическими условиями и существующими притоками шахтной воды.

Решенные вопросы — согласно требованиям действующих ПБ и ПТЭ, на основании расчетов, для главной водоотливной установки шахты им. М. И. Калинина приняты насосы, выбраны водоотливные трубопроводы, обоснованы способы защиты установки от гидроудара и заполнения насосов перед пуском. Разработаны мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту, охране труда и технике безопасности при эксплуатации насосного и вспомогательного оборудования, обоснована экономическая эффективность принятых технических решений.

Область практического применения — главные и вспомогательные водоотливные установки угольных шахт.

Степень внедрения — разработан эскизный проект реконструкции главной водоотливной установки горизонта 758 м шахты им. М. И. Калинина.

Экономическая эффективность — ожидаемый экономический эффект от внедрения принятых технических решений составляет 210 тыс. руб. в год.

ШАХТА, ВОДА, ПРИТОК, ВОДООТЛИВ, УСТАНОВКА, НАСОС,
ЗАПОЛНЕНИЕ, ТРУБОПРОВОД, ГИДРОУДАР

Приложение Е

ВЫВОДЫ

В проекте реконструкции главной водоотливной установки горизонта 758 м шахты им. М. И. Калинина приняты следующие технические решения и получены результаты:

1) выполненные расчеты показали целесообразность изменения диаметра нагнетательных трубопроводов с 273 мм на 325 мм — в этом случае обеспечиваются условия безкавитационной работы насосных агрегатов за счет повышения допустимой вакуумметрической высоты всасывания насосов ЦНС 300-600 с 3,3 м при существующем диаметре нагнетательного трубопровода до 4,1 м при замене его на трубопровод диаметром 325 мм;

2) три параллельно включенных насосных агрегата ЦНС 300-600, работающих на нагнетательный трубопровод $\varnothing$ 325 мм, обеспечивают откачку нормального суточного притока за 15,6 часов, максимального — за 17,6 часа;

3) в случае невозможности замены всасывающего трубопровода, как временное мероприятие, рекомендуется изменить рабочий режим насоса путем дросселирования нагнетательного трубопровода, что позволит уменьшить потребляемую мощность на 29 кВт;

4) защита насосов от аварийных режимов осуществляется контролем:

– подачи, для чего используется диафрагма и преобразователь-измеритель разности давлений типа САПФИР-22ДД;

– вакуума во всасывающем трубопроводе с помощью электроконтактного вакуумметра ВП 4-1У, контакты которого включены в схему автоматизации водоотливной установки (защита от кавитационных режимов);

5) осветление шахтной воды осуществляется предварительным отстойником; предусмотрена периодическая чистка от шлама:

– предварительного отстойника — шламовым конвейером (багер-зумпфом);

– водозаборного колодца — гидроэлеватором;

это позволит снизить затраты ручного неквалифицированного труда в антисанитарных условиях на 80 % и повысить срок службы и надежность работы водоотливной установки;

6) расход электроэнергии на водоотлив на 1 т добытого угля составляет:

– на текущий момент, фактический — 11,3 кВт·ч/т;

– после реконструкции, расчетный — 9,1 кВт·ч/т.

В результате внедрения принятых решений годовой экономический эффект составит 100 тыс. руб.

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

Правила безопасности в угольных шахтах [Электронный ресурс] : утверждено Государственным комитетом горного и технического надзора ДНР и Министерством угля и энергетики ДНР от 18 апреля 2016 г. - 192 Кб. - 2016. – 1 файл. – Загл. с экрана.

Методические указания к изучению конструкций роторных объемных гидромашин по курсу «Объемные гидравлические и пневматические машины и аппараты» [Электронный ресурс] / сост.: А. П. Кононенко [и др.]. – Электрон. дан. - Донецк : ДонНТУ, 2008. – 1 электрон. опт. диск (726 Кб). – Загл. с 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 Р 2.105-2019 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам
- ГОСТ Р 2.109-2023 ЕСКД. Основные требования к чертежам
- ГОСТ Р 2.201-2023 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.
- 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 специалиста**

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»;

Геммерлинг Олег Альбертович – 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».