

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
С.А. Махновский
24 2021г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
по специальности СПО**

**15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и
гидропневмоавтоматики
(базовой подготовки)**

Магнитогорск, 2021

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Механическое, гидравлическое
оборудование и автоматизация»
Председитель  О.А.Тарасова
Протокол № 6 от 17.02.2021г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 3 от 24.02.2021 г.

Разработчик:

О.А.Тарасова,

Преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И.Носова»

Методические указания разработаны на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «9» декабря 2016 г. №1580; СМК-О-К-РИ-50-17 Общие требования к структуре и оформлению выпускной квалификационной работы.

Методические указания содержат общие положения по выполнению и защите выпускной квалификационной работы студентов очной формы обучения, в полном объеме изложены требования, предъявляемые к оформлению дипломного проекта.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВКР	4
2 ВЫБОР ТЕМЫ ВКР	8
3 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ВКР	9
4 ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ВКР ¹	11
5 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВКР	44
5.1 Оформление пояснительной записки	44
5.2 Оформление графического материала	57
6 РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ	61
7 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ВКР	62
7.1 Подготовка доклада для защиты	63
7.2 Подготовка презентации на защите	64
7.3 Критерии оценки ВКР	65
8 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	

Ош

Ошибка! Закладка не определена.Ошибка! Закладка не определена.

Приложение А Форма титульного листа дипломной работы (проекта)	79
Приложение Б Форма задания на выполнение дипломной работы (проекта)	80
Приложение В Календарный график подготовки ВКР	82
Приложение Г Форма отзыва руководителя на дипломную работу / дипломный проект	84
Приложение Д Форма рецензии на дипломную работу (проект)	85
Приложение Е Пример листа содержания дипломной работы (дипломного проекта)	86
Приложение Ж Примеры оформления списка использованных источников	87
Приложение И Лист нормоконтроля	88

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа (далее ВКР) - итоговая аттестационная работа обучающегося, выполненная им на выпускном курсе, оформленная в письменном виде с соблюдением необходимых требований и представленная по окончании обучения к защите перед государственной экзаменационной комиссией, является обязательным аттестационным испытанием выпускника, завершающего обучение по специальности 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики, СПО базовой подготовки и выполняется в виде дипломного проекта.

Дипломный проект – это выпускная работа обучающегося по программам технического профиля на соискание квалификации по специальности среднего профессионального образования. Представляет собой решение конкретной инженерной задачи по специальности. Оформляется в виде чертежей и пояснительной записки. К дипломному проекту могут прилагаться расчетно-графические материалы, программные продукты, рабочие макеты, материалы научных исследований и другие материалы, разработанные обучающимся.

Выпускная квалификационная работа является самостоятельной работой обучающегося, на основании которой Государственная экзаменационная комиссия (далее ГЭК) решает вопрос о присвоении выпускнику квалификации – техник.

Защита ВКР, как форма государственной итоговой аттестации, проводится с целью выявления соответствия уровня и качества подготовки выпускника требованиям Федерального государственного образовательного стандарта, установления уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям программы подготовки специалистов среднего звена.

Задачами выполнения ВКР по специальности 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики, являются: систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности; развитие навыков ведения самостоятельной работы; овладение методами научного исследования и экспериментирования; определение уровня подготовленности обучающихся к самостоятельной работе в условиях современного производства, прогресса науки и техники, углубленное изучение технологических процессов, закрепление расчетно-графических навыков и овладение навыками самостоятельного решения инженерных задач.

К защите выпускной квалификационной работы допускается обучающийся, успешно завершивший в полном объеме освоение программы подготовки специалистов среднего звена по специальности.

Допуск обучающихся к защите ВКР осуществляется на основании приказа Ректора.

Выполнение выпускной квалификационной работы (дипломного проекта) состоит из нескольких этапов:

- выбор и закрепление объекта преддипломной практики;
- выбор и закрепление темы ВКР (дипломного проекта);
- разработка и утверждение задания на ВКР (дипломный проект);
- сбор материала для ВКР на объекте преддипломной практики;
- написание и оформление пояснительной записки и презентации;
- предварительная защита дипломного проекта (*при наличии*);
- внешнее рецензирование ВКР (дипломного проекта);
- защита ВКР на заседании ГЭК.

Для подготовки ВКР каждому обучающемуся назначается руководитель и при необходимости консультанты. Утверждение темы ВКР и закрепление обучающегося за руководителем (консультантами) оформляется приказом Ректора по представлению заведующего отделением не позднее, чем за месяц до начала преддипломной практики.

По утвержденным темам руководители ВКР разрабатывают индивидуальные задания для каждого обучающегося. В отдельных случаях допускается выполнение ВКР группой обучающихся. При этом индивидуальные задания выдаются каждому обучающемуся.

Задания на ВКР:

- утверждаются заведующим отделением,
- выдаются обучающемуся не позднее, чем за неделю до начала преддипломной практики,
- сопровождаются консультацией, в ходе которой разъясняются назначение и задачи, структура и объем работы, принципы разработки и оформления, примерное распределение времени на выполнение отдельных частей ВКР.

На период подготовки ВКР не позднее, чем за 2 недели до начала подготовки в колледже составляется расписание консультаций, утверждаемое по каждой специальности Директором.

Руководитель ВКР осуществляет общее руководство и контроль за ходом выполнения выпускной квалификационной работы.

Основными функциями руководителя ВКР являются:

- разработка индивидуальных заданий: составление задания на производственную (преддипломную) практику по изучению объекта

практики и сбору материала для выполнения ВКР, составление задания и графика выполнения выпускной квалификационной работы;

- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения выпускной квалификационной работы: составление плана ВКР, подбор литературы и фактического материала в ходе производственной (преддипломной) практики;

- постоянный контроль за сроками и ходом выполнения ВКР, своевременностью и качеством написания отдельных глав и разделов работы;

- практическая помощь обучающемуся в подготовке текста доклада и иллюстративного материала к защите;

- принятие решения о готовности ВКР к защите, что подтверждается соответствующими подписями на составных частях и титульном листе ВКР;

- подготовка письменного отзыва на ВКР.

В обязанности консультанта входит:

- формулировка задания на выполнение соответствующего раздела ВКР по согласованию с руководителем ВКР;

- определение структуры соответствующего раздела ВКР;

- оказание необходимой консультационной помощи обучающемуся при выполнении соответствующего раздела ВКР;

- проверка соответствия объема и содержания раздела ВКР заданию;

- принятие решения о готовности раздела, что подтверждается соответствующими подписями на разделе и титульном листе ВКР.

Выполненная ВКР, подписанная обучающимся и консультантами проходит процедуру нормоконтроля.

Нормоконтроль – процесс осуществляющий выполнение норм, правил и требований, установленных в стандартах и другой нормативно-технической документации при разработке студентами дипломных работ (проектов). Нормоконтроль дипломных работ (проектов) является завершающим этапом выполнения ВКР.

Нормоконтроллер оформляет лист нормоконтроля на каждого обучающегося (приложение И). При обнаружении ошибок, небрежного выполнения работы, отсутствии обязательных подписей, несоблюдении требований нормоконтроллер возвращает обучающемуся дипломную работу (проект) на исправление. Без подписи нормоконтроллера дипломная работа (проект) к защите не допускаются.

Выполненная ВКР, прошедшая процедуру нормоконтроля представляется руководителю ВКР не позднее, чем за неделю до даты защиты. После изучения содержания работы руководитель оформляет отзыв, при согласии на допуск ВКР к защите, подписывает ее и, вместе

со своим письменным отзывом, представляет на утверждение заведующему отделением.

Заведующий отделением на основании наличия подписанной руководителем, консультантами по разделам ВКР, отзыва руководителя решает вопрос о допуске обучающегося к защите и делает об этом соответствующую запись на титульном листе ВКР.

ВКР подлежат обязательному рецензированию. На рецензию направляется ВКР, рекомендованная к защите. Внесение изменений в ВКР после получения рецензии не допускается.

Обучающийся представляет ВКР, отзыв руководителя и рецензию на отделение не позднее одного рабочего дня до защиты. Представление ВКР в ГЭК организует заведующий отделением.

2 ВЫБОР ТЕМЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выбор темы выпускной квалификационной работы обучающийся должен сделать перед началом преддипломной практики совместно с руководителем ВКР из предлагаемого перечня.

Темы ВКР определяются преподавателями колледжа по возможности совместно со специалистами других образовательных организаций и предприятий, заинтересованных в разработке данных тем.

Тема ВКР может быть предложена обучающимся при условии обоснования им целесообразности ее разработки.

Обязательным требованием к теме ВКР является соответствие профилю специальности, содержанию одного или нескольких профессиональных модулей. Тема работы должна быть актуальной и отражать конкретные задачи, стоящие перед предприятием, где выполняется выпускная квалификационная работа.

Темы выпускных квалификационных работ по специальности 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики посвящены разработке модернизации уже внедренных гидравлических систем на конкретном предприятии, связаны с разработкой принципиальной гидравлической или пневматической схемы, ее описанием и технической характеристикой для различных видов оборудования.

При разработке задания по подготовке выпускной квалификационной работы необходимо учесть ряд обстоятельств:

- рассматриваемый комплекс задач или конкретная задача выпускной квалификационной работы должны иметь достаточную сложность и объем, чтобы на этом материале студент-дипломник мог провести технические расчеты и серьезные проектные работы с экономическим обоснованием;

- рассматриваемые вопросы проектирования должны составлять замкнутую четко выделенную область, чтобы студент-дипломник имел возможность за ограниченное время выполнить весь необходимый объем работы и показать способности к инженерному творчеству;

- в работе необходимо приводить развернутые, подробные описания самого процесса проектирования, осуществляемого студентом-дипломником, а не только лишь результат проектирования;

- все исходные предпосылки, выкладки, расчеты, промежуточные схемы должны быть подробно представлены в тексте пояснительной записки ВКР с обязательными ссылками на литературные источники, руководящие методические материалы, схемы, формулы,

таблицы, ГОСТы и другие использованные материалы.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В общем случае ВКР должна содержать:

- текстовый документ (пояснительную записку);
- графический материал.

Текстовый документ должен включать в указанной последовательности следующие элементы:

- титульный лист;
- задание;
- отзыв руководителя;
- рецензия;
- содержание;
- введение;
- основная часть (разделы в соответствии с утвержденным заданием или более подробной детализацией);
- список использованных источников;
- приложения.

К графическому материалу следует относить:

- демонстрационные листы (плакаты);
- электронные презентации;
- чертежи и схемы.

Демонстрационные листы с графиками, фотографиями, схемами, чертежами представляются на листах формата А1. Объем графического материала определяется заданием и условиями защиты работы.

Работа, наряду с бумажным носителем, должна быть полностью представлена на электронных носителях.

Объем записки должен составлять не менее 60 страниц печатного текста.

Объем графического материала составляет 3 листа формата А1 в

По направленности ВКР имеют опытно-практический, опытно-экспериментальный, теоретический, проектный характер, исследовательский характер, включают этапы исследовательской работы².

² Выбрать направленность ВКР. Может быть представлено несколько направленностей ВКР

Структура ВКР опытно-практического характера

Выпускная квалификационная работа опытно-практического характера имеет следующую структуру:

- введение, в котором раскрываются актуальность выбора темы, формулируются компоненты методологического аппарата;
- объект, предмет, проблема, цели, задачи работы;
- теоретическая часть, в которой содержатся теоретические основы изучаемой проблемы;
- практическая часть должна быть направлена на решение выбранной проблемы и состоять из описания опыта практической работы с результатами, обоснованием разработки;
- заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения полученных результатов;
- список используемой литературы (не менее 20 источников);
- приложение.
- приложение.

Схематично структура выпускной квалификационной работы представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Стандартные листы, разделы и документы

№ п/п	Наименование структурной составляющей	Объем	
		страницы	% от общего объема
1	Текстовый документ (пояснительная записка)		
1.1	Титульный лист	1	0,5
1.2	Задание	1	0,5
1.3	Отзыв руководителя	1	0,5
1.4	Рецензия	1	0,5
1.5	Содержание	1	0,5
1.6	Введение	2-3	1,5
1.7	Основная часть:	60	95
1.7.1	Теоретическая часть		15
1.7.2	Специальная часть		40
1.7.3	Организация производства		10
1.7.4	Экономика производства		22
1.7.5	Охрана труда		8
1.8	Заключение, оценка степени реальности	1	2

	ВКР		
1.9	Список использованных источников	1	1 (не менее 25 источников)
1.10	Приложения (не входят в обязательный объем ВКР)		
2	Графический материал	3, Формата А1	Чертеж и, схемы, рисунок и на 3 слайдах
2.1			
2.2			
2.3			

4 ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ³

Титульный лист выпускной квалификационной работы (дипломного проекта/работы) является первой страницей работы и оформляется в соответствии с приложением А.

Дипломная работа (проект) выполняется на основе индивидуального задания. Форма задания приведена в приложении Б. Форма задания заполняется рукописным или печатным способом.

Задание составляет руководитель работы (проекта) в соответствии с темой.

Календарный план выполнения работы представлен в приложении В.

Отзыв и рецензия на выпускную квалификационную работу

Руководитель ВКР, после изучения и соответствующей правки, пишет отзыв на ВКР, который заканчивается словами: *«Дипломный проект выполнен в соответствии с требованиями, заслуживает оценку... и может быть допущен к защите»*.

Оформление отзыва осуществляется в соответствии с приложением Г.

В рецензии на ВКР должны быть освещены следующие вопросы:

соответствие работы избранной теме, ее актуальность. В рецензии также отмечаются недостатки работы, если таковые имеются. В заключительной части рецензии дается мнение рецензента о соответствии выпускной квалификационной работы требованиям ГОС/ФГОС СПО, рекомендация ее к защите, общая оценка работы. Рецензия должна быть подписана рецензентом с полным указанием его фамилии, имени, отчества, ученого звания, ученой степени, места работы, занимаемой должности. Оформление рецензии осуществляется в соответствии с приложением Д.

Содержание должно отражать все материалы, помещенные в ТД.

Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка, симметрично тексту (выравнивание по центру), прописными буквами. При этом после заголовка каждого из указанных структурных элементов ставят отточие, а затем приводят номер страницы ТД, на которой начинается данный структурный элемент

В содержание включают введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием страниц, с которых начинаются эти элементы ТД.

Пример оформления содержания приведен в приложении Е.

Введение должно содержать общие сведения о проекте, его краткую характеристику, резюме. В нем необходимо отразить проблематику, актуальность выбранной темы, цель и задачи, решаемые в проекте используемые методики, практическую значимость полученных результатов. Во введении необходимо перечислить вопросы, которые будут рассмотрены в проекте, выделив вопросы, которые предполагается решать практически.

4.1.Общая часть - характеристика объекта и существующей системы управления, анализ производственно-финансовой деятельности предприятия.

Целью аналитической части является рассмотрение существующего состояния предметной области, характеристики объекта и системы управления и обоснование предложений по устранению выявленных недостатков, внедрению новых подходов, новых технологий и т.д.

В этой главе следует описать хозяйственную деятельность предприятия, для которого разрабатывается проект. Перечислить функции, выполняемые на этом предприятии, круг решаемых задач, структуру предприятия. Предоставить описание деятельности структурных подразделений.

Информация собирается с учетом тех задач, которые поставлены в дипломном проекте. Необходимо использовать информацию, прописанную в технологических инструкциях, данные годовых отчетов

бухгалтерской и статистической отчетности предприятий, справочники, преysкуранты и т.д.

4.2 Специальная часть - включает расчеты, необходимые для выполнения дипломного проекта и подтверждающие эффективность предложенных мероприятий по повышению надёжности узла или механизма гидропривода.

Как правило, содержание специальной части дипломного проекта по гидроприводу включает следующие пункты:

4.2.1 Выбор исходных данных и обоснование принципиальной гидравлической схемы

4.2.2 Выбор рабочей жидкости

4.2.3 Выбор насоса

4.2.4 Определение основных параметров гидроцилиндра

4.2.5 Расчет гидроцилиндра на прочность

4.2.6 Выбор гидравлической аппаратуры

4.2.7 Выбор фильтров

4.2.8 Гидравлический расчет трубопровода

4.2.9 Расчет потерь давления в гидросистеме

4.2.10 Проверочный расчет гидропривода. Определение мощности и КПД гидропривода

Рекомендации по выполнению каждого из пунктов, приведены необходимые формулы и примеры.

Выбор исходных данных и обоснование принципиальной гидравлической схемы

В данном пункте принимают исходные данные на основе технической документации (паспорт, инструкция по эксплуатации, рабочие чертежи и т.д.) на механизм. К необходимым исходным данным как правило, относятся:

Усилие на штоке, F , кН; рабочее давление, P , МПа; скорость рабочего хода, v , м/мин; ход штока, L , мм; длина линии всасывания, $l_{вс}$ м; длина линии слива, $l_{сл}$, м; длина линии нагнетания, $l_{наг}$ м; время выдвижения, t , сек.

Обоснование принципиальной гидросхемы выполняется в произвольной форме и заключается в описании назначения каждого элемента гидросистемы и его конструктивных особенностей.

Ниже приведён пример оформления данного параграфа.

Пример

4.2. *Специальная часть*

4.2.1 *Выбор исходных данных и обоснование принципиальной гидравлической схемы*

Таблица 2.1. Исходные данные для расчета

Параметр	Единицы измерения	Значения
1	2	3
1. Рабочее давление	МПа	10
2. Усилие на штоке	кН	200
3. Ход штока	мм	530
4. Длина напорной и сливной магистрали	м	10
5. Время выдвижения штока	с	5

Одноковшовые универсальные экскаваторы представляют собой самоходные машины на гусеничном или пневмоколесном ходу, предназначенные для разработки карьеров, рытья котлованов, траншей, каналов, погрузки грунта и сыпучих материалов.

Гидроприводом осуществляются движения стрелы, рукояти и ковша, поворот рабочего оборудования и привод хода экскаватора.

Для управления работой гидродвигателей применяется гидрораспределитель секционного типа с пятью секциями: напорная секция, 3 рабочих секции, сливная секция.

Для защиты гидросистемы от повышения давления и настройки рабочего давления в гидросистеме применяется предохранительный клапан.

Для поддержания заданного класса чистоты рабочей жидкости в гидроприводе используется сливной тип фильтрации.....

И так далее обосновывается каждый элемент гидросхемы, т.е. объясняется – зачем он присутствует в гидросистеме.

4.2.2 Выбор рабочей жидкости

Рабочая жидкость является рабочей средой гидросистемы и передаёт механическую энергию от насоса к гидродвигателю. Поэтому для обеспечения высокого КПД работы гидросистемы рабочая жидкость должна удовлетворять определённым требованиям, которые меняются в зависимости от назначения, места и условий работы гидросистемы.

В данном разделе сначала рассматривают назначение и типы рабочих жидкостей, их функции, достоинства и недостатки; требования предъявляемые к ним, свойства.

Вязкость рабочей жидкости принимают в соответствии с давлением. Затем в соответствии с выбранной вязкостью определяют с маркой марки рабочей.

Для подходящей марки рабочей жидкости выписывают все параметры и свойства.

Объём данного раздела не должен быть менее 1-1,5 страниц

4.2.3 Выбор насоса

Определяем полезную мощность исполнительного звена гидродвигателя на штоке гидроцилиндра $N_{ц}$, кВт:

$$N_{ц} = \frac{Fv}{1000} \quad (1)$$

где F – усилие на штоке гидроцилиндра, Н;

v – скорость перемещения выходного звена, м/с;

Мощность насосной установки N_n , кВт, определяется по формуле:

$$N_n = K_{з.у.} K_{з.с.} (z_{ц} N_{ц} + z_{м} N_{м}) \quad (2)$$

где $K_{з.у.}$ – коэффициент запаса по усилию;

$K_{з.с.}$ – коэффициент запаса по скорости;

$Z_{ц}$, $Z_{м}$ – число одновременно работающих цилиндров и моторов.

При предварительном расчете коэффициент запаса по усилию $K_{з.у.}$ учитывает линейные и местные потери давления, а также потери энергии на трение в исполнительных механизмах. Его значение принимают равным $K_{з.у.} = 1,1 - 1,2$; коэффициент запаса по скорости учитывает утечки рабочей жидкости, $K_{з.с.} = 1,1 - 1,3$.

Меньшие значения коэффициентов принимаются для приводов, работающих в легком и средних режимах, а большие – в тяжелых и весьма тяжелых режимах работы.

Режим работы гидропривода определяется в зависимости от коэффициентов использования номинального давления K_p и времени работы под нагрузкой K_t .

Таблица 1 Выбор режима работы

Режим работы гидропривода	Коэффициент использования номинального давления $K_p = p/p_{ном}$	Коэффициент времени работы под нагрузкой $K_t = t_p/t$	Число включений в час
Легкий	Менее 0,4	0,1-0,3	До 100
Средний	0,4-0,7	0,3-0,5	100-200
Тяжелый	0,7-0,9	0,5-0,8	200-400
Весьма тяжелый	Свыше 0,9	0,8-0,9	400-800

По рассчитанной мощности насосной установки определяется расход жидкости в гидросистеме Q , л/мин:

$$Q = \frac{N_n}{P_{ном}} \quad (3)$$

Если один насос не может обеспечить необходимую подачу, то рекомендуется установить два однотипных насоса с подачей каждого $Q/2$. Можно подобрать два однотипных насоса с различной подачей, чтобы один из них можно было подключать только в период совместной работы нескольких гидродвигателей.

Тип насоса выбирается с учетом режимов работы гидропривода. Для лёгкого и среднего рекомендуются шестеренные и пластинчатые насосы, а для тяжёлых и весьма тяжелых режимов – аксиально- и радиально-поршневые насосы. Конкретный типоразмер насоса выбирается по расчетному значению его рабочего объема $V_{0,}$, см³:

$$V_0 = 10^3 \frac{Q}{n_{ном} \eta_0}, \text{ см}^3, \quad (4)$$

где: Q -расход жидкости в гидроприводе, л/мин;

η_0 -объемный КПД насоса (таблица 4);

$n_{ном}$ - номинальное число оборотов вала насоса, об/мин.

Таблица 2 Значения коэффициентов полезного действия
объёмных насосов

Тип насоса	Общий КПД η_n	Объёмный КПД η_0
Шестеренные	0,80-0,85	0,90 – 0,94
Пластинчатые	0,60 – 0,85	0,70-,.90
Аксиально-поршневые	0,85-0,90	0,95 – 0,98
Радиально-поршневые	0,85-0,90	0,95 – 0,98

После определения V_0 из каталога выбирается насос, имеющий ближайший больший рабочий объем и рассчитывается его действительная подача:

$$Q_n = 10^{-3} V_0 n_{ном} \eta_0 \quad (5)$$

Мощность, кВт, необходимую для привода насоса:

$$N_n = \frac{Q_n p}{60 \eta_n} \quad (6)$$

4.2.4 Определение основных параметров гидроцилиндра

Определяем диаметр поршня гидроцилиндра:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi P}} \text{ , м} \quad (7)$$

где F- усилие на штоке, Н, Р- рабочее давление, Па.

В соответствии с ГОСТ 12447-80 /3,с.7/ рекомендуется следующий основной ряд (в скобках приведены значения дополнительного ряда) диаметров поршня (мм): 10; 12; 16; 20; 25; 32; (36); 40; (45); 50; (56); 63; (70); 80; (90); 100; (110); 125; (140); 160; (180); 200; (220); 250; (280); 320; (360); 400; (450); 500; (560); 630; (710); 800; (900).

По ГОСТ 12447-80 принимаем D=..... мм, /3,с.7/.

Диаметр штока принимается из соотношения:

$$d = (0,4 \div 0,7) D \quad (8)$$

В соответствии с ГОСТ 12447-80 /4,с.7/ рекомендуется следующий основной ряд (в скобках приведены значения дополнительного ряда) диаметров штоков (мм): 4; 5; 6; 8; 10; 12; (14); 16; (18); 20; (22); 25; (28); 32; (36); 40; (45); 50; (56); 63; (70); 80; (90); 100; (110); 125; (140); 160; (180); 200; (220); 250; (280); 320; (360); 400; (450); 500; (560); 630; (710); 800; (900).

По ГОСТ 12447-80 /3,с.7/ принимаем d =мм.

По европейскому стандарту DIN 3320 при выборе диаметров поршня и штока должно выполняться условие:

$$\frac{S_{шт.п}}{S_n} = 0,6 \div 0,8 \quad (9)$$

где : $S_{шт.п}$ - площадь штоковой полости, S_n - площадь поршня.

Сила трения в уплотнениях определяется в зависимости от типа уплотнения (3, с. 288-306). Поэтому для дальнейшего расчёта сначала необходимо выбрать тип уплотнения в зависимости от рабочего давления и скорости выдвижения штока (таблица 3).

Таблица 3 Выбор уплотнений для гидроцилиндров

Тип уплотнения	Условия применения
Шевронное резинотканевое по ГОСТ 22704-77,с.294 /4/	$P_{раб} < 63 \text{ МПа}$; $v_{выдв} < 3 \text{ м/с}$; $t^o = 50 \div 100^o$
Манжеты уплотнительные резиновые по ГОСТ 14896-84,с.296 /4/	$v_{выдв} < 0,5 \text{ м/с}$; $l < 10 \text{ м}$ $P_{раб} < 50 \text{ МПа}$; $t^o = 60 \div 200^o$;

Кольца поршневые по ОСТ 2 А54-1-72, с.302/4/	Р _{раб} <50МПа; v _{выдв} < 7,5 м/с;
---	--

Для шевронных, лепестковых резиновых уплотнений и фторопластовых уплотнений любой конструкции сила трения в уплотнениях определяется по формуле:

$$T = \pi D H (P + P_K) \mu, \text{ Н} \quad (10)$$

где D- диаметр поршня (штока или плунжера), мм;

H- ширина уплотнения, мм;

P_к - контактное давление, возникающее при монтаже, МПа, P_к = 2÷5МПа;

μ - коэффициент трения, для резины μ = 0,1 - 0,13; для фторопласта μ = 0,01 - 0,013. Ширина уплотнения H, мм, определяется в зависимости от типа уплотнения из табл. 8.19 и 8.20 /3,с.294,298/.

При определении параметров уплотнений обратите внимание на то, что буквой d обозначается внутренний диаметр уплотнения или диаметр уплотняемой поверхности.

Количество манжет в пакете n шевронных резинотканевых уплотнений определяется в зависимости от рабочего давления /3,с.294/ и может быть равным n = 2÷10.

При P ≤ 6,3 МПа...n = 2÷3; при P ≤ 10 МПа...n = 4; при P > 10 МПа...n = 5 ÷ 10.

Пример

Определяем диаметр поршня по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot P}}, \text{ м} \quad (7)$$

где: F – усилие на штоке, Н;

P – рабочее давление, Па.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 800000}{3,14 \cdot 25 \cdot 10^6}} = 0.201 \text{ м.}$$

По ГОСТ 12447-80 принимаем D = 250 мм. с.7 /3/.

Диаметр штока определяем из соотношения:

$$d = (0,4 - 0,7) \cdot D, \text{ м} \quad (8)$$

$$d = 0,5 \cdot 0,125 = 0,1 - 0,175 \text{ м.}$$

По ГОСТ 12447- 80 принимаем d = 160 мм, с.7 /3/.

По европейскому стандарту DIN 3320 при выборе диаметров поршня и штока должно выполняться условие:

$$\frac{S_{ш.п}}{S_n} = 0,6 \div 0,8 \quad (9)$$

где: S_n – площадь поршня, м^2 ;

$S_{ш.п}$ – площадь штоковой полости, м^2 .

$$S_n = \pi D^2 / 4 = 3,14 \cdot 0,25^2 / 4 = 0,049 \text{ м}^2$$

$$S_{ш.п} = S_n - S_{шт} = \pi D^2 / 4 - \pi d^2 / 4 = 0,049 - 3,14 \cdot 0,16^2 / 4 = 0,029 \text{ м}^2$$

$$\frac{S_{ш.п}}{S_n} = \frac{0,029}{0,049} = 0,6 \text{ - условие выполнено.}$$

Определяем силу трения в уплотнении в поршневой полости по формуле:

$$T = \pi \cdot D \cdot H \cdot (P + P_k) \cdot \mu, \text{ Н} \quad (10)$$

где: D – диаметр поршня, м;

H – ширина кольца, м;

μ – коэффициент трения, $\mu = 0,1$;

P_k – номинальное давление, возникающее при монтаже, МПа; от 2 до 5 МПа.

Ширина уплотнений H , мм определяется в зависимости от типа уплотнений в табл. 3 с /3/. Для поршня при $P = 25$ МПа, $v = 1,7$ м/с принимаем кольца ЭЛКОНТ Е15м $D = 250$ мм, $H = 0,0081$ м

$$T = 3,14 \cdot 0,250 \cdot 0,0081 \cdot (25 \cdot 10^6 + 2 \cdot 10^6) \cdot 0,01 = 1716 \text{ Н}$$

Определяем силу трения в уплотнении в штоковой полости по формуле:

$$T_2 = \pi \cdot d \cdot H \cdot (P + P_k) \cdot \mu, \text{ Н} \quad (11)$$

где: d – диаметр штока, м;

Для штока принимаем пластиковые кольца ЭЛКОНТ Е07 $d = 160$ мм, $H = 8,5$ мм.

$$T_2 = 3,14 \cdot 0,16 \cdot 0,0085 \cdot (25 \cdot 10^6 + 2 \cdot 10^6) \cdot 0,01 = 1153 \text{ Н}$$

4.2.5 Расчет гидроцилиндра на прочность

При расчете гидроцилиндра на прочность определяемыми параметрами являются минимальная толщина стенки гильзы и крышек, крепление крышек к гильзе и размеры элементов крепления цилиндра к машине. Следует также проверить цилиндр на устойчивость и шток на прочность.

Толщина δ гильзы для цилиндров определяется по формуле (с. 112, /2/):

$$\delta = \frac{1,25P_{раб} \cdot D}{2,3[\sigma_p] - P_{раб}} + a, м \quad (11)$$

где: $P_{раб}$ – рабочее давление;

D – диаметр поршня (плунжера);

$[\sigma_p]$ – допустимое напряжение растяжения, для сталей

рекомендуется $[\sigma_p] = 50 \div 60$ МПа;

a – прибавка на разнотолщинность, которая учитывает то, что наружная поверхность гильзы не обрабатывается, $a = 1 \div 1,5$ мм.

Внешний диаметр цилиндра составит:

$$D_0 = D + 2\delta \quad (12)$$

Толщину крышек цилиндра определяют по формуле с.123 /2/:

$$\delta_{кр} = 0,43D \sqrt{\frac{1,25P_{раб}}{[\sigma_p]}} \quad (13)$$

Проверка: должно также выполняться условие:

$$\delta_{кр} \geq 1,5\delta$$

Если в гидроцилиндре имеется демпфер, то толщина крышки должна быть увеличена на длину хвостовика l .

Расчет на прочность крепления крышек и гильзы выполняется в зависимости от его вида по одной из приведённых формул.

1) Если соединение крышек с корпусом сварные, то необходимо проверить прочность сварного шва с.16/2/:

$$\sigma = \frac{1,25F_{ум}}{3,14 \cdot D_{cp} \cdot \delta} \leq [\sigma_{св}] \quad (14)$$

где $F_{факт}$ – фактическое усилие на штоке;

D_{cp} – средний диаметр цилиндра по сварному шву;

$[\sigma_{св}]$ – допускаемое напряжение для сварного шва;

$[\sigma_{св}] = 80$ МПа.

2) Если крышки крепятся к гильзе при помощи резьбового соединения, то внутренний диаметр резьбы выбирается по ГОСТ 9150-81, с.582 /1/, при этом необходимо соблюдать условие:

$$d_{вн} \geq D_0$$

Принимаем резьбу , с.582, табл 82 /1/.

Прочность резьбового соединения проверяется по формулам с.17 /1/:

$$\sigma_{см} = \frac{1,25F_{ш} \cdot P}{\pi \cdot H d_{cp} (d_n - d_{вн})} \leq [\sigma_{см}] \quad (15)$$

где Р – шаг резьбы;

Н – длина резьбы, находящейся в соединении, $H = (9 \div 12)P$;

d_{cp} , d_n , $d_{вн}$ – соответственно средний диаметр, наружный и внутренний диаметр резьбы, таблица 82, с.582 /1/;

$[\sigma_{см}]$ – допускаемое напряжение на смятие, $[\sigma_{см}] = 180$ МПа.

3) Если крышки цилиндра крепятся к гильзе при помощи болтов, то необходимо сначала определить диаметр болтов и выбрать их резьбу и количество, а затем проверить на смятие и срез.

Диаметр болтов определяется по формуле с.17 /3/:

$$d_{\delta} = \sqrt{\frac{4KF_{шт}}{\pi[\sigma_p]Z}}, \text{ м} \quad (16)$$

где: К – коэффициент затяжки, учитывающий деформацию болтов при затяжке, $K = 1,2 \div 1,4$;

z – количество болтов; $z = 6, 8, 10$ или 12 шт.;

$[\sigma_p]$ – допустимое напряжение (на разрыв) материала

болтов,

$[\sigma_p] = 120 \div 160$ МПа.

Принимаем резьбу , табл. 82, с.582 /1/

Наиболее распространенными способами крепления силовых цилиндров к машине являются проушина или вилка с отверстием под палец; цапфы; лапы или шаровая опора, с.19, /3/.

Расчет на прочность крепления цилиндра выполняется в зависимости от его вида по одной из приведённых формул.

1) Диаметр отверстия d_u цапфы или проушины определяется по формуле:

$$d_u = \sqrt{\frac{1,25KF_{ум}}{g}} \quad (17)$$

где К – коэффициент отношения $\frac{d_u}{B_u}$; для проушины $K = 0,8 \div 1,2$; для

цапфы $K = 0,7 \div 1,0$; для шаровой опоры $K = 0,5 \div 0,7$;

g – удельное давление, для закаленной поверхности $g = 30 \div 42$ МПа; для незакаленной $g = 20 \div 25$ МПа.

Напряжение смятия цапфы:

$$\sigma_{см} = \frac{F_{шт}}{2d_y L} \leq [\sigma_{см}], \quad (18)$$

где: L- рабочая длина цапфы, см. рисунок 1;

$[\sigma_{см}]$ - допускаемое напряжение смятия.

Напряжение смятия проушины:

$$\sigma_{см} = \frac{F_{шт}}{d_{проуш} b} \leq [\sigma_{см}], \quad (19)$$

где b - ширина проушины.

2) Диаметр шаровой пяты определяется:

$$d_b = \sqrt{\frac{4F_{шт}}{\pi \cdot g}} \quad (20)$$

3) При креплении силового цилиндра к машине лапами определяется диаметр отверстий в лапах из условия прочности болта на срез:

$$d_n = \sqrt{\frac{4F_{шт}}{\pi [\tau_{ср}] Z}} \quad (21)$$

где Z – количество отверстий в лапах под болты, $Z = 4 \div 8$;

$[\tau_{ср}]$ - напряжение среза, $[\tau_{ср}] = 80$ МПа.

Далее определяется резьба болтов (табл. 82, с.582 /1/).

Чаще всего гидроцилиндр нагружен по следующей схеме, с.124, /2/:

1) только центральные продольные сжимающие нагрузки P (рисунок 1).

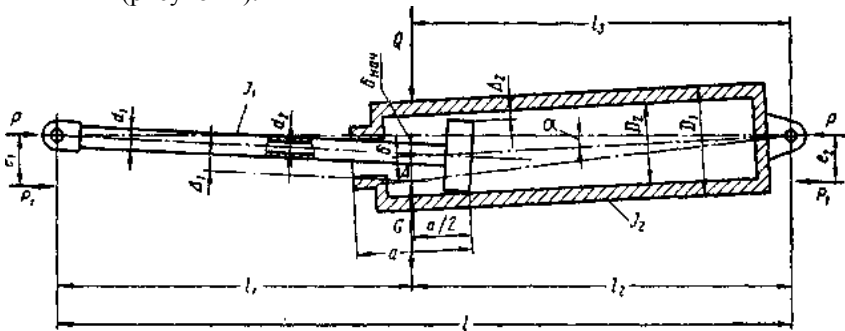


Рис. 1 Схема нагружения силового гидроцилиндра
Определяем момент инерции штока и гильзы:

$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64}, \text{м} \quad (17)$$

$$I_1 = \frac{3,14 \cdot 0,16^4}{64} = 0,0000321, \text{м}^4$$

$$I_2 = \frac{3,14 \cdot 0,25^4}{64} = 0,0001916, \text{м}^4$$

Определяем момент сопротивления штока, м³:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad (18)$$

$$W = \frac{3,140,16^3}{32} = 0,0004 \text{ м}^3$$

По таблице 35 с. 125 /2/ для посадки Н8/е9 (А3/т3) находим Δ_1, Δ_2 - зазоры в посадке штока и поршня: $\Delta_1 = 0,0366 \text{ мм}$, $\Delta_2 = 0,043 \text{ мм}$

Определяем критическое сжимающие усилие:

$$P_{кр} = \left(\sqrt{\frac{P_{кр}}{I_1}} \right)^2 \cdot I_1 \quad (19)$$

Определяем величину $\sqrt{\frac{P_{кр}}{I_1}}$ по графику на с.131 ,/2/ для

$$\text{значений } \sqrt{\frac{I_2}{I_1}} = \sqrt{\frac{191.6}{32.1}} = 2.4 \approx 2,5, \quad \frac{l_2}{l_1} = 160/145 = 1,1 \text{ и } l_1 =$$

$$145 \text{ мм: } \sqrt{\frac{P_{кр}}{I_1}} = 180$$

$$P_{кр} = (180)^2 \cdot 32.1 = 927690 \text{ Н} = 927690 \text{ Н}$$

Проверка: $P_{кр} = 927690 \text{ Н} > F_{шт} = 800000 \text{ Н}$, гидроцилиндр устойчив.

Определяем расстояние от крепления штока до места наибольшего прогиба под нагрузкой:

$$X = 505 \cdot d^2 \sqrt{\frac{1}{F_{ум}}} . \quad (20)$$

$$X = 505 \cdot 16^2 \sqrt{\frac{1}{80000}} = 457.4 \text{ см}$$

При $X \geq l_1$, т.е. $457.4 \text{ см} \geq 14.5 \text{ см}$ определяем прогиб цилиндра по формуле:

$$\delta = \frac{(\Delta_1 + \Delta_2) \cdot \ell_1 \cdot \ell_2}{2 \cdot a \cdot \ell} + \frac{G \cdot \ell_1 \cdot \ell_2}{2 \cdot F_{ум} \cdot \ell} \cdot \cos \alpha . \quad (21)$$

где: δ - прогиб штока, мм;

G – вес цилиндра $G=65 \text{ кг} = 650 \text{ Н}$.

$$\delta = \frac{(0,00366 - 0,0043) \cdot 0,160,145}{2 \cdot 1 \cdot 0,305} + \frac{650 \cdot 0,160,145}{2 \cdot 8000000,305} \cdot 1 = 0,0003329$$

м

Определяем напряжение на сжатия штока:

$$\sigma_{сж} = \frac{F_{ум}}{S_{ум}} + \frac{F_{ум} \cdot \delta}{W} \quad (20)$$

где: W – момент сопротивления штока, м^3 ;

$S_{шт}$ - площадь штока гидроцилиндра, м^2 .

$$S_{шт.} = \pi d^2 / 4 = 3,14 \cdot 0,16^2 / 4 = 0,02 \text{ м}^2$$

$$\sigma = \frac{800000}{0,02} + \frac{800000 \cdot 0,0003329}{0,0004} = 40.66 \text{ МПа}$$

Определяем коэффициент запаса прочности:

$$n = \frac{\sigma_T}{\sigma_{сж}} ; \quad (21)$$

где σ - предел текучести материала, определяем по таблице 5 с.88 или

таблица 8 с.90 /1/, дл стали 30ХГС $\sigma_m = 360 \text{ МПа}$, термообработка-отжиг.

$$n = \frac{360}{40.66} = 8.85$$

Коэффициент запаса прочности $n = 8,85$ показывает, что шток гидроцилиндра выдержит напряжение большее в 8,85 раз по

сравнению с рабочим.

4.2.6 Выбор гидравлической аппаратуры

В данном разделе необходимо обосновать выбор применяемой гидроаппаратуры согласно принципиальной гидросхеме. При выборе аппаратуры учитываются D_y , расчетный расход Q и рабочее давление P . Аппаратура непрямого действия принимается при $Q \geq 50$ л/мин или рабочем давлении более 6,3 МПа.

При выборе каждого устройства необходимо указывать:

- 1) тип; 2) ТУ (или ГОСТ); 3) $Q_{\text{ном}}$ (или $P_{\text{ном}}$); 4) D_y ; 5) $\Delta P^0_{\text{ап}}$ – потери давления при номинальном расходе; 6) ссылку на литературу с номером таблицы и страницы.

Пример

При $P_{\text{ном}}=25$ МПа и $Q = 593$ л/мин выбираем:

1.Распределитель: РПГП-16/3С по ТУ 2053-1815-86; $P_{\text{ном}}=32$ МПа; $Q_{\text{ном}} = 250; 400$; л/мин; $D_y=16$ мм; $P=32$ МПа; $\Delta P^0=0,5$ Па с.84 /3/.

1.Распределитель 134* по ТУ 2053-1815-86; $P_{\text{ном}}=30$ МПа; $Q_{\text{ном}} = 100$ л/мин; $D_y=16$ мм; $\Delta P^0=0,1$ Па с.84 /3/

3.Обратный клапан: КОМ 10/3 по ТУ2 – 053 – 1649 – 83; $P_{\text{ном}}=32$ МПа; $Q_{\text{ном}} = 63$; 100 л/мин; $D_y=116$ мм; $\Delta P^0=0,25$ МПа; с.98 /3/.

4.Предохранительный клапан: МКПВ 10/3М-3 по ТУ2 – 053 – 1614 – 82; $P_{\text{ном}}=1,5-35$ МПа; $Q_{\text{ном}} = 100$ л/мин; $D_y=16$ мм; $\Delta P^0=0,2$ МПа; с.271 /3/.

Для упрощения выполнения данного параграфа лучше использовать данные с таблиц аппаратуры машины (механизма).

4.2.7 Выбор фильтров

В данном параграфе необходимо выбрать типоразмер, тонкость фильтрации, способ установки и конструкцию фильтра.

При этом следует учитывать, что требования к чистоте рабочей жидкости всех элементов гидросистемы.

Класс чистоты рабочей жидкости всей гидросистемы зависит от класса чистоты самого чувствительного элемента. Существует ряд рекомендаций по выбору класса чистоты рабочей жидкости для отдельных элементов гидросистемы.

Таблица 2.7.1 Классы чистоты масла для различных узлов гидропривода

Узлы гидропривода	Номинальная тонкость	Класс чистоты по ГОСТ 17216
Насосы шестеренные на давление до 2,5 МПа; насосы и моторы пластинчатые	40	14-15

Насосы пластинчатые нерегулируемые на давление 12,5 — 16 МПа; насосы пластинчатые регулируемые на давление до 6,3 МПа; насосы и моторы аксиально-поршневые регулируемые и нерегулируемые на давление 6,3 — 16 МПа; гидроцилиндры;	25	12-14
Комплектные ЭГШП, дросселирующие гидрораспределители, сервотехника	5-10	10-12
Системы и устройства для гибких автоматизированных производств	5	9-10

На основе приведённых выше таблиц необходимо определить, какой класс чистоты необходимо поддерживать в проектируемой гидросистеме.

Затем на основе таблицы 8.3 /3/ необходимо выбрать номинальную тонкость фильтрации рабочей жидкости, которая зависит рабочего давления, таким образом можно выбрать способ установки фильтра и его конкретный типоразмер и конструкцию.

Достигаемые классы чистоты масла по ГОСТ 17216 — 71 в гидросистемах

Рабочее давление, Мпа	Номинальная тонкость фильтрации, мкм				Рабочее давление, МПа	Номинальная тонкость фильтрации, мкм			
	40	25	10	5		40	25	10	5
0,25	11	11	10	9	4	15	14	13	12
0,63	13	12	И	10	10	16	15	14	13
1,6	14	13	12	11	16	17	16	15	14

ПРИМЕР: Если в гидросистеме достаточно поддерживать 16 класс чистоты, то для этого достаточно установить фильтр тонкостью 40 мкм в напорной магистрали (поскольку $P=10$ МПа – это достаточно высокое давление и очевиднее всего это напорная фильтрация). Далее по справочнику можно подобрать конкретную марку напорного фильтра.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Давление $P=0,25$ МПа соответствует давлению во всасывающих магистралях; $P=0,63$ МПа и $P=1,6$ МПа соответствует давлению в сливных магистралях; $P=1,6$ МПа и $P=4$ МПа можно достичь в напорной магистрали при независимой системе фильтрации при использовании шестеренных или винтовых насосов.

При выборе способа фильтрации следует помнить о достоинствах, недостатках и целесообразности каждого из них.

4.2.8 Гидравлический расчет трубопровода

Согласно рекомендациям стандарта СЭВ РС 3644- 72 при выборе скорости в *напорном* трубопроводе учитывают рабочее давление /3.с.391/:

Р _{раб} , МПа	2,5	6,3	16	32	63	100
υ _{нап} , м/с	2	3,2	4	5	6,3	10

Для *сливных* магистралей υ_{сли} = 1,5÷2,5 м/с.

Для *всасывающих* υ_{вс} < 1,6 м/с.

Внутренний диаметр всасывающих, напорных и сливных трубопроводов определяется по формуле:

$$D_y = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \upsilon}}, \text{ м} \quad (27)$$

где υ - скорость потока рабочей жидкости в напорной, сливной или всасывающей магистралях.

Диаметр всасывающего трубопровода обычно принимают равным диаметру сливного.

Найденные диаметры необходимо сравнить со стандартными значениями по ГОСТ 16516- 80: 1; 1,6; 2; 2,5; 3; 4;5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160. /3, с.7/.

Минимально допустимая толщина стенки трубопроводов:

$$\delta_{mp} = \frac{PD_y}{2[\sigma_{вр}]} Kб, \text{ мм}$$

(28)

где Р- рабочее давление, МПа;

Кб-коэффициент безопасности, Кб= 4÷8;

[σ_{вр}]- временное сопротивление растяжению материала трубы, МПа; [σ_{вр}] выбирается из табл. 8.26 /3, с.308/ для выбранной марки стали.

Таблица 8.26 Механические свойства сталей, применяемых для гидравлических трубопроводов

Механические свойства	Марка стали									
	10	20	35	45	10Г2	15Х	20Х	40Х	30ХГСА	15ХМ
Временное сопротивление растяжению σ _{вр} , Мпа	343	412	510	589	422	412	431	618	491	431

Предел текучести σ_{τ} , МПа	206	245	294	323	245	-				226
Относительное удлинение σ , %	24	21	17	14	22	19	17	14	18	21
Твердость по Бринеллю НВ	137	156	187	207	197	179	179	217	229	-

Напорная магистраль проверяется на прочность при гидравлическом ударе, возникающим при переключении распределителя, по формуле Н.Е. Жуковского:

$$\Delta P_{уд} = \rho v_n \cdot a \quad (29)$$

где ρ – плотность рабочей жидкости, кг/м³;

v_n – скорость потока в напорной магистрали, м/с;

a – скорость распространения ударной волны, м/с; для минеральных масел $a = 1200 - 1400$ м/с.

После определения $\Delta P_{уд}$ находится максимальное давление в гидросистеме, проводится сравнение с $[\sigma_{вр}]$ и делается вывод о прочности трубы.

Пример

Определяем внутренний диаметр трубопровода во всасывающей, напорной и сливной линии по формуле:

$$D_{y.} = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}}; \text{ м} \quad (25)$$

где: v – скорость потока рабочей жидкости в напорной, сливной и всасывающей; при $P_{ном} = 25$ МПа $v_{нап} = 8$ м/с. с391/3/. для сливных магистралей $v_{сл} = 3$ м/с; для всасывающих $v_{вс} \leq 3$ м/с.

$$D_{y.вс} = \sqrt{\frac{4 * 0,00989}{3,14 * 3}} = 0,0648 \text{ м.}$$

По ГОСТ 12447-80 принимаем $D_{y.вс} = 63$ мм. с.7 /3/.

Определяем внутренний диаметр трубопровода в сливной линии:

$$D_{y.сл} = \sqrt{\frac{4 * 0,00585}{3,14 * 3}} = 0,0498 \text{ м.}$$

По ГОСТ 12447-80 принимаем $D_{y.сл} = 50$ мм. с.7 /3/.

Определяем диаметр внутренний трубопровода в напорной линии:

$$D_{y.нап} = \sqrt{\frac{4 * 0,00989}{3,14 * 8}} = 0,0396 \text{ м.}$$

По ГОСТ 12447-80 принимаем $D_{y.нап} = 40 \text{ мм. с.7 /3/}$.

Определяем толщину стенки для всасывающего, напорного и сливного трубопровода по формуле:

$$\delta_{тр} = \frac{P_{max} * D_{y.н}}{2 * [\sigma_{вр}]} * K_{\sigma}; \text{ м.} \quad (26)$$

где: K_{σ} - коэффициент безопасности, $K_{\sigma} = 8$;

P_{max} – максимальное давление в трубопроводе, $P_{max} = 1,25 \cdot P_{раб}$

$[\sigma_{вр}]$ – временное сопротивление разрыву материала трубы, для стали 20 $[\sigma_{вр}] = 412 \text{ МПа с.308 /3/}$.

$$\delta_{тр.вс.} = \frac{31,25 * 10^6 * 0,063}{2 * [412 * 10^6]} * 8 = 0,0062 \text{ м.}$$

$$\delta_{тр.нап.} = \frac{31,25 * 10^6 * 0,04}{2 * [412 * 10^6]} * 8 = 0,0038 \text{ м.}$$

$$\delta_{тр.сл.} = \frac{31,25 * 10^6 * 0,05}{2 * [412 * 10^6]} * 8 = 0,0047 \text{ м.}$$

Напорная магистраль проверяется на прочность при гидроударе, возникающем при переключении распределителя по формуле :

$$\Delta P_{y\partial} = a * v * \rho; \text{ Па.} \quad (27)$$

где: a – скорость распространения ударной волны, м/с, $a = 1200 - 1400 \text{ м/с}$.

$$\rho - \text{плотность масла, } \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}, \rho = 890 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\Delta P_{y\partial} = 890 * 3 * 1200 = 2112000 \text{ Па.}$$

Определяем максимальное давление в напорном трубопроводе

$$P_{max} = P_{раб} + \Delta P_{y\partial} \text{ Па.} \quad (28)$$

$$P_{max} = 25 * 10^6 + 2,112 * 10^6 = 27,112 \text{ Па.}$$

$$P_{max} < \sigma_{вр}$$

Условие выполнено.

4.2.9 Расчет потерь давления в гидросистеме

При расчете гидросистем определяются потери давления на всех участках трубопровода - напорном, сливном и всасывающем.

А) Определение потери давления в линии всасывания:

$$\Delta P_{\text{в}} = \Delta P_{\text{фв}} + \Delta P_{\text{лв}} + \Delta P_{\text{мв}} \quad (30)$$

где $\Delta P_{\text{фв}}$ - потери давления на всасывающем фильтре (при условии, если он есть);

$\Delta P_{\text{лв}}$ - линейные потери в линии всасывания;

$\Delta P_{\text{мв}}$ - местные потери.

Б) Определяем потери давления в линии нагнетания:

$$\Delta P_{\text{н}} = \Sigma \Delta P_{\text{ап}} + \Delta P_{\text{лн}} + \Delta P_{\text{мн}} \quad (31)$$

где $\Sigma \Delta P_{\text{ап}}$ - потери давления в аппаратуре, установленной на линии нагнетания;

$\Delta P_{\text{лн}}$ - линейные потери давления в линии нагнетания;

$\Delta P_{\text{мн}}$ - местные потери в линии нагнетания.

В) Потери давления в линии слива:

$$\Delta P_{\text{сл}} = \Sigma \Delta P_{\text{ап}} + \Delta P_{\text{лсл}} + \Delta P_{\text{мс}} \quad (32)$$

где $\Sigma \Delta P_{\text{ап}}$ - потери давления в аппаратуре, установленной в линии слива;

$\Delta P_{\text{л}}$, $\Delta P_{\text{м}}$ - линейные и местные потери давления в линии слива.

Потери давления в аппаратуре определяются по формуле:

$$\Delta P_{\text{ап}} = \Delta P_{\text{ап}}^0 \left(\frac{Q}{Q_{\text{ном}}} \right)^2, \text{ МПа} \quad (33)$$

где $\Delta P_{\text{ап}}^0$ - потери давления в аппарате при номинальном расходе, МПа;

Q - расчётный расход;

$Q_{\text{ном}}$ - номинальный расход.

Линейные потери давления в магистралях определяются по формуле:

$$\Delta P_{\text{л}} = \frac{\lambda \rho l}{2D\gamma} v^2 \quad (34)$$

где λ - гидравлический коэффициент трения;

ρ - плотность выбранной рабочей жидкости, кг/м³;

v - скорость потока, м/с;

l - длина соответствующей магистрали, м/с.

Гидравлический коэффициент трения λ (коэффициент Дарси) определяется в зависимости от режима движения потока рабочей жидкости в напорной, сливной или всасывающей магистралях.

$$\text{Для ламинарного режима: } \lambda = \frac{64}{\text{Re}} \quad (35)$$

$$\text{Для турбулентного режима: } \lambda = 0,1 \left(\frac{\Delta}{D_y} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25} \quad (36)$$

где Δ – абсолютная шероховатость; для стальных труб $\Delta = 0,1 \div 0,3$ мм.

Местные потери напора определяются по формуле:

$$\Delta P_m = 0,21 \frac{Q^2}{D_y^4} \sum_1^n \zeta, \text{ МПа} \quad (37)$$

где: Q- расход, л/мин;

D_y - диаметр трубы, мм;

$\sum_1^n \zeta$ - суммарный коэффициент местных сопротивлений,

см. табл. 10.3, с.390 /3/.

Пример

При расчёте гидросистем определяются потери на всех участках трубопровода – напорном, сливном и всасывающем.

А) Определяем потери давления в линии всасывания:

$$\Delta P_{\sigma} = \Delta P_l + \Delta P_m; \text{ МПа.} \quad (29)$$

где: ΔP_l - линейные потери в линии всасывания;

ΔP_m - местные потери.

Линейные потери давления в линии всасывания определяем по формуле:

$$\Delta P_l = \frac{\lambda * \rho * l}{2 * D_y} * v^2; \text{ Па.} \quad (30)$$

где: λ – гидравлический коэффициент трения; для ламинарного режима

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}}; \text{ для турбулентного режима } \lambda = 0,11 * \left(\frac{\Delta}{D_y} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25}$$

ρ – плотность выбранной рабочей жидкости, кг/м³ ;

l – длина магистрали, при вертикальном монтаже $l_{\text{вс}} \leq 1$ м; при горизонтальном $l_{\text{вс}} \leq 3$ м.

Определяем режим движения жидкости:

$$Re = \frac{v * Dy}{\nu} \quad (31)$$

где: v – скорость движения жидкости в линии всасывания, м/с, для всасывающих $v_{вс} \leq 3$ м/с.

ν – вязкость, м/с².

$$Re = \frac{2 * 0,063}{46 * 10^{-6}} = 4239$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0.00003}{0.063} + \frac{68}{4239} \right)^{0.25} = 0.0394$$

$$\Delta P_{л} = \frac{0,039 * 870 * 1}{2 * 0,063} * 2^2 = 2423.5 \text{ Па.}$$

Определяем местные потери давления в линии всасывания:

$$\Delta P_{м} = 0,21 \frac{Q^2}{D_y^4} \sum \xi; \text{Па.} \quad (32)$$

$$\Delta P_{м} = 0,21 \frac{593^2}{63^4} * 0 = 0 \text{ Па.}$$

$$\Delta P_{г} = \Delta P_{л} = 2423,5 \text{ МПа.}$$

Б) Определяем потери давления в линии нагнетания:

$$\Delta P_{н} = \Delta P_{л} + \Delta P_{м} + \Delta P_{ан}; \text{МПа.} \quad (33)$$

где: $\Delta P_{л}$ - линейные потери в линии всасывания;

$\Delta P_{м}$ - местные потери;

$\Delta P_{ан}$ - потери давления в аппаратуре.

Определяем режим движения жидкости, при $P_{ном} = 25$ МПа принимаем $v_{нап} = 8$ м/с. с391/3/:

$$Re = \frac{8 * 0,04}{46 * 10^{-6}} = 6956.5$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0.00003}{0.04} + \frac{68}{6956.5} \right)^{0.25} = 0.035$$

Определяем линейные потери в линии нагнетании по формуле

$$\Delta P_{\text{л}} = \frac{0,035 * 870 * 10}{2 * 0,04} * 8^2 = 243600 \text{ Па.}$$

Определяем местные потери давления в линии нагнетания:

$$\Delta P_{\text{м}} = 0,21 \frac{Q^2}{D_y^4} * \Sigma \xi ; \text{Па.} \quad (34)$$

В соответствии с принципиальной гидросхемой:

$$\Sigma \xi = 11 \xi_{\text{поворот}} + 8 \xi_{\text{тройник}} + \xi_{\text{вход}} = 11 \cdot 0,18 + 8 \cdot 0,9 + 0,03 = 9,21$$

Значения коэффициентов принимаем по справочнику /3/, с. 557, табл. 9.1.

$$\Delta P_{\text{м}} = 0,21 \frac{(0,00989 \cdot 60000)^2}{40^4} * 9,21 = 0,266 \text{ МПа} \text{ Па.}$$

Определяем потери давления в аппаратуре. В соответствии с принципиальной гидросхемой в линии нагнетания от насоса до поршневой полости гидроцилиндра установлены распределитель и дроссель.

$$\Delta P_{\text{ан}} = \Delta P_{\text{ан}}^0 * \left(\frac{Q}{Q_{\text{ном}}} \right)^2 ; \text{Па.} \quad (35)$$

$$\Delta P_p = 0,5 \left(\frac{593}{600} \right)^2 = 0,488 \text{ МПа.}$$

$$\Delta P_{\text{др}} = 0,3 \left(\frac{593}{320} \right)^2 = 1,02 \text{ МПа.}$$

$$\Delta P_{\text{ан}} = 0,488 + 1,02 = 1,508 \text{ МПа.}$$

$$\Delta P_{\text{н}} = 0,24 + 0,266 + 1,508 = 2,01 \text{ МПа} \text{ Па}$$

В) Определяем потери давления в линии слива:

$$\Delta P_{\text{сл}} = \Delta P_{\text{л}} + \Delta P_{\text{м}} + \Delta P_{\text{ан}} ; \text{МПа.} \quad (36)$$

Определяем режим движения жидкости, для сливных магистралей
 $v_{\text{сл}} = 3 \text{ м/с};$

$$\text{Re} = \frac{3 * 0,05}{46 * 10^{-6}} = 3260$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0.00003}{0.05} + \frac{68}{3260} \right)^{0.25} = 0.041$$

Определяем линейные потери в линии слива:

$$\Delta P_{\text{л}} = \frac{0,041 * 870 * 10}{2 * 0,05} * 3^2 = 32103 \text{ Па.}$$

Определяем местные потери давления в линии слива по формуле 34:

$$\Delta P_{\text{м}} = 0,21 \frac{351^2}{50^4} * (1_{\text{вход}} + 11_{\text{нов}} + 6_{\text{тройн}}) = 0.041 \text{ МПа.}$$

В соответствии с принципиальной гидросхемой в сливной магистрали между штоковой полостью гидроцилиндра и маслобаком установлен только гидрораспределитель. Определяем потери давления в распределителе по формуле 35:

$$\Delta P_{\text{р}} = 0,5 \left(\frac{351}{600} \right)^2 = 0,171 \text{ МПа.}$$

$$\Delta P_{\text{с}} = 0,032103 + 0,041 + 0.171 = 0.244 \text{ Па}$$

Итак, расчет показал, что в гидросистеме потери давления составят:

во всасывающей линии $\Delta P_{\text{вс}} = 0,0024 \text{ МПа}$; в напорной линии $\Delta P_{\text{нап}} = 2,01 \text{ МПа}$; в сливной линии $\Delta P_{\text{с}} = 0,244 \text{ МПа}$.

Повышение потерь давления в напорной магистрали обусловлено установкой дросселя. Для снижения потерь рекомендуется установить дроссель так, чтобы поток дросселировался на выходе из гидроцилиндра при втягивании.

4.2.10 Проверочный расчет гидропривода. Определение мощности и КПД гидропривода

Проверочный расчет выполняется с целью установления действительных параметров гидропривода и проверки соответствия выбранного оборудования требованиям, предъявляемым к работе привода.

Действительное давление, развиваемое насосом в гидроприводе поступательного движения:

- при выдвигании штока:

$$P_1 = \frac{\frac{F_{\text{ум}}}{k_{\text{мп}}} + S_{\text{ум.н}} \Delta P_{\text{сн}}}{S_{\text{н}}} + \Delta P_{\text{нап}}, \text{ Па} \quad (38)$$

- при втягивании штока:

$$P_2 = \frac{F_{шт}/k_{тр} + S_n \Delta P_{сл}}{S_{шт.п}} + \Delta P_{нап}, Па \quad (39)$$

где $F_{шт}$ – усилие на штоке, Н;

$k_{тр}$ – коэффициент, учитывающий потери на трение в уплотнениях, $k_{тр} = 0,9-0,98$;

S_n , $S_{шт.п}$ – площадь поршня и штоковой полости соответственно, $м^2$.

Действительный расход рабочей жидкости:

$$Q_d = Q_{дн} - \Delta Q_{ут} \quad (40)$$

где $Q_{дн}$ – действительная подача выбранного насоса;

$\Delta Q_{ут}$ – величина утечек.

$$\Delta Q_{ут} = K_y \cdot P_1, \text{ л/мин} \quad (41)$$

где K_y – расчетный коэффициент утечек, $K_y = 0,005 \cdot 10^{-6}$ л/Па мин.

Действительная скорость штока гидроцилиндра:

$$v_{ш} = \frac{Q_d \eta_0}{S_n}, \text{ м/с} \quad (42)$$

Действительная частота вращения вала гидромотора:

$$n_m = \frac{Q_d \eta_0}{V_0}, \text{ об/мин} \quad (43)$$

Расхождение между заданными P_z и действительными P_d параметрами определяются по формуле:

$$П = \frac{P_z - P_d}{P_z} 100\% \quad (44)$$

Полная мощность гидропривода равна мощности, потребляемой насосом, кВт:

$$N_n = \frac{Q_n P_n}{60 \eta_n}, \text{ кВт} \quad (45)$$

где Q_n – подача насоса, л/мин;

P_n – давление, развиваемое насосом, МПа;

η_n – общий КПД насоса.

Полезная мощность гидропривода $N_{пол}$ определяется как сумма действительных выходных мощностей гидродвигателей данной гидросистемы, которые определяются по их действительным выходным параметрам, полученным в проверочном расчете:

- действительная мощность на штоке гидроцилиндра

$N_{шд}$, кВт:

$$N_{уд} = \frac{F v_u}{1000} \quad (46)$$

где F – усилие на штоке гидроцилиндра, Н;
 v_u – действительная скорость перемещения выходного звена гидроцилиндра, м/с.

Полный КПД проектируемого гидропривода:

$$\eta_{en} = \frac{N_{пол}}{N_n} \quad (47)$$

бъем гидробака определяется в зависимости от производительности насоса:

$$Vб = 1,2 (3 \div 5) Q_H \quad (48)$$

4.3 Организация производства

В этой главе следует дать краткое описание организации технического обслуживания и ремонта в цехе, технологию проведения капитального ремонта. Мероприятия по повышению надёжности оборудования. Схему и карту смазывания механизмов оборудования.

Информация собирается с учетом тех задач, которые поставлены в дипломном проекте. Необходимо использовать информацию, прописанную в технологических инструкциях.

Таблица 4.3.1 Ремонтная ведомость

№	Наименование работ, материалов, оборудования	Ед. изм	Кол-во	Потребная рабочая сила чел*час	Примечание
1	Проверить уровень масла в баке	шт	1	3	МНЛЗ
2	Проверить температуру масла в баке	шт	1	3	МНЛЗ
3	Проверить степень фильтров по индикатору или манометру	шт	11	3	МНЛЗ
4	Замена фильтров на гидростанции	шт	11	5	МНЛЗ
5	Проверить визуально наружные утечки .Устранить утечки	шт	-	4	МНЛЗ
6	Проверить шум и вибрации при работе на слух, при необходимости заменить неисправные элементы	шт	2	2	МНЛЗ

7	Проверить нагрев приводного электродвигателя . Устранить причины нагрева	шт	1	4	МНЛЗ
8	Проверить наличие пены на поверхности масла в баке	шт	1	2	МНЛЗ
9	Проверить состояние рукавов высокого давления	шт	8	3	МНЛЗ
10	Взять пробу масла на анализ; Отчистить гидробак и заменить масло.	шт	1	3	МНЛЗ
11	Заменить унифицированные узлы и детали , отработавшие ресурс	шт	3	4	МНЛЗ
12	Проверить внутреннюю полость бака , при наличии коррозии зачистить до металлического блеска	шт	1	3	МНЛЗ
13	Произвести подстройку регулирующих агрегатов	шт	76	5	МНЛЗ

Таблица 4.3.2 Карта смазывания привода

№ точки	Наименование точки смазывания	Кол-во точек смазки	Способ смазывания	Смазочный материал	Кол-во смазки	Периодичность смазывания
1	2	3	4	5	6	7
1	Муфты	5	закладной	Нигрол	0,35	При ревизиях
2	Подшипники рад. валков	Им	централиз	СМ-1		Постоянно
3	Подшипники промвалов	4	закладной	Литол 24	0,2	При ревизиях
4	Зубчатое зацепление	2	централиз. циркуляц.	И-100Р	-	Постоянно

5	Подшипники редукторов	10	централиз. циркуляц.	И-100Р		Постоянно
6	Головные шпиндели	4	закладной	Литол 24	0,2	При ревизиях

4.4 ОХРАНА ТРУДА

В этой главе следует дать краткое описание особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности, правовые нормативные и организационные основы охраны труда в организации, правила техники и пожарной безопасности.

4.5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В этой главе следует дать экономическое обоснование реконструкции гидропривода, выполнить расчёт сметы капитальных затрат на реконструкцию и расчет экономической эффективности реконструкции

4.5.1 Экономическое обоснование реконструкции

Реконструкция гидропривода тянущих роликов агрегата инспекции стана 2000 ХП ЛПЦ-11 ОАО «ММК» имеет важное значение для ускорения научно-технического прогресса в области создания новых и совершенствования существующих машин и механизмов, всего металлургического производства, повышения их производительности и надежности.

Для обеспечения синхронности выдвижения 8 гидравлических цилиндров на натяжных роликах агрегата инспекции были установлены объемные делители потока.

Спроектированный гидропривод отвечает всем технологическим требованиям производства при условии тяжелого режима работы.

С экономической точки зрения реконструкция гидропривода тянущих роликов агрегата инспекции стана 2000 ХП позволяет получить следующие преимущества:

- 1) снижаются затраты на оборудование, т.к. уменьшается количество гидродвигателей, контрольно-регулирующей аппаратуры и питающих насосов;
- 2) снижаются затраты на обслуживание шестеренного объемного делителя потока жидкости;
- 3) снижаются простои оборудования в результате уменьшения опасности отказа системы, что приводит к увеличению объема производства;

- 4) улучшается качество изготавливаемого проката, уменьшается выход брака и как следствие увеличивается производство первосортной продукции.
- 5) снижается себестоимость выпускаемой продукции.

Таким образом, сумма годовой экономии составит 1592500,00 руб. Затраты на реконструкцию составят 516441,68 руб. Оборудование окупится через 0,3 года.

4.5.2 Расчёт сметы капитальных затрат на реконструкцию

Сметная стоимость - размер денежных средств необходимых для капитального ремонта или реконструкции.

Смета - плановый документ, определяющий плановую сумму затрат на весь плановый объём продукции.

Сметная стоимость состоит из прямых затрат - затраты связанные с производством отдельных видов продукции, которые относятся непосредственно на эту продукцию по прямому признаку.

Классификация затрат на производство:

1. По экономическому содержанию:

а) Основные - затраты которые формируются в процессе производства (сырьё, материалы, топливо).

б) Затраты по обслуживанию и управлению производством.

2. В зависимости от объёма производства:

а) Условно – постоянные - затраты сумма которых не меняется независимо от производства.

б) Условно – переменные - их сумма меняется, пропорциональна изменению объёма производства.

3. По способу включенных в себестоимость продукции:

а) Прямые - которые непосредственно могут относиться на себестоимость продукции .

б) Косвенные - не могут быть прямо отнесены на производство.

Источники снижения себестоимости:

1. Повышение технического уровня производства.

2. Увеличение объёма производства в результате, которого уменьшается расход на единицу продукции.

3. Улучшение организации производства и труда.

4. Совершенствование процессов.

5. Улучшение материального технического снабжения.

Таблица 4.5.2.1 - Заявочная ведомость на оборудование

№ п/п	Наименование оборудования	Кол -во	Оборудова ние,	Монтажных работ	
				Всего,	в т.ч. зарплата

			руб/ед	руб/ед	основн ая. руб/ед	На эксплуатац ию, руб/ед.
1	2	3	4	5	6	7
1	Шестерённый делитель потока жидкости	4	20750,00	6225,0 0	3735,0 0	634,95
2	Гидравлическа я разводка	4	30260,00	9078,0 0	5446,8 0	925,96
3	Подпиточный клапан	4	8340,00	2502,0 0	1501,2 0	255,20
4	Обратный клапан	4	9550,00	2865,0 0	1719,0 0	292,23
5	Предохранител ьный клапан	1	16820,00	5046,0 0	3027,6 0	514,69
ИТОГО		1 7	85720,00	25716, 00	15429, 60	2623,03

1. Расчет стоимости оборудования.

1.1 Определяем общую стоимость оборудования:

$$20750,00 \times 4 + 30260,00 \times 4 + 8340,00 \times 4 + 9550,00 \times 4 + 16820,00 = 292420,00 \text{ руб.}$$

1.2 Определим стоимость неучтенного оборудования, которая составляет 10% от общей стоимости оборудования:

$$292420,00 \times 0,1 = 29242,00 \text{ руб.}$$

Итого стоимости оборудования:

$$292420,00 + 29242,00 = 321662,00 \text{ руб.}$$

1.3 Определим затраты на запасные части, которые составляют 2% от итоговой стоимости оборудования:

$$321662,00 \times 0,02 = 6433,24 \text{ руб.}$$

1.4 Определим затраты на транспортные расходы, которые составляют 3,3% от итоговой стоимости оборудования:

$$321662,00 \times 0,033 = 10614,85 \text{ руб.}$$

1.5 Определим затраты на заготовительно-складские расходы, которые составляют 1,2% от итоговой стоимости оборудования:

$$321662,00 \times 0,012 = 3859,94 \text{ руб.}$$

1.6 Определим затраты на комплектацию, которые составляют 1% от итоговой стоимости оборудования:

$$321662,00 \times 0,01 = 3216,62 \text{ руб.}$$

Всего стоимости оборудования:

$$321662,00 + 6433,24 + 10614,85 + 3859,94 + 3216,62 = 345786,65 \text{руб.}$$

2. Расчет стоимости монтажных работ.

2.1 Определим общую стоимость монтажных работ:

$$6225,00 \times 4 + 9078,00 \times 4 + 2502,00 \times 4 + 2865,00 \times 4 + 5046,00 = 87726,00 \text{руб.}$$

2.2 Определим стоимость неучтенного оборудования, которая составляет 10% от общей стоимости монтажных работ:

$$87726,00 \times 0,1 = 8772,60 \text{руб.}$$

Итого общей стоимости монтажных работ:

$$87726,00 + 8772,60 = 96498,60 \text{руб.}$$

2.3 Определим общие затраты на основную заработную плату при монтаже:

$$3735,00 \times 4 + 5446,80 \times 4 + 1501,20 \times 4 + 1719,00 \times 4 + 3027,60 = 52635,60 \text{руб.}$$

2.4 Определим затраты на основную зарплату при монтаже неучтенного оборудования, которая составляет 10% от общей стоимости затрат на основную заработную плату при монтаже:

$$52635,60 \times 0,1 = 5263,56 \text{руб.}$$

Итого общих затрат на основную зарплату при монтаже:

$$52635,60 + 5263,56 = 57899,16 \text{руб.}$$

С учетом:

- поправочного коэффициента на вредность, который составляет 1,15% от итога общих затрат на основную зарплату при монтаже:

$$57899,16 \times 0,015 = 868,49 \text{руб.}$$

- районного коэффициента к зарплате, который составляет 15% от итога общих затрат на основную зарплату при монтаже:

$$57899,16 \times 0,15 = 8684,87 \text{руб.}$$

- накладных расходов, которые составляют 87% от итога общих затрат на основную зарплату при монтаже:

$$57899,16 \times 0,87 = 50372,30 \text{руб.}$$

2.5 Определим общие прямые затраты на эксплуатацию оборудования:

$$634,95 \times 4 + 925,96 \times 4 + 255,20 \times 4 + 292,23 \times 4 + 514,69 = 8948,26 \text{руб.}$$

2.6 Определим прямые затраты на эксплуатацию неучтенного оборудования, которые составляют 10% от общих прямых затрат на эксплуатацию оборудования:

$$8948,26 \times 0,1 = 894,83 \text{руб.}$$

Итого общих прямых затрат на эксплуатацию:

$$8948,26 + 894,83 = 9843,09 \text{руб.}$$

С учетом:

- поправочного коэффициента на вредность, который составляет 1,15% от итога общих прямых затрат на эксплуатацию:

$$9843,09 \cdot 0,0115 = 113,20 \text{руб.}$$

- районного коэффициента к зарплате, который составляет 15% от итога общих прямых затрат на эксплуатацию:

$$9843,09 \cdot 0,15 = 1476,46 \text{руб.}$$

Итого стоимости монтажных работ:

$$96498,60 + 868,49 + 8684,87 + 50372,30 + 113,20 + 1476,46 = 158013,92 \text{руб.}$$

2.7 Определим затраты на плановые накопления, которые составляют 8% от итога стоимости монтажных работ:

$$158013,92 \cdot 0,08 = 12641,11 \text{ руб.}$$

Всего стоимости монтажных работ:

$$158013,92 + 12641,11 = 170655,03 \text{руб.}$$

Всего по смете:

$$170655,03 + 345786,65 = 516441,68 \text{руб.}$$

4.5.3 Расчет экономической эффективности реконструкции

Экономическая эффективность – это результативность производственной деятельности, т.е. соотношения между результатами хозяйственной деятельности и затратами труда, ресурсов.

Экономический эффект – это результат выраженный в стоимостной оценке (прибыль, экономия затрат или ресурсов).

Текущие затраты – это постоянные затраты на производство и реализацию продукции.

Капитальные затраты – это крупные капитальные вложения на ремонт, реконструкцию, техническое перевооружение и т.д.

Инвестиция – это вложение денежных средств.

Источниками инвестиций могут быть: зарубежные займы; продажа ненужного оборудования; банковские кредиты; доходы от налогов; сдача в аренду помещений.

Вложение инвестиций должно быть экономически целесообразным и расчет ее производится с помощью двух показателей:

1. Срок окупаемости – показывает, за какой срок возможна окупаемость вложенных денег за счет экономического эффекта. Срок окупаемости не должен быть более 6 лет.

2. Коэффициент эффективности – величина обратная сроку окупаемости, показывает, сколько экономического эффекта дает каждый рубль инвестиций. Для нового оборудования 0,15; для реконструированного 0,33.

В результате реконструкции гидропривода тянущих роликов агрегата инспекции стана 2000 ХП ЛПЦ-11 ОАО «ММК» основным

показателем является улучшение качества изготавливаемого проката и уменьшение выхода брака.

Расчёт годовой экономии ($\mathcal{E}_k$) представлен формулой

$$\mathcal{E}_k = (\mathcal{C}_1 - \mathcal{C}_6) \times \Delta A_6 \quad (4.3.1)$$

Где $\mathcal{C}_1$ – цена 1 сорта проката, руб;

$\mathcal{C}_6$ – цена брака, руб.;

ΔA_6 – снижение выхода брака за год, т

$$\mathcal{E}_k = (25560,00 - 19190,00) \times 250 = 1592500,00 \text{ руб.}$$

Организационно-техническое мероприятие требует дополнительных капитальных затрат, следовательно экономическая эффективность определяется по коэффициенту эффективности (E) и сроку окупаемости капитальных затрат (T).

Коэффициент эффективности капитальных вложений рассчитывается по формуле

$$E = \frac{\mathcal{E}_k}{K} \quad (4.3.2)$$

где K – дополнительные капитальные затраты /по смете/, руб;

$\mathcal{E}_k$ – сумма годовой экономии, руб.

$$E = \frac{1592500,00}{516441,68} = 3,08$$

Срок окупаемости капитальных затрат T /Т/ рассчитывается по формуле

$$T = \frac{K}{\mathcal{E}_k} \quad (4.3.3)$$

где: T – срок окупаемости, г;

K – дополнительные капитальные затраты /по смете/, руб;

$\mathcal{E}_k$ – сумма годовой экономии, руб.

$$T = \frac{516441,68}{1592500,00} = 0,3 \text{ лет}$$

Оборудование окупится через 0,3года.

5 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

5.1 Оформление пояснительной записки

Общие требования

Пояснительная записка ВКР должна быть оформлена в печатном виде и сброшюрована. Объем текстового документа должен составлять не более 120 страниц.

Страницы текстового документа должны соответствовать формату А4 (210х297 мм). Текст должен быть выполнен с одной стороны листа белой бумаги печатным способом на печатающих или графических устройствах вывода ЭВМ (компьютерная распечатка). При наборе текста использовать 1,5 интервал (при объеме более 120 страниц, использовать одинарный интервал), основной шрифт Times New Roman, размер шрифта кегль 12 или кегль 14, цвет – черный, абзацный отступ первой строки – 1,25 см.

Иллюстрации, таблицы, схемы допускается выполнять на листах формата А3. При этом лист должен быть сложен в формат А4 «гармоникой» и учитывается как один.

Текст пояснительной записки следует выполнять, соблюдая размеры полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм.

Опечатки, описки, графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения пояснительной записки, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста машинописным способом или черными чернилами – рукописным способом. Повреждение листов ТД, помарки и следы не полностью удаленного текста не допускаются.

Качество текста, иллюстраций, таблиц и распечаток с компьютера должно удовлетворять требованию их однозначного прочтения и воспроизведения.

Нумерация страниц

Страницы текстового документа следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы без точки проставляют в центре нижней части листа. Шрифт, используемый для обозначения номера страницы Times New Roman, размер шрифта 12, цвет – черный.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц, но номер страницы на нем не проставляют.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц отчета. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу

Структура текстового документа

Текст пояснительной записки следует делить на разделы, подразделы, пункты, подпункты.

Каждый раздел текста должен начинаться с новой страницы и иметь порядковый номер, обозначенный арабскими цифрами и записанный с абзацного отступа. Не допускается помещать на странице заголовок раздела, подраздела без относящейся к ним текстовой части.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела, пункты – в пределах подраздела, подпункты – в пределах пункта. Подразделы, пункты, подпункты не начинают с новой страницы.

Если раздел или подраздел состоит из одного подраздела или пункта, то этот подраздел или пункт нумеровать не следует. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Пример:

- 1 ПЕРВЫЙ РАЗДЕЛ**
- 1.1 Первый подраздел первого раздела**
- 1.2 Второй подраздел первого раздела**
- 2 ВТОРОЙ РАЗДЕЛ**
- 2.1 Первый подраздел второго раздела**
- 2.2 Второй подраздел второго раздела**
- 2.2.1 Первый пункт второго подраздела**

Количество номеров в нумерации структурных элементов документов не должно превышать четырех (максимально 2.1.1.1)

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым перечислением следует ставить тире «–» (при необходимости, ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, за исключением ё, з, о, г, ь, й, ы, ь, после которой ставится скобка). Для дальнейшей, детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых, ставится скобка, запись производится с абзацного отступа.

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывается с абзацного отступа.

Пример:

Для всех медицинских изделий установлены следующие дополнительные требования:

а) проведение контроля окружающей среды, который осуществляют в следующих случаях:

- 1) при поставке стерильных изделий;*
- 2) при поставке нестерильных изделий, которые стерилизуются перед использованием;*

3) когда микробиологическая и/или макробиологическая чистота имеет значение при эксплуатации изделий;

б) установление поставщиком требований к чистоте следующих изделий:

1) предварительно очищенных до стерилизации и/или использования;

2) поставляемых нестерильными, но подлежащими очистке;

3) предназначенных для использования нестерильными;

в) установление поставщиком требований по обслуживанию, если это может повлиять на качество изделия.

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно удвоенному межстрочному расстоянию; между заголовками раздела и подраздела – одному межстрочному расстоянию.

Пример

1 НАЗНАЧЕНИЕ И РОЛЬ МЕХАНИЗМА

1.1 Кран разливочный

Кран разливочный предназначен для обслуживания разливочного пролёта ЭСПЦ. В пролёте установлены две установки.

Обслуживание краном заключается в установке порожних ковшей на стелевоз и снятие ковшей, а также для транспортировки ковшей на установку «печь – ковш».

Требования к тексту

В текстовом документе должны применяться термины, обозначения и определения, установленные стандартами по соответствующему направлению науки, техники и технологии и/или общепринятые в научно-технической литературе.

В текстовом документе не допускается:

- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

- применять произвольные словообразования;

- применять индексы стандартов (ГОСТ, ГОСТ Р, ОСТ и т.п.), технических условий (ТУ), строительных норм и правил (СНиП) и других документов без регистрационного номера;

- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами, а также данным документом;

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр;

- применять математический знак минус «-» перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

- применять знак «» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»);

- применять без числовых значений математические знаки, например > (больше), < (меньше), = (равно), № (номер), % (процент).

Если в текстовом документе приводятся поясняющие надписи, наносимые непосредственно на изготавливаемое изделие (например на планки, таблички к элементам управления и т.п.), их выделяют шрифтом (без кавычек), например ВКЛ., ОТКЛ., или кавычками, если надпись состоит из цифр и (или) знаков.

Наименования команд, режимов, сигналов и т.п. в тексте следует выделять кавычками, например, «Сигнал +27 включено».

В текстовом документе следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии.

В текстовом документе числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами. Числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами.

Пример:

Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м.

Отобрать 15 труб для испытаний на давление.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения.

Пример:

1,50; 1,75; 2,00 м.

Если в тексте документа приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона.

Пример:

от 1 до 5 мм;

от плюс 10 до минус 40 °С

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы). Между последней цифрой числа и обозначением единицы оставляют пробел. Исключения составляют обозначения в виде знака, поднятого над строкой, перед которыми пробел не оставляют.

При указании значений величин с предельными отклонениями числовые значения с предельными отклонениями заключают в скобки и обозначения единиц помещают за скобками или проставляют обозначение единицы за числовым значением величины и за ее предельным отклонением.

Пример:

(100,0 ± 0,1) кг или 100 кг ± 0,1 кг

Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств изделия, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах. При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби, допускается записывать в виде простой дроби в одну строчку через косую черту.

Пример:

5/32; (50А - 4С)/(40В + 20).

Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, отделяют точками на средней линии как знаками умножения. Не допускается использовать для этой цели символ «×».

Пример:

Н·м; А·м²; Па·с.

Требования к таблицам

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства

сравнения показателей.

Таблица помещается в тексте сразу же за первым упоминанием о ней или на следующей странице. До таблицы и после таблицы добавить одну свободную строку.

Таблицы, нумеруются сквозной нумерацией арабскими цифрами по всему ТД. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в тексте одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1».

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа.

Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы помещают над таблицей после ее номера через тире, с прописной буквы без абзацного отступа.

Заголовки граф таблицы выполняют с прописных букв, а подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком, и с прописной – если они самостоятельные.

В конце заголовка и подзаголовка знаки препинания не ставятся. Заголовки указываются в единственном числе. Допускается применять в таблице размер шрифта 12 пт. Диагональное деление головки таблицы не допускается. Размещают заголовки таблицы по центру относительно левого, правого, верхнего и нижнего полей, межстрочный интервал – одинарный.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу заголовки помещают только перед первой частью таблицы, над другими частями справа пишется слово «Продолжение» и указывается порядковый номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1».

Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

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

Если цифровые данные в пределах графы таблицы выражены в одних единицах физической величины, то они указываются в заголовке каждой графы. Включать в таблицу отдельную графу «Единицы измерений» не допускается.

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями или другими обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, например D – диаметр, H – высота, L – длина.

Обозначение единицы физической величины, общей, для всех данных в колонке/строке, следует выносить в заголовки и подзаголовки.

Пример:

Когда микробиологическая и/или макробиологическая чистота имеет значение при эксплуатации изделий, устанавливается поставщиком соблюдение требований к чистоте изделий (таблица 1).

Чистая строка

Таблица 1 – Характеристики шайбы

Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки	Внутренний диаметр шайбы	Толщина шайбы		
		легкая	тяжелая	нормальная
2,0	2,1	0,5	–	0,5
2,5	2,6	0,6	–	0,6
3,0	3,1	0,8	1,0	0,8

Чистая строка

Для всех медицинских изделий установлены дополнительные требования в качестве проведения контроля окружающей среды, который осуществляют в конкретных случаях.

Требования к формулам

Формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должна быть оставлена одна свободная строка.

Формулы должны приводиться в общем виде с расшифровкой входящих в них буквенных значений. Буквы греческого, латинского алфавитов и цифры следует выполнять с помощью Microsoft Equation. Высота букв и цифр должна быть в пределах 5-7 мм.

Если уравнение или формула не уместается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения ($\cdot$), деления ($:$), или других математических знаков, причем этот знак повторяют в начале следующей строки. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак « $\times$ ».

Расчёты, приводимые в пояснительной записке должны сопровождаться необходимыми пояснениями хода решений. При выполнении расчётов необходимо сначала посередине строки написать формулу. Пояснение символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки в той

последовательности, в которой символы приведены в формуле через точку с запятой. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. Затем в формулу подставляют числовые значения. Промежуточных расчётов производить не следует.

Пример:

Часовая тарифная ставка инженера технолога определяется по формуле (11).

$$T_{\text{ст}} = \frac{\text{МРОТ}}{B_{\text{ф}}}, \quad (11)$$

где МРОТ – минимальный размер оплаты труда;
 $B_{\text{ф}}$ – фактически отработанное время

$$T_{\text{ст}} = \frac{5285}{240} = 22$$

Нумерация формул в пояснительной записке должна быть сквозная. Номера обозначают арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках.

Формулы, помещаемые в приложениях, обозначают отдельной нумерацией, арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения.

В текстовом документе обязательны ссылки на порядковые номера формул, которые указывают в скобках.

Не допускается помещать обозначение единиц в одной строке с формулами.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, отделяют запятой.

Пример:

Промежуточные расчёты производить по формулам (6.4), (6.5).

$$TC = VC + FC, \quad (6.4)$$

$$P_n = (П + (C \cdot V)) \cdot 100 \%, \quad (6.5)$$

где TC – общие затраты, руб.;
 VC – постоянные затраты, руб.;
 FC – переменные затраты, руб.;
 P_n – рентабельность продукции, %;
 П – прибыль от реализации продукции, руб.;
 C – себестоимость продукции, руб.;
 V – объем производства, л.

Расчёты следует проводить в системе СИ.

Количество иллюстраций, помещаемых в текстовом документе, должно быть достаточным для раскрытия содержания. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки и т.п.) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Все иллюстрации именуются рисунками и нумеруются арабскими цифрами в пределах всего текстового документа.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

На все иллюстрации в текстовом документе должны быть даны ссылки. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» или указывать в скобках (рис. 2).

Иллюстрация располагается по тексту документа, если она размещается на листе формата А4. Если формат иллюстрации больше А4, то ее следует помещать в приложения. Иллюстрации следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота документа или с поворотом по часовой стрелке. Перед иллюстрацией и после нее оставить одну чистую строку.

Иллюстрации должны иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст).

Размещают иллюстрацию и наименование к ней по центру без абзацного отступа.

Приведение отношений ко второй нормальной форме заключается в обеспечении полной функциональной зависимости всех атрибутов от ключа за счет разбиения таблицы на несколько таблиц (рис. 5).

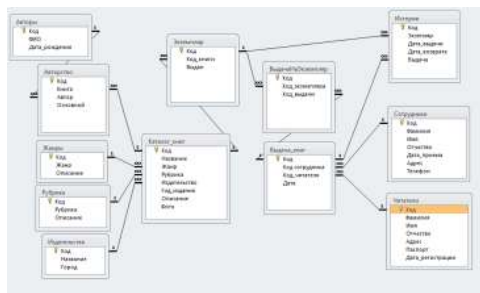


Рисунок 5 – Схема алгоритма

Отношение задано в третьей нормальной форме.

График целесообразно использовать для характеристики и прогнозирования динамики непрерывно меняющегося показателя при наличии функциональной связи между фактором и показателем.

Графики, отображающие качественные зависимости, изображаются на плоскости, ограниченной осями координат, заканчивающихся стрелками. При этом слева от стрелки оси ординат и под стрелкой оси абсцисс проставляется буквенное обозначение, соответственно, функции и аргумента без указания их единиц измерения.

Пример:



Рисунок 8 – График зависимости

Графики, по которым можно установить количественную связь между независимой и зависимыми переменными, должны снабжаться координатной сеткой равномерной или логарифмической.

Графики должны иметь координатную сетку, состоящую исключительно из основных линий. Координатная сетка не должна быть слишком частой. Оси координат выполняют сплошными основными линиями, линии координатной сетки и делительные штрихи – тонкими сплошными линиями. Линия кривых графика должна быть толще линий координатных осей.

Буквенные обозначения изменяющихся переменных проставляются сверху слева от левой границы координатного поля и справа под нижней границей поля. Единицы измерения проставляются в одной строке с буквенными обозначениями переменных и отделяются от них запятой.

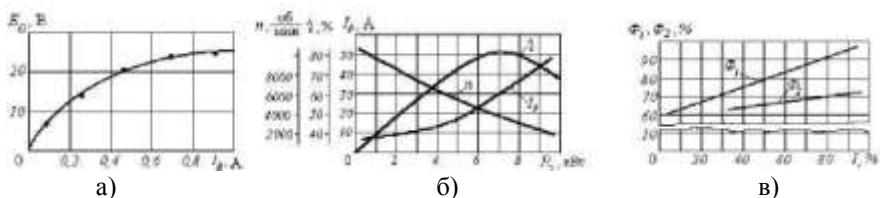
Числовые значения должны иметь минимальное число значащих цифр. Надписи, относящиеся к кривым и точкам, производят только в тех случаях, когда их немного и они кратки.

Многословные надписи заменяют цифрами, расшифровка которых приводится в пояснительных данных.

На одном графике не следует приводить больше трех кривых. Свободные поля в графиках не допускаются. Если показатели графика не

занимают всей его площади, то следует избегать изображения свободной площади графика или делать разрывы, сохраняя при этом начало координат.

Пример:



- а) графическая зависимость; б) несколько графических зависимостей; в) несколько графических зависимостей с использованием разрывов и сохранением начала координат

Рисунок 9 – Примеры приведения графиков

В случае невозможности использования буквенных обозначений, допускается написание названий переменных вдоль соответствующих осей с обязательным указанием единиц измерения, при этом название переменной, соответствующей вертикальной оси, должно читаться с поворотом рисунка по часовой стрелке.

Пример:

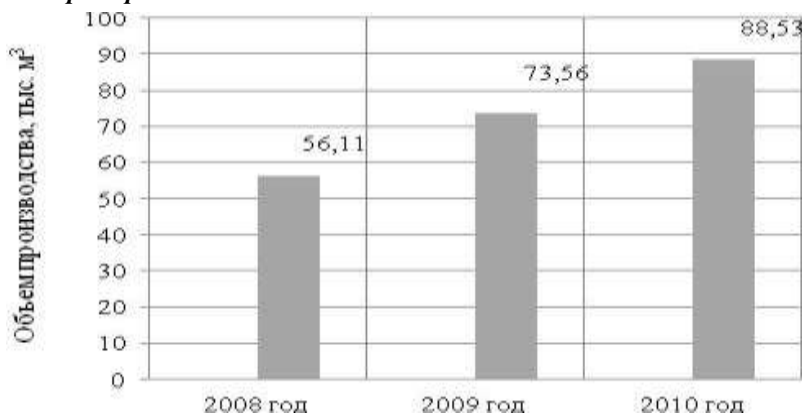


Рисунок 10 – Примеры приведения диаграмм

Требования к оформлению ссылок

В текстовом документе допускаются ссылки на элементы самого текстового документа, стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют

соответствующие требования и не вызывают затруднений в пользовании документом.

При ссылках на элементы текстового документа указывают номера структурных частей текста, формул, таблиц, рисунков, обозначения чертежей и схем, а при необходимости графы и строки таблиц, позиции составных частей изделия на рисунке, чертеже или схеме.

При ссылках на структурные части текстового документа указывают номера разделов (со словом «раздел»), приложений (со словом «приложение»), подразделов, пунктов, подпунктов, перечислений.

Пример:

«...в соответствии с разделом 2», «... согласно 3.1», «..., по 3.1.1»; «...в соответствии с 5.2.2, перечисление б»; «(приложение Л)»; «... как указано в приложении М»

Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках.

Пример:

«...согласно формуле (В.1)»; «...как следует из выражения (2.5)»

Ссылки на чертежи и схемы, выполненные на отдельных листах, делают с указанием обозначений этих документов.

При ссылке в тексте на использованные источники информации следует приводить порядковые номера по списку использованных источников, заключенные в квадратные скобки.

Пример:

«... как указано в монографии [103]»; «... в работах [11, 12, 15-17]»

При необходимости в дополнение к номеру источника указывают номер его раздела, подраздела, страницы, иллюстрации, таблицы.

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников.

Требования к сокращениям

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

При первом упоминании должно быть приведено полное название с указанием в скобках сокращенного названия или аббревиатуры, а при последующих упоминаниях следует употреблять сокращенное название или аббревиатуру.

Пример:

«фильтр низкой частоты (ФНЧ)»; «амплитудная модуляция (АМ)»

Расшифровку аббревиатур и сокращений, установленных государственными стандартами и правилами русской орфографии, допускается не приводить.

Примеры:

ЭВМ, НИИ, АСУ, с. (страница), т.е. (то есть), г. (год), в. (век) и др.

Требования к оформлению расчетов

Расчеты в текстовом документе должны выполняться с использованием физических величин системы СИ.

Порядок изложения расчетов в текстовом документе определяется характером рассчитываемых величин. Согласно ЕСКД расчеты в общем случае должны содержать:

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

Эскиз или схема должны обеспечивать четкое представление о рассчитываемом объекте.

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

Условия расчета должны пояснять особенности принятой расчетной модели и применяемые средства автоматизации инженерного труда.

Приступая к расчету, следует указать методику и источник, в соответствии с которым выполняются конкретные расчеты.

Пример:

Расчет теплового режима проводим по методике, изложенной в [2].

Расчет, разделяют на пункты, подпункты или перечисления. Пункты (подпункты, перечисления) расчета должны иметь пояснения.

Пример:

«Определяем...»; «по графику, приведенному на рисунке 3.4, находим...»; «согласно рекомендациям [4], принимаем...».

В изложении расчета, выполненного с применением ЭВМ, следует привести краткое описание методики расчета с необходимыми формулами и, как правило, структурную схему алгоритма или программы расчета.

Пример:

Результаты расчета на ЭВМ приведены в приложении С.

Заключение должно содержать выводы о соответствии объекта расчета требованиям, изложенным в задаче расчета.

Пример:

Заданные допуски на размеры составных частей позволяют обеспечить сборку изделия по методу полной взаимозаменяемости.

5.2 Оформление графического материала

Общие требования

Графический материал, представленный в виде чертежей, эскизов и схем, характеризующих основные выводы и предложения исполнителя, должен совместно с текстовым документом раскрывать содержание дипломной работы.

Состав и объем графического материала должны определяться руководителем дипломной работы (проекта) и указываться в задании на дипломный проект. В общем случае объем графической части – не менее четырех листов формата А1.

Графический материал, предназначенный для демонстрации при публичной защите работы, необходимо располагать на листах формата А1. Расположение листа может быть принято как горизонтальным, так и вертикальным.

Графический материал должен отвечать требованиям действующих стандартов по соответствующему направлению науки, техники или технологии и может выполняться:

- традиционным способом – карандашом или тушью;
- автоматизированным способом – с применением графических и печатающих устройств вывода ЭВМ.

Цвет изображений чертежей и схем – черный на белом фоне. На демонстрационных листах (плакатах) допускается применение цветных изображений и надписей.

В оформлении комплекта листов графического материала работы следует придерживаться единого стиля.

По решению ПЦК во время защиты дипломной работы ее графическая часть может представляться в полном объеме или частично с использованием технических носителей данных ЭВМ и проекционной аппаратуры. В этом случае чертежи и демонстрационные листы должны быть приведены в конце пояснительной записки в виде копий формата А4, распечатанных на бумаге, названия листов графической части включаются в содержание, а члены государственной аттестационной комиссии должны быть обеспечены раздаточным материалом, повторяющим графическую часть выпускной работы в полном объеме.

Требования к спецификации

По решению руководителя ВКР к определенным листам графической части составляется спецификация, которая является конструкторским документом, представляет собой текстовый документ, состоящий из двух и более частей. Составляют спецификацию на каждую сборочную единицу. Спецификация выполняется и оформляется на отдельных листах формата А4.

Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в такой последовательности: документация; сборочные единицы; детали; стандартные изделия; прочие изделия; материалы.

Наименование каждого раздела записывается в виде заголовка в графе «Наименование» подчеркивается. Перед наименованием каждого раздела, а также после него оставляется по одной свободной строке.

В графе «Наименование» указывается:

В разделе «Документация» – наименование документа, например: «Сборочный чертеж» и т.п. В разделах «Сборочные единицы» и «Детали» – наименование изделия или детали. В разделе «Стандартные изделия» – записывают условное обозначение изделия. Изделия записывают в последовательности категорий стандартов. В разделе «Прочие изделия» указывают наименование и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку, с указанием обозначений этих документов. В Разделе «Материалы» указывают обозначения материалов, установленные стандартами на эти материалы.

В графе «Поз» (позиция) указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие.

В графе «Кол.» (количество) указывают: в разделе «материалы» – общее количество материала конкретной позиции; в разделе «Документация» эта графа не заполняется; во всех остальных разделах – количество каждого изделия, записанного в спецификацию.

В графе «Примечание» указываются дополнительные сведения, относящиеся к изделиям.

В графе «Формат» записывают обозначение формата листа конструкторского документа.

В графе «Обозначение» указывают обозначение чертежей или сборочных единиц деталей.



Пример:

Д.15.02.03.ДП.18.01.00.СБ

Дипломный проект выполнен студентом дневной формы обучения по специальности 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики, дипломный проект выполнен в 2018 году, номер чертежа по заданию на выполнение дипломного проекта, номер позиции сборочной единицы или детали по чертежу, шифр конструкторского документа.

Д.15.02.03.ДП.18.01.01

Дипломный проект выполнен студентом дневной формы обучения по специальности 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики, дипломный проект выполнен в 2018 году, номер чертежа по заданию на выполнение дипломного проекта, номер позиции сборочной единицы по чертежу.

Индексы вида обучения:

Д – дневное обучение; З – заочное обучение

Шифры специальностей:

Шифры специальностей проставляются в соответствии с Перечнем направлений подготовки и специальностей среднего профессионального образования.

Индекс учебной работы:

ДР – дипломная работа;

ДП – дипломный проект.

Вид документа:

Каждому документу присваивается буквенный шифр:

ПЗ – пояснительная записка (текстовый документ);

СБ – сборочный чертеж;

ВО – чертеж общего вида;

ГЧ – габаритный чертеж;

МЭ – электромонтажный чертеж;

АС – архитектурно-строительный чертеж;

ППР – проект производства работ;

СР – схема расположения сборных элементов конструкций;
ДЛ – демонстрационный лист.

Д.15.02.03.ДП.18.СБ

Дипломный проект выполнен студентом дневной формы обучения по специальности 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики, дипломная работа выполнена в 2018 году, сборочный чертеж.

Требования к оформлению демонстрационных листов (плакатов)

Демонстрационный лист должен содержать заголовок, изображения, формулы, таблицы и т.п.; поясняющий текст (при необходимости)

Заголовок должен быть кратким и соответствовать содержанию демонстрационного листа. Его располагают в верхней части листа посередине. Заголовок, надписи и поясняющий текст следует выполнять либо печатным способом, либо чертежным шрифтом. Высота букв должна быть не менее 14 мм и обеспечивать прочтение содержимого демонстрационного листа членами государственной аттестационной комиссии во время защиты.

Графики, таблицы, диаграммы (надписи, линии, условные изображения) должны выполняться в соответствии с ГОСТ 2.104, ГОСТ 2.303, ГОСТ 2.305, ГОСТ 2.602, ГОСТ 2.708.

Графические обозначения элементов на демонстрационных листах для наглядности можно увеличивать пропорционально размерам, указанным в ГОСТ 2.302. Допускается изображения на демонстрационных листах выполнять многоцветными. Цветовые обозначения при необходимости должны быть пояснены.

6 РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ

Выполненные выпускные квалификационные работы рецензируются специалистами из числа работников образовательных организаций, предприятий, владеющих вопросами, связанными с тематикой выпускных квалификационных работ.

Рецензенты ВКР назначаются приказом Ректора на основании представления заведующих отделениями не позднее двух недель до начала защиты.

Обучающиеся должны быть ознакомлены с приказом о назначении рецензентов не позднее, чем за десять дней до даты защиты ВКР. Представление работы на рецензирование должно осуществляться не позднее, чем за три дня до даты защиты. Содержание рецензии доводится до сведения студента не позднее, чем за день до защиты ВКР. Внесение изменений в выпускную квалификационную работу после получения рецензии не допускается.

Рецензия на ВКР должна включать:

- заключение о соответствии ВКР заданию;
- оценку качества выполнения каждого раздела ВКР;
- оценку теоретической и практической значимости работы, степени разработки вопросов, оригинальности решений (предложений);
- оценку уровня сформированности общих и профессиональных компетенций выпускника;
- оценку ВКР в целом.

7 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Защита выпускной квалификационной работы, как форма государственной итоговой аттестации, проводится с целью установления уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям программы подготовки специалистов среднего звена.

К защите выпускной квалификационной работы допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по специальности 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики

Выполнение и успешная защита выпускной квалификационной работы должны подтвердить соответствие уровня профессиональной подготовки выпускника требованиям ФГОС СПО по специальности 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики

Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии и является публичной. Обучающимся во время защиты ВКР запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

Защита ВКР проводится в период, установленный учебным планом по программе подготовки специалистов среднего звена в соответствии с утвержденным Директором графиком защит. График формируется по представлению заведующего отделением не позднее, чем за неделю до начала защит.

Защиты ВКР проводятся на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей её состава. Защита ВКР проводится в специально подготовленных аудиториях, выведенных на время защиты из расписания.

Присутствие на защите посторонних лиц допускается с разрешения председателя ГЭК.

На защиту ВКР в обязательном порядке предоставляются:

- оригинал ВКР (с визами руководителя, консультантов по разделам и заведующего отделением о допуске к защите);
- отзыв руководителя по установленной форме;
- рецензия на ВКР по установленной форме.

Заседание ГЭК по защите ВКР проводится при условии допуска не менее 8 выпускных квалификационных работ к защите.

Процедура защиты включает:

- презентация портфолио достижений выпускника – до 5 мин;

— доклад обучающегося – 10-15 минут, в течение которых обучающийся кратко освещает цель, задачи и содержание ВКР с обоснованием принятых решений. Доклад может сопровождаться мультимедиа презентацией и другими материалами – макеты, образцы материалов, изделий и т.п.;

— вопросы членов комиссии и ответы обучающегося по теме ВКР и профилю специальности;

— чтение секретарем ГЭК отзыва и рецензии на выполненную ВКР;

— объяснения обучающегося по замечаниям рецензента.

Может быть предусмотрено выступление руководителя выпускной квалификационной работы, а также рецензента.

После дискуссии по теме работы обучающийся выступает с заключительным словом. Этика защиты предписывает при этом выразить благодарность руководителю за проделанную работу, а также членам ГЭК и всем присутствующим за внимание.

7.1 Подготовка доклада для защиты

Подготовке доклада (речи) на защите ВКР следует уделить особое внимание. Текст выступления составляется заранее и согласовывается с руководителем ВКР. Доклад рекомендуется не читать по тексту, а рассказывать. Он может быть проиллюстрирован таблицами, схемами, рисунками, диаграммами, графиками и т.д. на презентационном материале. Речь должна быть ясной, грамматически правильной, уверенной. К иллюстрациям необходимо обращаться только тогда, когда это требуется по ходу доклада, избегая бесцельного обращения к ним.

Раздаточный материал должен быть снабжен титульным листом с указанием темы ВКР, фамилии, имени и отчества обучающегося.

В своем выступлении обучающийся должен отразить:

- содержание проблемы и актуальность исследования;
- цель и задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- методику своего исследования;
- полученные теоретические и практические результаты исследования;
- выводы и заключение.

Примерная структура доклада при защите ВКР:

1. ВСТУПЛЕНИЕ доклада должно быть очень коротким, состоять из одной-двух фраз и определять область, к которой относится тема ВКР.

2. После этого необходимо очень четко и коротко сформулировать цель ВКР, дать ПОСТАНОВКУ ЗАДАЧИ. Это сразу определяет круг вопросов, которые могут рассматриваться в работе и обеспечивает

правильное восприятие представляемых материалов доклада.

3. Абсолютное большинство ВКР не являются пионерскими, они базируются на уже известных знаниях, результатах, имеют некую «основу», с которой и начинается творческая часть работы автора. Именно это надо коротко осветить в докладе (речи) как СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. Обычно этот материал представлен в обзорных главах ВКР.

4. ПУТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ - один из основных разделов доклада. Здесь необходимо кратко рассмотреть возможные подходы к решению поставленной задачи и более подробно представить выбранный автором ВКР, объяснить, как решалась задача, и обосновать правильность принимаемого решения.

5. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ должны давать полное представление о том, чего достиг автор ВКР, насколько полученные результаты оригинальны и соответствуют поставленным целям. Желательно в докладе (речи) перечислить все полученные результаты, а подробнее остановиться на наиболее важных.

6. В каждой ВКР имеются ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ (экономика, охрана труда) о которых в докладе желательно коротко упомянуть. Можно очень коротко сказать о полученных в этих разделах результатах или назвать темы, которые там рассматриваются.

7. В ЗАКЛЮЧЕНИИ доклада необходимо кратко изложить результаты работы по каждому разделу ВКР .

Предлагаемая структура доклада на защиту является наиболее общей и может конкретизироваться и изменяться в зависимости от особенностей и содержания ВКР, полученных результатов и представленных демонстрационных материалов.

В докладе должны упоминаться ВСЕ представленные ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ. Плакат, о котором в докладе не сказано ни слова, явно является «лишним». Состав демонстрационных материалов может корректироваться до утверждения ВКР и должен наилучшим образом поддерживать доклад.

7.2 Подготовка презентации на защите

Защита ВКР является завершающим, а поэтому наиболее важным этапом обучения. Это мероприятие состоит из двух этапов: презентация работы (доклад) и Ваши ответы на вопросы, задаваемые членами государственной экзаменационной комиссии (непосредственная защита). От того на сколько четко по теме и доступно для восприятия слушателей будет сделан доклад, на столько будут вопросы задаваемые комиссией понятны. Для этого необходимо иметь сам доклад, таблично-справочный материал для каждого члена экзаменационной комиссии, а так же презентационное сопровождение, которое может включать в себя как использование мультимедийного оборудования (проектор, экран), на

котором будут прокручиваться слайды, так и любой другой материал (плакаты, макеты или образцы продукции).

7.2 Подготовка презентации на защите

Защита ВКР является завершающим, а поэтому наиболее важным этапом обучения. Это мероприятие состоит из двух этапов: презентация работы (доклад) и Ваши ответы на вопросы, задаваемые членами государственной экзаменационной комиссии (непосредственная защита). От того на сколько четко по теме и доступно для восприятия слушателей будет сделан доклад, на столько будут вопросы задаваемые комиссией понятны. Для этого необходимо иметь сам доклад, таблично-справочный материал для каждого члена экзаменационной комиссии, а так же презентационное сопровождение, которое может включать в себя как использование мультимедийного оборудования (проектор, экран), на котором будут прокручиваться слайды, так и любой другой материал (плакаты, макеты или образцы продукции).

Пример

Подготовить слайды можно с помощью различных компьютерных программ, наиболее доступная это Microsoft Office PowerPoint 2003 г.

Рассмотрим создание презентации на примере.

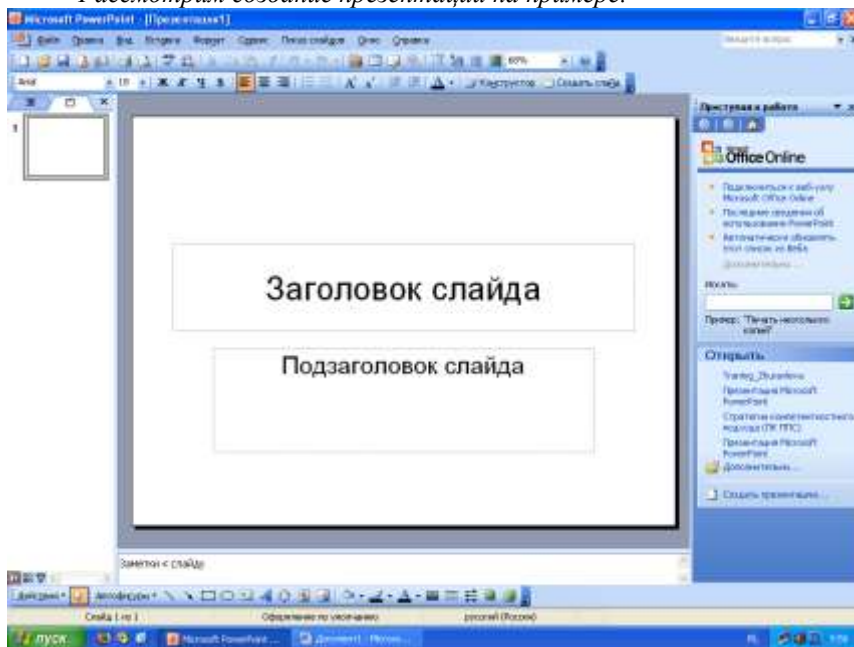


Рисунок 3.1 – Интерфейс программы

Интерфейс программы практически не отличается от

привычного интерфейса Word 2003 и включает в себя те же пять панелей инструментов (рисунок 3.1): 1 – главное меню, 2 – стандартная панель, 3 – форматирование, 4 – область задач и 5 – рисование; слева располагается структура презентации.

При открытии программы создается первый слайд, который является титульным и включает в себя два текстовых поля: «Заголовок слайда» и «Подзаголовок слайда» - рисунок 3.1.

Для того чтобы добавить следующий слайд необходимо в структуре презентации выделить слайд и нажать Enter (Рисунок 3.2). В случае удаления слайда, так же необходимо выделить слайд, за тем нажать кнопку Delete. Вновь добавленный слайд имеет так же два текстовых поля, но видоизмененных, более оптимальный вариант из предложенных программой можно выбрать в области задач, которая предлагает различные макеты слайда.

Выберем макет текста с тремя текстовыми полями и добавим информацию (рисунок 3.2).

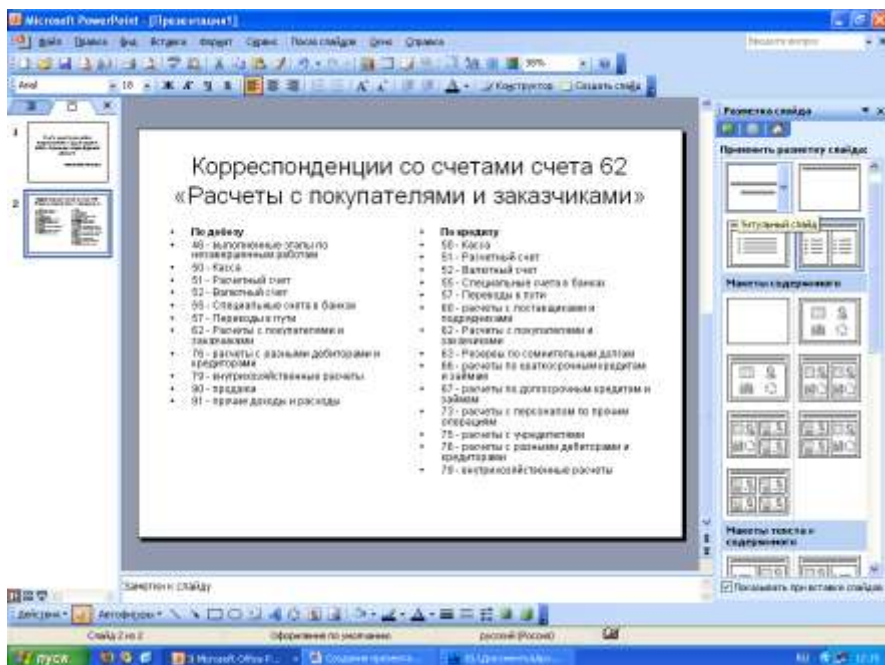


Рисунок 3.2 – Добавление слайда с текстовой информацией

Для того чтобы добавить таблицу, график, рисунок, картинку, блок-схему, вставить музыку или видео клип для этого необходимо создать новый слайд и выбрать в области задач макет содержимого.

Выберем таблицу (рисунок 3.3), зададим размеры необходимой таблицы и заполним ее (рисунок 3.4).

И так далее

7.3 Критерии оценки ВКР

Результаты защиты ВКР определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день защиты.

Обучающийся, получивший на защите ВКР оценку «неудовлетворительно» отчисляется из университета, как не подтвердивший соответствие подготовки требованиям ФГОС СПО, с формулировкой «...как не защитивший ВКР».

Решение об оценке принимается на закрытом заседании ГЭК по окончании процедуры защиты всех работ, намеченных на данное заседание.

Для оценки ВКР государственная экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

1. Оценка и рекомендации руководителя и рецензента.

2. Оценка общих и профессиональных компетенций выпускника, продемонстрированных им в процессе подготовки и защиты ВКР.

Оценка общих и профессиональных компетенций осуществляется по основным показателям оценки результата в форме «владеет - положительная (1/да)», «не владеет – отрицательная (0/нет)», фиксируется в матрице оценок выпускника и переводится в универсальную шкалу оценок по уровням:

Таблица 7.3

Процент положительных оценок	Оценка ВКР	
	балл (отметка)	вербальный оценочный
90 - 100	5	отлично
80 - 89	4	хорошо
70 - 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не

Результаты защиты ВКР определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день защиты после оформления в установленном порядке протоколов заседания ГЭК.

Оценка, полученная на защите, фиксируется в зачетной книжке и вносится в приложение к диплому о среднем профессиональном образовании с указанием темы ВКР.

Студент, получивший на защите ВКР оценку «неудовлетворительно» отчисляется из университета, как не подтвердивший соответствие подготовки требованиям ГОС/ФГОС СПО, с формулировкой «...как не защитивший ВКР» с выдачей справки установленного образца.

Студенты, выполнившие выпускную квалификационную работу, но получившие при защите оценку «неудовлетворительно», имеют право на повторную защиту.

Решение об оценке принимается на закрытом заседании ГЭК по окончании процедуры защиты всех работ, намеченных на данное заседание. Для оценки ВКР государственная экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

1. Оценка и рекомендации руководителя и рецензента.
2. Оценка квалификации студента в процессе защиты:
 - актуальность проведенного исследования;
 - полнота раскрытия исследуемой темы;
 - иллюстративность материала;
 - соблюдение требований, предъявляемых к структуре ВКР;
 - качество оформления работы;
 - умение представить работу на защите, уровень речевой культуры;
 - компетентность в области избранной темы;
 - свободное владение материалом, умение вести диалог, отвечать на вопросы и замечания.

При определении итоговой оценки по защите учитывается:

- доклад выпускника;
- ответы на вопросы;
- оценка рецензента;
- отзыв руководителя.

Критерии оценки выпускной квалификационной работы приведены в таблице 2

Критерии оценки уточняются ПЦК по каждой отдельной специальности, могут быть внесены баллы, рекомендуется критерии оценки соотнести с соответствующей программой ГИА по специальности

При подготовке и защите ВКР так же учитываются:

- соответствие состава и объема выполненной ВКР обучающегося заданию;
- качество профессиональных знаний и умений обучающегося, уровень его профессионального мышления;

- степень самостоятельности обучающегося при выполнении работы;
- умение обучающегося работать со справочной литературой, нормативными источниками и документацией;
- положительные стороны, а также недостатки в работе;
- оригинальность, практическая и научная ценность принятых в работе решений;
- качество оформления работы;
- доклад выпускника;
- ответы выпускника на вопросы, позволяющие определить уровень теоретической и практической подготовки.

Оценка выполнения ВКР членами ГЭК проводится по показателям и критериям оценки результата:

1. Качество выпускной квалификационной работы оценивается по составляющим:

- наличие в работе элементов исследования, актуальность проблемы исследования, проектирования и темы ВКР;
- уровень теоретической проработки вопросов ВКР, качество изучения источников, нормативной документации, логика проектирования, теоретического обоснования принимаемых конструкторских, технологических и управленческих решений;
- адекватность применения современных методик проектирования и конструирования, правильность использования конкретных методов и методик проектирования технологических процессов и конструирования;
- наличие предложений по модернизации реально существующих технологических процессов;
- наличие предложений по использованию оборудования, по замене традиционно используемого оборудования на современное, универсальное
- наличие предложений по использованию САПР технологических процессов;
- логичное, последовательное, чёткое и технически грамотное изложение материала ВКР в соответствии с заданием с соответствующими выводами и обоснованными расчетами, предложениями;
- уровень проведения всестороннего анализа состояния объекта проектирования с использованием соответствующих методов обработки информации, выявление тенденций изменения процессов и проблем, требующих решения или совершенствования;
- практическая значимость выполненной ВКР: возможность практического применения результатов исследования, проектирования в

деятельности конкретного предприятия (организации) или в сфере возможной профессиональной занятости выпускников;

- использование при выполнении ВКР современных пакетов компьютерных программ, информационных технологий и информационных ресурсов

- качество оформления ВКР в соответствии с методическими указаниями;

2. Качество выступления на защите и предварительной защите ВКР оценивается по составляющим:

- качество доклада: соответствие доклада содержанию ВКР, способность выпускника выделить научную и практическую ценность проектирования, умение пользоваться иллюстративным материалом, чертежами и др;

- качество ответов на вопросы: правильность, четкость, полнота и обоснованность ответов выпускника, умение лаконично и точно сформулировать свои мысли, используя при этом необходимую научную и техническую терминологию;

- качество чертежей, иллюстраций, презентаций к докладу: соответствие подбора иллюстративных материалов содержанию доклада, грамотность их оформления и упоминание в докладе, выразительность использованных средств;

- поведение при защите дипломного проекта (работы): коммуникационные характеристики докладчика (манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы и т.д.).

При определении итоговой оценки по защите учитывается:

- доклад выпускника;

- ответы на вопросы;

- оценка рецензента;

- отзыв руководителя.

Критерии оценки выпускной квалификационной работы приведены в таблице 2

Таблица 2 - Показатели качества и критерии оценки выпускной квалификационной работы

№	Критерии	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
1.	Актуальность темы ВКР	Обоснована актуальность проблемы и темы ВКР, её практическая значимость.	В основном определена актуальность проблемы, практическая значимость темы ВКР	Не разводится актуальность проблемы и темы ВКР	Не обоснована актуальность темы ВКР
2.	Разработка методологического аппарата ВКР	Определены и обоснованы объект, предмет, цель, задачи, методы исследования	Определён и в основном обоснован методологический аппарат исследования.	Имеются рассогласования в методологическом аппарате исследования.	Не соотносятся объект и предмет, цели и задачи, цели и методы ВКР.
3.	Оформление библиографического списка	Выдержаны требования ГОСТа к объему и оформлению источников.	Имеются отдельные нарушения в оформлении, список в основном соответствует теме	Имеются нарушения в оформлении списка, отбор источников недостаточно обоснован.	Список литературы свидетельствует о слабой изученности проблемы.
4.	Структура работы	Структура ВКР соответствует целям и задачам, содержание соответствует названию параграфов,	Структура ВКР соответствует целям и задачам, имеются незначительные рассогласования	Имеется ряд нарушений в выборе структуры ВКР	Структура работы не обоснована.

		<i>части работы соразмерны.</i>	<i>содержания и названия параграфов, некоторая несоразмерность частей работы.</i>		
5.	<i>Оформление выводов и заключения</i>	<i>Выводы логичны, обоснованы, соответствуют целям, задачам и методам работы. В заключении указаны степень подтверждения возможности внедрения результатов исследования и дальнейшей перспективы работы над темой.</i>	<i>Выводы и заключение в целом обоснованы. Содержание работы допускает дополнительные выводы.</i>	<i>Имеются логические погрешности в выводах, их недостаточная обоснованность</i>	<i>Выводы и заключение не обоснованы.</i>
6.	<i>Глубина теоретическо го анализа проблемы</i>	<i>Изучены основные теоретические работы, посвящённые проблеме ВКР, проведён сравнительно-</i>	<i>Изучена большая часть основных работ, проведён их сравнительно- сопоставительный анализ, определена</i>	<i>Изучены недостаточно или не полностью основные работы по проблеме, теоретический анализ носит</i>	<i>Не изучены основные теоретические работы, отсутствует анализ источников, сплошное конспектирование работ.</i>

		<i>сопоставительный анализ источников, выделены основные методологические и теоретические подходы к решению проблемы, определена и обоснована собственная позиция автора</i>	<i>собственная теоретическая позиция автора.</i>	<i>описательный характер, отсутствует собственная позиция автора</i>	
7.	<i>Обоснованность практической части и результаты ее проведения</i>	<i>Определены и обоснованы методы, сроки и база исследования в соответствии с целями ВКР. Проведена сравнительная характеристика количественных и качественных показателей входной и итоговой диагностики.</i>	<i>Определены и в основном обоснованы методы, сроки и база исследования. Затрудняется провести сравнительный анализ количественных и качественных показателей диагностической программы.</i>	<i>Методы исследования недостаточно или частично обоснованы, база исследования соответствует целям. Затрудняется интерпретировать результаты диагностической программы.</i>	<i>Методы, база, сроки исследования не соответствуют задачам исследования. Анализ опытно-практической работы отсутствует.</i>
8.	<i>Объем работы</i>	<i>40-60 страниц компьютерного текста, выдержано</i>	<i>Работа превышает рекомендуемый объем,</i>	<i>Работа меньше рекомендованного объема как в</i>	<i>Работа не соответствует требованиям по объему</i>

		<i>соотношение частей работы по объёму</i>	<i>теоретическая часть превышает по объёму практическую</i>	<i>теоретической, так и в практической части.</i>	
9.	<i>Оформление работы</i>	<i>Ссылки, графики, таблицы, заголовки, оглавление оформлены безупречно, работа вычитана.</i>	<i>Имеются отдельные нарушения в оформлении</i>	<i>Имеется ряд нарушений в оформлении ВКР</i>	<i>Работа не вычитана, содержит оформительские, пунктуационные ошибки.</i>
10.	<i>Степень организованности и самостоятельности при выполнении работы</i>	<i>Студентом соблюдается график выполнения ВКР, проявляется высокая степень самостоятельности, в подборе и анализе литературы, проектировании эксперимента.</i>	<i>График выполнения ВКР в основном соблюдается, работа выполняется в сотрудничестве с руководителем</i>	<i>График соблюдается, работа ведётся в рамках указаний руководителя.</i>	<i>График не соблюдается, указания руководителя выполняются частично или не выполняются.</i>
11.	<i>Уровень защиты ВКР</i>	<i>Студент раскрыл сущность своей работы, точно ответил на вопросы, продемонстрировал умение вести научную дискуссию, отстаивать свою</i>	<i>В целом раскрыта сущность работы, даны точные ответы на вопросы, отчасти студент испытывает затруднение в ведении научной</i>	<i>Сущность работы раскрыта частично, ответы на вопросы недостаточно убедительны.</i>	<i>Сущность работы студентом осознана недостаточно, студент слабо ориентируется в содержании ВКР.</i>

		<i>позицию, признавать возможные недочёты.</i>	<i>дискуссии.</i>		
--	--	--	-------------------	--	--

8 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники

Профессиональный модуль ПМ.01

- 1.Блюменштейн, В. Ю. Способы восстановления деталей и процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ю. Блюменштейн, М. С. Махалов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2016. — 139 с. — ISBN 978-5-906888-38-9. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105385>
- 2.Жиркин, Ю. В. Надежность металлургических машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. В. Жиркин ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2016 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3517.pdf&show=datalogues/1/1514337/3517.pdf&view=true>
. - Макрообъект.
- 3.Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем [Электронный ресурс] : учебник / Ю. М. Зубарев. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-2328-6. — Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/91074>

Профессиональный модуль ПМ.02

- 1.Корнюшенко, С. И. Основы объемного гидропривода и его управление [Электронный ресурс] : учебник / С. И. Корнюшенко. – Москва : ИНФРА-М, 2016. - 338 с. - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=33244>
- 2.Шейпак, А. А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа [Электронный ресурс] : учебник / А. А. Шейпак. – Москва : ИНФРА-М, 2019. - 119 с. - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=333181>
- 3.Гидромеханические системы стационарных и мобильных технологических машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Сидоренко, М. С. Полешкин, В. И. Антоненко [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 281 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа : <https://new.znaniium.com/read?id=341108>

Профессиональный модуль ПМ.03

1. Менеджмент : учеб. пособие / Е.И. Мазилкина. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 197 с. — (Среднее профессиональное образование). — www.dx.doi.org/10.12737/23638. - Текст : электронный. - URL:

<https://new.znanium.com/read?id=330964>

2. Охрана труда : учеб. пособие / М.В. Графкина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 298 с. — (Среднее профессиональное образование). — www.dx.doi.org/10.12737/24956. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=339847>

3. Управление качеством : учеб. пособие / Е.Б. Герасимова, Б.И. Герасимов, А.Ю. Сизикин ; под ред. Б.И. Герасимова. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 217 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com>]. — (Среднее профессиональное образование). — www.dx.doi.org/10.12737/23589. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=337178>

4. Экономика организации (предприятия) : учебник для ср. спец. учеб. заведений.—2-е изд., с изм. / Н. А. Сафронов.—Москва : Магистр : ИНФРА-М, 2019. — 256 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=336425>

5. Виханский, О. С. Менеджмент [Электронный ресурс] : учебник для ср. спец. учеб. заведений / О. С. Виханский, А. И. Наумов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Магистр, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 288 с. - Режим доступа: <https://new.znanium.com/read?id=329753>

Профессиональный модуль ПМ.04

1. Карпицкий, В. Р. Общий курс слесарного дела : учеб. пособие / В.Р. Карпицкий. — 2-е изд. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРАМ, 2017. — 400 с. : ил. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-101078-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/814427>

2. Олофинская, В. П. Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования : учеб. пособие / В.П. Олофинская. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 72 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104823-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/762549>

Дополнительные источники:

Профессиональный модуль ПМ.01

1. Жиркин, Ю. В. Монтаж металлургических машин [Электронный ресурс] : практикум / Ю. В. Жиркин, А. В. Анцупов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 59 с. : ил., табл., схемы, эскизы, фот. — Режим доступа : <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3633.pdf&show=d/catalogues/1/1524754/3633.pdf&view=true>
.- Макрообъект.

2. Зубарев Ю. М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации

машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2100-8. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107932>

Профессиональный модуль ПМ.02

1.Мацко, Е. Ю. Пропорциональный гидропривод [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Е. Ю. Мацко, И. М. Кутлубаев, О. Р. Панфилова, И. Г. Усов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3368.pdf&show=d catalogues/1/1139178/3368.pdf&view=true> . - Макрообъект.

2.Филин, В. М. Гидравлика, пневматика и термодинамика [Электронный ресурс] : курс лекций / В. М. Филин. - Москва : ИД "Форум" : Инфра-М, 2018. - 318 с. - (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <https://new.znaniyum.com/read?id=309204>

3.Мацко, Е. Ю. Основы функционирования гидропривода машин [Электронный ресурс] : практикум. Ч. 2 / Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов, В. С. Великанов и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3691.pdf&show=d catalogues/1/1527506/3691.pdf&view=true> . - Макрообъект.

Профессиональный модуль ПМ.03

1.Балашова, И. А. Основы экономики, менеджмента и маркетинга [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Балашова, Ю. М. Котельникова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-R). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=S145.pdf&show=d catalogues/5/9350/S145.pdf&view=true>.

— Макрообъект

2. Грибов, В. Д. Экономика предприятия [Электронный ресурс] : учебник. Практикум / В. Д. Грибов, В. П. Грузинов. - 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2018. — 448 с. - Режим доступа: <https://new.znaniyum.com/read?id=303867>

**Приложение А
(обязательное)**

Форма титульного листа дипломной работы (проекта)

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»

Многопрофильный колледж

Отделение _____

ПЦК _____

Допустить к защите
Заведующий отделением

_____/_____/

« ____ » _____ 20 ____ г.

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА (ПРОЕКТ)
Х.ХХ.ХХ.ХХ.ХХ ХХ.ПЗ**

Обучающегося _____
(фамилия имя отчество)

На тему _____
(полное наименование темы)

Состав дипломной работы (проекта):

1. Пояснительная записка на ____ страницах
2. Графическая часть на _____ листах

Руководитель _____

Консультанты _____

Рецензент _____

Председатель ПЦК _____
(подпись, дата, должность, ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Отметка нормоконтролера

_____/_____
(подпись) (ФИО)

Обучающийся _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

« ____ » _____ 20 ____ г.

Приложение Б
(обязательное)
Форма задания на выполнение дипломной работы (проекта)

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»

Многопрофильный колледж

Отделение _____

Утверждаю:
Заведующий отделением
_____/_____/_____
« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ
НА ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ / ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема _____

Обучающемуся _____
(фамилия имя отчество)

Тема утверждена приказом № _____ от _____ 20 ____ г.

Исходные данные к работе (проекту) _____

Перечень вопросов, подлежащих разработке _____

Графическая часть _____

Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов

Руководитель: _____ / _____ /
подпись

«_____» _____ 20__ г.

Задание получил: _____ / _____ /
подпись

«_____» _____ 20__ г.

Приложение В
(обязательное)
Календарный график подготовки ВКР⁴

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

Направление подготовки _____

ПЦК _____

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий отделением

И.О. Фамилия

« ____ » _____ 20__ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения выпускной квалификационной работы
(дипломной работы (проекта))

Обучающегося _____

(Фамилия Имя Отчество, специальность, курс, группа)

Тема ВКР _____

(полное наименование темы выпускной квалификационной работы
в соответствии с приказом об утверждении тем ВКР и назначении руководителей)

№ п/п	Наименование этапа работы	Срок выполнения		Отметка руководителя ВКР или заведующего отделением о выполнении (объем работы, %)
		План (до)	Факт	
1	Обоснование темы и оформление задания на ВКР, составление предварительного плана работы	Указать планируемые СРОКИ в неделях или днях	Указать фактические СРОКИ в неделях или днях	Указать объем выполненной работы по ВКР в процентах
2	Подбор материалов для ВКР. Изучение источников			
3	Составление плана ВКР, подбор и анализ исходной информации, разработка проекта содержательной части ВКР. Написание введения			

⁴ Форма календарного графика по содержанию должна совпадать приведенным в программе ГИА

4	Проведение исследования, оформление результатов			
	информационно аналитические разработки			
	Технологические разработки			
	Конструкторские разработки			
	Организационно-экономический раздел Безопасность и экологичность проекта			
	Специальный раздел			
	Организационно заключительная Оценка степени реальности ВКР			
5	Оформление списка используемых источников			
6	Оформление работы, нормоконтроль, согласование с консультантами по отдельным частям, получение отзыва руководителя			
7	Исправление замечаний по результатам предзащиты, прохождение процедуры рецензирования			

Руководитель

(подпись)

(Ф.И.О.)

Обучающийся

(подпись)

(Ф.И.О.)

Приложение Г
(обязательное)

Форма отзыва руководителя на дипломную работу / дипломный проект

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»

Многопрофильный колледж

ОТЗЫВ

на дипломную работу / проект обучающегося _____

группы _____

Тема _____

1. Актуальность работы: _____

2. Соответствие содержания ВКР утвержденной теме, выполнение поставленных целей и задач _____

3. Качество подготовки, самостоятельность при работе над ВКР (в случае наличия элементов плагиата указать конкретные фрагменты текста) _____

4. Отличительные положительные стороны работы: _____

5. Практическое значение: _____

6. Недостатки и замечания _____

7. Оценка образовательных достижений студента (ки)

Профессиональные компетенции (код и наименование ¹)	Основные показатели оценки результата ¹	Оценка выполнения работы (положительная – 1 / отрицательная – 0)	
ПК 1.1 ...	ОПОР 1.1 ...		
	ОПОР 1.2 ...		
ОК 1 ...	ОПОР 1.1 ...		
	ОПОР 1.2 ...		

8. Дипломный проект / дипломная работа выполнен(а) в соответствии с требованиями, заслуживает оценку _____ и может быть допущен(а) к защите.

Руководитель _____ / _____ / _____ /
«____» _____ 20____ г.

**Приложение Д
(обязательное)
Форма рецензии на дипломную работу (проект)**

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»

Многопрофильный колледж

Рецензия на дипломную работу (дипломный проект)

Обучающегося _____

Тема _____

Специальность и группа _____

Краткое описание дипломной работы (проекта) и принятых решений _____

Отрицательные стороны работы (проекта) _____

Положительные стороны работы (проекта) _____

Оценка конструкторской разработки и графического оформления _____

Выводы _____

Предлагаемая оценка дипломной работы (дипломного проекта) _____

Рецензент _____ / _____ /

Указать должность и место работы рецензента

« _____ » _____ 20 ____ г.

Приложение Е
(обязательное)
Пример листа содержания дипломной работы (дипломного проекта)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КОРПОРАТИВНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ.....	5
1.1 Общие сведения о сетях.....	5
1.2 Корпоративная компьютерная сеть.....	7
1.3 Особенности проектирования корпоративных сетей.....	12
2 ПОСТРОЕНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	16
2.1 Выбор топологии.....	21
2.2 Выбор способа управления сетью.....	28
2.3 Выбор аппаратной части.....	32
2.4 Выбор программного обеспечения.....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ А Презентация к дипломному проекту.....	62

Приложение Ж (обязательное)

Примеры оформления списка использованных источников

Пример описания стандартов

1. **ГОСТ Р 51705.1-2001.** Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. Требования [Текст]. – Введ. 2001-07-01. – М.: Гос-стандарт России: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 15 с.
2. **ГОСТ Р 51760-2001.** Тара потребительская полимерная. Общие технические условия [Текст]. – Введ. 2002-01-01 – М.: Госстандарт России: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 59 с.

Пример описания электронного источника

1. http://www.proso.ru/haccp_6.htm
2. Международные профессиональные стандарты внутреннего аудита. – <http://www/iaa-ru.ru/goods/index.html#top>.

Пример описания статьи из журнала, газеты

1. **Аршакуни, В.** Система ХАССП: российской версии – два года. Стандарты и качество [Текст]: научно-технический и экономический журнал/учредитель Госстандарт России. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2003, № 9. – с. 85-87. – ISSN 0038-9692.
2. **Кайшев, В.Г.** Состояние и развитие продовольственного комплекса России. Пищевая промышленность [Текст]: научно-технический журнал/учредитель «Пищепромиздат». – М.: Пи-щевая промышленность, 2006, № 3. – с. 6-8. – ISSN 0235-2486.

Пример описания книги одного автора

- с. **Криштофович, В.И.** Товароведение и экспертиза продовольственных товаров [Текст]: учебник / В.И. Криштофович. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К⁰», 2008. – 592 с.– ISBN 978-5-91131-495-8
2. **Семакин, И.Г.** Основы алгоритмизации и программирования [Текст]: учебник / И.Г. Семакин. – М.: «Академия», 2008. – 280 с.

Пример описания книги под редакцией

1. **Магомедов, М.Д.** Управление качеством в отраслях пищевой промышленности [Текст]: учебное пособие /М.Д. Магомедов, А.В. Рыбин. – М.: «Дашков и К⁰», 2006. – 192с. – ISBN 5-94798-892-5.
2. **Ребезов, М.Б.** Экономика предприятия молочной промышленности [Текст]: учебное по-собие / М.Б. Ребезов, С.В. Манылов, А.Н. Зайцев. – Магнитогорск: МГТУ, 2007. –123 с.

Пример описания книги под заглавием

1. **Математика** [Текст]: учебное пособие / Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова и др.; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 496 с.: ил., табл.

Приложение И
(обязательное)
ЛИСТ НОРМОКОНТРОЛЯ⁵

выпускной квалификационной работы (дипломной работы/дипломного проекта)
обучающегося специальности _____

(код и наименование)

ФИО обучающегося _____

Группа _____

Тема ВКР _____

1. Анализ ВКР на соответствие требованиям

№	Объект	Параметры	Соответствует (1)/ не соответствует (0)
1	Название темы	Соответствует утвержденной тематике	
2	Размер шрифта	<i>12 кегель или 14 кегель</i>	
3	Название шрифта	Times New Roman	
4	Межстрочный интервал 1,5	Абзац 1,5	
5	Абзацный отступ первой строки	1,25 см	
6	Поля (мм)	Левое -30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм	
7	Выравнивание текста	По ширине	
8	Общий объем работы	<i>40-60 страниц печатного текста</i>	
9	Объем введения	<i>2-3 страницы</i>	
10	Объем основной части	<i>25-44 страниц</i>	
11	Объем заключения	<i>2 страницы</i>	
12	Титульный лист, индивидуальное задание	В соответствии с Приложениями А,Б СМК-О-К-РИ-50-17	
13	Нумерация страниц	Сквозная, в нижней части листа, по центру арабскими цифрами без точки	
		Титульный лист включен в общую нумерацию страниц, но номер страницы на нем не проставлен	
14	Последовательность структурных частей работы	<i>Титульный лист, Задание на дипломную работу, Содержание, Введение, Основная часть, Заключение, Список литературы, Приложение</i>	
15	Оформление структурных частей работы	Каждый раздел начинается с новой страницы. и иметь порядковый номер, обозначенный арабскими цифрами и записанный с абзацного отступа. Точка в конце наименования не ставится	
		Подразделы имеют нумерацию в пределах каждого раздела, пункты – в пределах подраздела, подпункты – в пределах пункта. Подразделы, пункты, подпункты не начинают с новой страницы	

⁵ Лист нормоконтроля должен соответствовать приведенному в программе ГИА

		Каждый пункт, подпункт и перечисление записывается с абзацного отступа.	
16	Структура основной части	Выдержана	
17	Количество и оформление использованной литературы	15 –20 справочных и литературных источников, интернет-ресурсов В соответствии с Приложением Е СМК-О-К-РИ-50-17	
18	Наличие и оформление приложений	Каждое приложение начинается с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения, а под ним в скобках его статус («обязательное», «рекомендуемое» или «справочное») На все приложения в ТД имеются ссылки. Приложения располагают и обозначают в порядке ссылок на них в ТД В соответствии с Приложением Ж СМК-О-К-РИ-50-17	
19	Оформление содержания	В соответствии с Приложением В СМК-О-К-РИ-50-17	
20	Оформление текста пояснительной записки	Соответствует п.5.3 СМК-О-К-РИ-50-17	
21	Оформление таблиц	Располагаются после упоминания в тексте Соответствует п.5.4 СМК-О-К-РИ-50-17	
22	Оформление формул	Соответствует п.5.5 СМК-О-К-РИ-50-17	
23	Оформление иллюстраций	Располагаются после упоминания в тексте Соответствует п.5.6 СМК-О-К-РИ-50-17	
24	Оформление перечислений	Перед каждым перечислением стоит тире «—» или арабские цифры, после которых, стоит скобка, запись с абзацного отступа	
25	Оформление заголовков	Расстояние между заголовком и текстом равно удвоенному межстрочному расстоянию; между заголовками раздела и подраздела – одному межстрочному расстоянию	
26	Ссылки	Количество ссылок в тексте соответствует списку использованной литературы	
27	Сокращения	При многократном упоминании устойчивых словосочетаний в тексте ПЗ используется аббревиатура или сокращение	
28	При необходимости можно дополнить список, например Спецификация, демонстрационные листы (плакаты)	параметры	
Итого соответствует требованиям направлений контроля			

2. Выводы _____

Нормоконтроль выполнил:

_____ «____» _____ 20__ г.
(ф.и.о.) (должность)

С результатами нормоконтроля ознакомлен:

Обучающийся _____ «____» _____ 20__ г.
(ф.и.о.) (подпись)

Замечания устранены: _____ «____» _____ 20__ г.
(ф.и.о.) (подпись нормоконтролера)