

**Бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Омской области «Сибирский профессиональный колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
(дипломного проекта)**

15.02.08 Технология машиностроения

ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Омск 2020

Одобрено цикловой методической комиссией технологий машиностроения и сварочного производства

Методические рекомендации для студентов по выполнению выпускной квалификационной работы разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.08 Технология машиностроения

Протокол № ___ от ____ . ____ 20__

Председатель ЦМК

_____ Пнева А.Г.

Зам. директора по учебно-методической работе

_____ Граустин В.В.

Методист

_____ Н.А. Пензельская

Разработчики: преподаватели Пнева А.Г., Щевровская И.А.

Методические рекомендации по организации, выполнению и защите выпускной квалификационной работы являются частью учебно-методического комплекса (УМК) по специальности 15.02.08 Технология машиностроения

Методические рекомендации определяют цели и задачи, порядок организации и последовательность выполнения выпускной квалификационной работы, а также содержит критерии оценки ВКР.

Методические рекомендации адресованы студентам очной и заочной формы обучения.

Рекомендовано учебно-методическим советом БПОУ ОО «Сибирский профессиональный колледж» для применения в учебном процессе, протокол № ___ от «___» _____ 2020 г.

Уважаемый студент
специальности 15.02.08 Технология машиностроения!

В методических рекомендациях рассматриваются вопросы, связанные с организацией выполнения выпускной квалификационной работы, выбором тематики, структурой выпускной квалификационной работы, правилами оформления текста выпускной квалификационной работы и списка источников информации, указаны типичные ошибки при написании и оформлении выпускной квалификационной работы.

В методических рекомендациях раскрыто содержание понятия дипломный проект, даны рекомендации по написанию введения и заключения дипломного проекта, представлен алгоритм подготовки материалов выпускной квалификационной работы к защите на Государственной итоговой аттестации и даны рекомендации студенту-выпускнику по процедуре защиты выпускной квалификационной работы.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели и задачи выполнения выпускной квалификационной работы.....	6
2 Организация и последовательность выполнения ВКР.....	8
2.1 Выбор и утверждение темы ВКР.....	8
2.2 Получение задания на выполнение ВКР.....	8
2.3 Составление плана выполнения ВКР.....	8
2.4 Руководство и консультирование ВКР.....	9
2.5 Контроль работы студента.....	10
3 Структура и объем выпускной квалификационной работы.....	11
3.1 Рекомендации по написанию введения и заключения ВКР.....	12
3.2 Рекомендации по написанию технологического раздела ВКР.....	14
3.2.1 Описание конструкции детали.....	14
3.2.2 Технологический анализ рабочего чертежа детали.....	15
3.2.3 Определение типа производства.....	15
3.2.4 Проектирование заготовки.....	18
3.2.5 Составление плана обработки.....	22
3.2.6 Разработка операций технологического процесса.....	23
3.2.7 Составление технологического маршрута обработки детали.....	26
3.2.8 Выбор технологического оборудования.....	27
3.2.9 Проектирование специального измерительного инструмента.....	31
3.2.10 Разработка управляющей программы.....	32
3.3 Рекомендации по написанию экономического раздела ВКР.....	34
3.4 Рекомендации по написанию раздела ВКР «Охрана труда и экологическая безопасность».....	44
4 Оформление графической части проекта.....	45
4.1 Состав графической части дипломного проекта.....	45
4.2 Альбом технологической документации.....	52
4.3 Требования к оформлению технической документации.....	54
5 Типичные ошибки при написании и оформлении ВКР.....	58
6 Порядок представления ВКР.....	59

6.1 Отзыв на ВКР	59
6.2 Нормоконтроль	59
6.3 Рецензирование.....	62
6.4 Допуск на защиту.....	62
7 Защита ВКР	63
7.1 Критерии оценки уровня и качества подготовки выпускника	67
Приложение А.....	69
Приложение Б	70
Приложение В.....	72
Приложение Г	73
Приложение Д.....	76
Приложение Ж.....	78
Приложение З	79

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) выпускная квалификационная работа (далее - ВКР) является обязательной частью Государственной итоговой аттестации (далее – ГИА), включает подготовку и защиту ВКР.

ВКР является завершающим этапом освоения основной профессиональной образовательной программы по в виде дипломного проекта (далее ДП). ВКР должна иметь актуальность и практическую значимость.

Дипломный проект является научно обоснованным исследованием, позволяющим решить практические задачи, вытекающие из системного анализа выбранной для исследования темы (проблемы).

Проект от работы отличается тем, что в **проекте** рассматривается *неизвестный* в начале *собираемый объект* (система, изделие, структура, процесс), который нужно *создать*.

Цель защиты ВКР - установление соответствия результатов освоения студентами образовательных программ СПО, соответствующим требованиям ФГОС среднего профессионального образования по специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

Подготовка и защита ВКР способствует систематизации, расширению освоенных во время обучения знаний по общепрофессиональным дисциплинам, профессиональным модулям и закреплению знаний выпускника по специальности при решении разрабатываемых в выпускной квалификационной работе конкретных задач, а также выяснению уровня подготовки выпускника к самостоятельной работе.

На основании требований к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы **техник** должен быть готов к следующим видам профессиональной деятельности и обладать следующими компетенциями:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в

	профессиональной деятельности
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности
ПК1.1.	Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.
ПК1.2.	Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.
ПК1.3.	Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции
ПК1.4.	Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.
ПК1.5.	Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

Студент, **не прошедший** в течение установленного срока обучения аттестационные испытания, входящие в состав государственной итоговой аттестации, **отчисляется** из колледжа и получает академическую справку установленного образца. Выпускники, не прошедшие итоговые аттестационные испытания, допускаются к ним повторно не ранее следующего периода работы государственной аттестационной комиссии.

Студентам, не проходившим итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине, директором колледжа может быть продлен срок обучения до следующего периода работы ГЭК, но не более, чем на один год. В случае изменения перечня аттестационных испытаний, входящих в состав ГИА, выпускники проходят аттестационные испытания в соответствии с перечнем, действовавшим в год окончания курса обучения.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ВКР

2.1 Выбор и утверждение темы ВКР

Выпускник выбирает тему из того перечня, который приведен в Программе ГИА. Закрепление тем и руководителей ВКР производится приказом директора колледжа. При закреплении темы соблюдается принцип: одна тема – один студент.

При закреплении темы ВКР Вы имеете право выбрать себе тему из предложенного списка. Документальное закрепление тем производится посредством внесения Вашей фамилии в утвержденный заместителем директора по учебной работе перечень тем ВКР. Данный перечень тем ВКР с конкретными фамилиями студентов, распределением руководителей, нормоконтролеров и рецензентов хранится у заведующего отделением. Самостоятельно изменить тему Вы не можете. При выборе темы ВКР желательно сохранять преемственность между ней и темами выполненных курсовых проектов, что обеспечивает глубокое, последовательное и всестороннее овладение студентами видами профессиональной деятельности.

Корректировка темы ВКР допускается только в течение первой недели преддипломной практики и оформляется в виде *заявления студента* на имя заместителя директора по учебной работе *с обоснованием необходимости изменения темы*. Заявление визируется руководителем ВКР. Темы ВКР не могут повторяться в списке тем выпускников одного года выпуска. При повторении формулировки темы в списках тем других годов выпуска должны быть назначены другие параметры задания на выполнение ВКР.

ВКР может выполняться как одним студентом, так и группой студентов в случае объёмного инженерного задания, а также в случае комплексного выполнения дипломного проекта студентами нескольких специальностей колледжа.

2.2 Получение задания на выполнение ВКР

После выбора темы ВКР руководитель выдает Вам индивидуальное задание на выполнение ВКР.

Обращаем внимание, что индивидуальное задание Вы должны получить не позднее, чем *за две недели до начала преддипломной практики*.

Задание на выполнение ВКР составляется на типовом бланке (шаблон в приложении Б)

2.3 Составление плана выполнения ВКР

В самом начале работы очень важно вместе с руководителем составить план выполнения дипломного проекта. При составлении плана Вы должны вместе

уточнить круг вопросов, подлежащих изучению и исследованию, структуру работы, сроки её выполнения, определить необходимые источники и литературу.

Календарный план выполнения ВКР включает в себя сведения об этапах, содержании и сроках выполнения задания.

Этапы календарного плана ВКР:

– подготовительный этап, который охватывает период преддипломной практики. На этом этапе проводится сбор, изучение и систематизация исходной информации по теме ВКР. Студент должен тщательно проработать научно-техническую, справочную литературу, изучить отраслевые и руководящие материалы, научно-теоретические разработки по теме ВКР. Результатом подготовительного этапа является написание введения ВКР;

– основной этап, на котором непосредственно решается комплекс задач ВКР, сформулированных во введении и являющихся этапами (шагами) позволяющими достичь цель ВКР;

– заключительный этап, на котором производится оформление ВКР, нормоконтроль, получение отзыва руководителя, составление доклада, представление ВКР рабочей комиссии (предзащита), рецензирование ВКР.

Запомните: своевременное выполнение каждого этапа ВКР – залог Вашей успешной защиты и присвоения квалификации.

2.4 Руководство и консультирование ВКР

Руководителями ВКР назначаются, как правило, ведущие преподаватели выпускающей ЦМК, специалисты профильных организаций. За одним руководителем закрепляется не более 8 студентов.

Основные обязанности руководителей ВКР:

– разработка задания на ВКР;
– разработка совместно со студентом плана ВКР;
– оказание помощи студенту в разработке индивидуального графика работы на весь период выполнения ВКР;

– консультирование о студента по вопросам содержания и последовательности выполнения ВКР;

– оказание помощи студенту в подборе необходимых источников;

– контроль хода выполнения ВКР в соответствии с установленным графиком в форме регулярного обсуждения руководителем и студентом хода работ, в том числе оказание практической помощи студенту в подготовке к предварительной защите ВКР;

– оказание помощи (консультирование студента) в подготовке презентации и доклада для защиты ВКР;

– составление письменного отзыва на ВКР.

Руководитель периодически информирует заведующего отделением о состоянии работы студента. Если в процессе выполнения студентом ВКР руководитель убеждается, что студент не готов к качественному и своевременному выполнению ВКР, то он ставит вопрос перед заведующим отделением о не допуске его к защите.

В обязанности консультанта ВКР входят:

- руководство разработкой индивидуального плана подготовки и выполнения ВКР в части содержания консультируемого вопроса;
- оказание помощи обучающемуся в подборе необходимой литературы в части содержания консультируемого вопроса;
- контроль хода выполнения ВКР в части содержания консультируемого вопроса.

2.5 Контроль работы студента

Контроль выполнения ВКР осуществляют руководитель, консультанты по отдельным разделам, выпускающая цикловая методическая комиссия технологии машиностроения и сварочного производства, заведующий отделением. Практикуются следующие основные формы контроля работы студента по выполнению ВКР:

- текущий контроль со стороны руководителя и консультантов ВКР в процессе проведения консультаций;
- периодический контроль (предварительная защита), осуществляемый специальной комиссией из числа преподавателей выпускающей ЦМК и консультантов. Этот контроль осуществляется, как правило, дважды – после подготовительного и основного этапов выполнения ВКР. На контроль предоставляются все имеющиеся у студента чистовые, черновые и эскизные материалы по всем разделам ВКР. Итоги контроля доводятся до сведения заведующего отделением;
- контроль всех материалов ВКР на соблюдение стандартов (нормоконтроль);
- окончательный контроль законченной ВКР, проводимый заведующим отделением. Цель контроля – проверка соответствия ВКР заданию, а также наличие отзыва и рецензии.

3 СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Объем ВКР 30 - 50 страниц печатного текста (без приложений). При выполнении ВКР в форме опытных образцов изделий, продуктов творческой деятельности и пр. количество листов ВКР может быть уменьшено без снижения качества ВКР.

Все документы, входящие в состав ВКР оформляются в соответствии с требованиями государственных и отраслевых стандартов, действующих на момент представления к защите ВКР.

Пояснительная записка дипломного проекта включает в себя:

- *титульный лист* образец (шаблон **в приложении А**);
- *задание* составляет руководитель (шаблон **в приложении Б**);
- *содержание* включает в себя введение, названия разделов и подразделов дипломного проекта (работы), заключение, список использованных источников и приложения с указанием номеров страниц, на которых они начинаются в тексте. Желательно сделать электронным для удобства работы с большим объемом текстового материала. Использование электронного оглавления также демонстрирует освоение общей компетенции «Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности» (шаблон **в приложении В**);
 - *введение*, в котором обосновывается актуальность темы, определяется цель и задачи ВКР, его творческая и практическая значимость, структура ВКР (краткое описание глав и заключения);
 - *технологический раздел* включающий в себя теоретическую часть (состояние базового технологического процесса на конкретном предприятии) и проектная часть (разработка предлагаемого технологического процесса);
 - *экономический раздел* (расчет экономической эффективности внедряемого технологического процесса);
 - *раздел охраны труда и экологической безопасности*, отражает вопросы, связанные с вредным воздействием производственных факторов на здоровье человека, техники безопасности, производственной санитарии, разрабатываются мероприятия, предотвращающие травматизм и профессиональные заболевания, рассматриваются конкретные мероприятия по исключению вредного влияния рассматриваемых в данной ВКР технологических процессов, отходов производства и прочих причин, воздействующих на окружающую среду;
 - *заключение*, в котором указываются общие результаты ВКР, формулируются обобщенные выводы и предложения, возможные перспективы применения результатов на практике (шаблон **в приложении Г**);
 - *список использованных источников* (шаблон **в приложении Д**);

– *приложения*, для того, чтобы облегчить восприятие содержания проекта и включают материалы, дополняющие текстовую часть расчетно-пояснительной записки, раскрывающие суть разработок студента.

Располагаются в конце работы и оформляются в соответствии с рекомендациями:

- на бумажном носителе (чертежи, технологический процесс, плакаты и т.п.);
- на электронном носителе (презентация).

3.1 Рекомендации по написанию введения и заключения ВКР

Опыт работы руководителей ВКР показывает, что многие студенты испытывают затруднения при написании введения и заключения, поэтому ниже приведены рекомендации по содержанию данных структурных элементов ВКР.

Объем введения – 1-3 страницы. Введение должно содержать четкий и сжатый анализ и оценку решаемой проблемы. Каждое исследование посвящается изучению какой-либо проблемы или ее отдельной стороны, части, аспекта и т. д. Проблема определяется как теоретический или практический вопрос, требующий разрешения, определивший тему ВКР и требующий своего разрешения в итоге написания ВКР.

Актуальность. Самым главным при определении проблемы является вопрос об ее актуальности. Студенту необходимо убедительно показать, почему именно эта проблема в настоящее время является наиболее значимой для теории и практики. Можно назвать два основных направления характеристики актуальности. Первое связано с не изученностью выбранной темы. В данном случае исследование актуально именно потому, что определенные аспекты темы изучены не в полной мере и проведенное исследование направлено на преодоление этого пробела.

Второе направление характеристики актуальности связано с возможностью решения практической задачи на основе полученных в исследовании данных.

При описании актуальности можно пользоваться следующими словами:

- актуальность и практический аспект данной проблемы связаны с тем...
- актуальность ВКР заключается (или проявляется) в следующем....
- вопросы, касающиеся ... являются очень актуальными и т.д.

Формулировку *цели ВКР* также можно представить различными способами - традиционно употребляемыми в научной речи клише. Примеры некоторых из них. Можно поставить целью: выявить...; установить...; обосновать...; уточнить...; разработать...; показать...; проектировать...; исследовать...

ПРИМЕР:

Цель работы: *Анализ базового технологического процесса механической обработки детали «Диск» и проектирование усовершенствованного технологического процесса с использованием универсального токарного станка с ЧПУ.*

Определив цель, необходимо сформулировать задачи, которые дают представление о том, что нужно сделать, какой объем работы выполнить, чтобы поставленная цель была достигнута. Формулировки задач должны быть ясными и конкретными, поскольку описание их решения составляет содержание соответствующих разделов ВКР, при этом названия разделов рождаются именно из формулировок задач исследования. Задачи определяются поставленной целью и представляют собой конкретные последовательные этапы решения проблемы исследования по поставленной цели.

Задачи лучше всего формулировать в виде утверждения того, что необходимо сделать, чтобы цель была достигнута. Перечисление задач строится по принципу от наименее сложных к наиболее сложным, трудоемким, а их количество определяется глубиной и объемами исследования.

Задачи ВКР обычно начинаются с таких глаголов, как: *выяснить...; изучить...; провести...; рассмотреть...; найти...; описать...; проанализировать...; систематизировать...; уточнить...; разработать...; выявить...; обосновать...; определить* и т.д..

ПРИМЕР:

Перечень рекомендуемых задач:

- провести анализ исходных данных;*
- выбрать метод получения заготовки;*
- определить тип производства;*
- составить план обработки детали;*
- разработать операции механической обработки;*
- составить технологический маршрут обработки детали;*
- определить экономическую эффективность от внедрения предлагаемого технологического процесса;*
- рассмотреть вопросы охраны труда и экологической безопасности на предприятиях машиностроения.*

Заключение - должно содержать в сжатой форме основные результаты выполненной работы, проведенного исследования, оценку с точки зрения их соответствия поставленным задачам и указание на недостатки и проблемы практического характера, которые были выявлены в процессе исследования, а также рекомендации относительно их устранения. Объем заключения – 1-3 страницы (шаблон в приложении Г).

3.2 Рекомендации по написанию технологического раздела ВКР

Технологический раздел ВКР должен содержать следующие части:

3.2.1 Описание конструкции детали

В этом пункте определяется описание детали, которое выполняется по рабочему чертежу детали и служит для лучшего усвоения конструкции детали. Краткое первоначальное описание детали по основным конструкторским элементам можно получить путем декодирования конструкторского кода детали. Приводится практическое описание ее работы, указываются наиболее точные поверхности или конструктивные элементы, анализируется правильность выбора материала конструктором и твердость поверхностей детали, выданной в качестве объекта дипломного проектирования. Описывается роль и служебное назначение детали в сборочной единице, приводится практическое описание ее работы, указываются наиболее точные поверхности или конструктивные элементы, анализируется правильность выбора материала конструктором и твердость поверхностей детали. Производится анализ выбора материала детали и его свойств - по химическому составу, механическим свойствам (в зависимости от термической обработки).

ПРИМЕР: ДЕТАЛЬ «МУФТА»

Данная деталь изготавливается из отливки с последующей обработкой резанием. Деталь «муфта» служит для передачи крутящего момента от основного вала. Наиболее точными поверхностями являются: $\varnothing 86^{+0,085}$ мм, 8 шлиц 9 мм. Самая точная поверхность – 1 диаметр, выполненный по 8 качеству.

Анализ рабочего чертежа показал, что чертеж выполнен в соответствии с ГОСТами ЕСКД. Габаритные размеры детали: отливка $\varnothing 148 \times 98$ мм. Все размеры, отклонения, допуски, шероховатости поверхностей, технические требования, необходимые для изготовления данной детали, проставлены. Также на рабочем чертеже присутствует достаточное количество видов. Сечения, местные виды, а также выносные элементы нет необходимости делать. Из чертежа видно, что самыми точными и менее технологичными поверхностями являются рабочие поверхности винта. Эти поверхности имеют шероховатость Ra1,6; а также 7 и 8 качества точности соответственно. Точность данных поверхностей нужна для обеспечения герметичности соединения винта с рычагом.

Техническими требованиями чертежа задано:

- Биение поверхности относительно торца не более 0,1 мм;*
- Биение поверхности относительно диаметра не более 0,05 мм.*
- Не указанные предельные отклонения размеров отверстий H14, валов h14, остальных \pm*

[IT14](#)
2

Деталь изготовлена из стали 20 ГОСТ 1050-88: сталь конструкционная углеродистая качественная. Химический состав показан в таблице 1, а его механический состав в таблице 2.

Таблица 1 - Химический состав, % (ГОСТ 1050-88)

C	Si	Mn	Cr	Ni	P	Cu	S
				не более			
0,2 – 0,5	0,17 – 0,37	0,50 – 0,80	0,25	0,25	0,04	0,25	0,08

Таблица 2 -Механические свойства материала (ГОСТ 1050-88)

Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$	σ_v	σ_T	ψ	КСУ, Дж/м ²	НВ поверхности
	МПа ≤		% ≤			
40	780	980	10	45	390	207

P.S: Расписать обозначения механических свойств материала.

3.2.2 Технологический анализ рабочего чертежа детали

Студент должен проанализировать конструкторский чертёж и определить достаточность числа проекций, сечений, разрезов, оценить простановку размеров и предельных отклонений, допуски формы и расположение поверхностей, соответствие точности поверхности и шероховатости.

При необходимости студент вносит изменения в конструкторский чертёж, т.е. устраняет недостатки конструкторской подготовки производства.

После анализа конструкторского чертежа и внесённых изменений студент оформляет чертёж детали, который включает в себя следующее:

- необходимое число проекций, разрезов, сечений;
- достаточность простановки размеров, предельных отклонений;
- допуски формы и расположения;
- обозначение шероховатости поверхности по ГОСТ2789-73;
- материал детали;
- твёрдость рабочих поверхностей детали, вид термической обработки;
- точность обработки свободных поверхностей.

Для специфических деталей могут быть указаны и другие технические требования (например, допустимая величина неуравновешенности масс, давление и время выдержки при контроле герметичности, вид покрытия, требования к качеству поверхностного слоя и др.).

Количественную оценку технологичности конструкции детали можно произвести по следующим показателям:

по коэффициенту использования материала:

$$K_{\text{ИМ}} = \frac{M_{\text{д}}}{M_{\text{з}}}, \quad (1)$$

где $M_{\text{д}}$ – масса детали по чертежу, кг;

$M_{\text{з}}$ – масса заготовки, расходуемого на изготовление детали, кг.

3.2.3 Определение типа производства.

1. Следует указать факторы, по которым проводят разделение на виды производства.

2. Дать краткую характеристику выбранного типа производства.

3. Рекомендуется определять тип производства исходя из производственной программы и массы детали по таблице 3.

Таблица 3 – Зависимость типа производства от объема годового выпуска и массы детали

Масса детали, кг	Объем годового выпуска деталей, шт				
	Тип производства				
	Единичное	Мелко-серийное	Средне-серийное	Крупно-серийное	Массовое
< 1,0	< 10	10 – 2000	1500 – 100000	75000 – 200000	200000
1,0 – 2,5	< 10	10 – 1000	1000 – 50000	50000 – 100000	100000
2,5 – 5,0	< 10	10 – 500	500 – 35000	35000 – 75000	75000
5,0 – 10	< 10	10 – 300	300 – 25000	25000 – 50000	50000
> 10	< 10	10 - 200	200 – 10000	10000 – 25000	25000

ПРИМЕР:

Годовая программа выпуска деталей в задании по курсовому проектированию – 30000 шт., масса детали – 7,3 кг.

Тогда по таблице 3 определяем, что мы имеем крупносерийное производство.

Одной из основных характеристик типа производства является коэффициент закрепления операций:

$$K_{з.о.} = \frac{\sum O}{\sum P}, \quad (2)$$

где $\sum O$ – суммарное число различных операций, закрепленных за каждым рабочим местом;

$\sum P$ – суммарное число рабочих мест, на которых выполняются данные операции.

Принято:

- $K_{з.о.} \leq 1$ – массовое производство;
- $1 < K_{з.о.} \leq 10$ – крупносерийное производство;
- $10 < K_{з.о.} \leq 20$ – среднесерийное производство;
- $20 < K_{з.о.} \leq 40$ – мелкосерийное производство;
- $K_{з.о.} > 40$ – единичное производство.

ПРИМЕР:

В соответствии с приведенной формулой для коэффициента закрепления операций необходимо установить соотношение между трудоемкостью выполнения операций и производительностью рабочих мест (оборудования), предназначенных для проведения данного технологического процесса при условии загрузки этого оборудования в соответствии с нормативными коэффициентами.

Данные необходимо подсчитать для сравнительного анализа ТП до внедрения в ТП станков ЧПУ и после их внедрения.

Данные о штучном или штучно-калькуляционном времени ($T_{шт.(ш-к)}$), затраченном на каждую операцию на данном этапе определяем предварительно. Суммарная трудоемкость операций:

$$\sum T_{шт.(шт-к)} = 36,9 \text{ мин.}$$

Располагая данными о штучном или штучно-калькуляционном времени, затраченном на каждую операцию, можно определить количество станков:

$$m_p = \frac{N \times T_{шт.(шт-к)}}{60 \times F_d \times \eta_{з.н.}}, \quad (3)$$

где N – годовая программа выпуска деталей, шт;

$T_{шт.(шт-к)}$ – штучное или штучно-калькуляционное время, мин;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени в 2019 году

$F_d = 1772$ ч (при односменной работе);

Таблица 4 – Данные для расчета $K_{з.о.}$ (до внедрения станков ЧПУ)

№ операции	Операция	$T_{шт}$	m_p	P	$\eta_{з.ф.}$	O
010	Токарно-винторезная	2,1	0,74	1	0,74	1
015	Токарно-винторезная	3,55	1,23	1	1,23	1
025	Сверлильная	26,12	1,4	1	1,4	1
030	Горизонтально-протяжная	2,06	0,7	1	0,7	1
035	Внутришлифовальная	1,07	0,35	1	0,35	2
Итого		36,9		5		6

Таблица 5 – Данные для расчета $K_{з.о.}$ (после внедрения станков ЧПУ)

№ операции	Операция	$T_{шт}$	m_p	P	$\eta_{з.ф.}$	O
010	Токарно-винторезная	2,1	0,74	1	0,74	1
015	Токарно-винторезная	3,55	1,23	1	1,23	1
025	Фрезерная с ЧПУ	22,341	1,4	1	1,4	1
045	Внутришлифовальная	1,07	0,35	1	0,35	1
Итого		29,061		4		4

$\eta_{з.н.}$ – нормативный коэффициент загрузки оборудования.

Среднее значение нормативного коэффициента загрузки оборудования на участке цеха при односменной работе для среднесерийного производства принимаем $\eta_{з.н.} = 0,8$

Данные расчетов записываем в таблицу 4.

После расчета для всех операций значений $T_{шт.(шт-к)}$ и m_p устанавливаем принятое число рабочих мест P , округляя до ближайшего большего целого числа полученное значение m_p .

Суммарное число рабочих мест: $\sum P = 6$

Далее для каждой операции вычисляем значение фактического коэффициента загрузки рабочего места по формуле:

$$\eta_{з.ф.} = \frac{m_p}{P}, \quad (4)$$

Полученные данные записываем в таблицу 4.

Если $\eta_{з.ф.}$ операции оказывается выше нормативного, следует увеличить для данной операции количество станков. Если же на каких-то операциях $\eta_{з.ф.}$ значительно ниже нормативного $\eta_{з.н.}$, следует проанализировать возможность дозагрузки рабочего места другими, примерно равноценными по трудоемкости операциями. Тогда количество операций на данном рабочем месте может быть увеличено.

Количество операций, выполняемых на одном рабочем месте, можно определить по формуле:

$$O = \frac{\eta_{з.н.}}{\eta_{з.ф.}}, \quad (5)$$

Подсчитываем суммарное количество операций: $\sum O = 6$

Определяем коэффициент закрепления операций по формуле (6):

$$K_{з.о.} = \frac{8}{7} = 1,2$$

По коэффициенту $K_{з.о.}$ устанавливаем, что мы имеем крупносерийное производство.

Согласно формы организации производства, серийное производство может быть поточным или групповым.

Принимаем групповую форму организации производства, которая характеризуется периодическим запуском деталей партиями, и является признаком серийного производства.

Количество деталей в партии (n , шт) для одновременного запуска определяется упрощенным способом по формуле:

$$n = \frac{N \times a}{247} = \frac{30000 \times 12}{247} = 1457 \text{ шт} \quad (6)$$

где a – периодичность запуска в днях (рекомендуется следующая периодичность запуска деталей: 3, 6, 12, 24 дня);

247 – количество рабочих дней в 2019 году.

Размер партии может быть скорректирован с учетом удобства планирования и организации производства. Размер партии принимают не менее сменной выработки.

Серийность производства можно ориентировочно определить по данным таблицы 6.

Таблица 6 – Зависимость типа производства от количества деталей в партии

Серийность производства	Количество деталей в партии		
	Крупных	Средних	Малых
Мелкосерийное	2 – 5	6 – 25	10 – 50
Среднесерийное	6 – 25	26 – 150	51 – 300
Крупносерийное	свыше 25	свыше 150	свыше 300

Следовательно, в целом, производство данной детали относим к крупносерийному производству.

3.2.4 Проектирование заготовки

Выбор способа получения заготовки

В машиностроении основными видами заготовок для деталей являются стальные и чугунные отливки, отливки из цветных металлов и сплавов, штамповки и всевозможные профили проката.

При выборе вида заготовки необходимо учитывать не только эксплуатационные условия работы детали, её размеры и форму, но и экономичность производства. Если при выборе заготовок возникают затруднения, какой метод изготовления принять для той или другой детали, то производят технико-экономический расчёт двух или нескольких выбранных вариантов. После обоснования способа получения заготовки необходимо дать краткое описание технологического процесса её получения и обосновать выбор плоскости разъёма формы или штампа, величину принятых радиусов скруглений и формовочных уклонов.

Способ получения заготовки должен быть наиболее экономичным при заданном объёме выпуска деталей. Для выбора формы, размеров и способа получения заготовки большое значение имеет конструкция и материал детали. Вид заготовки оказывает значительное влияние на характер технологического процесса, трудоёмкость и экономичность её обработки.

ПРИМЕР: ФОРМА ЗАГОТОВКИ

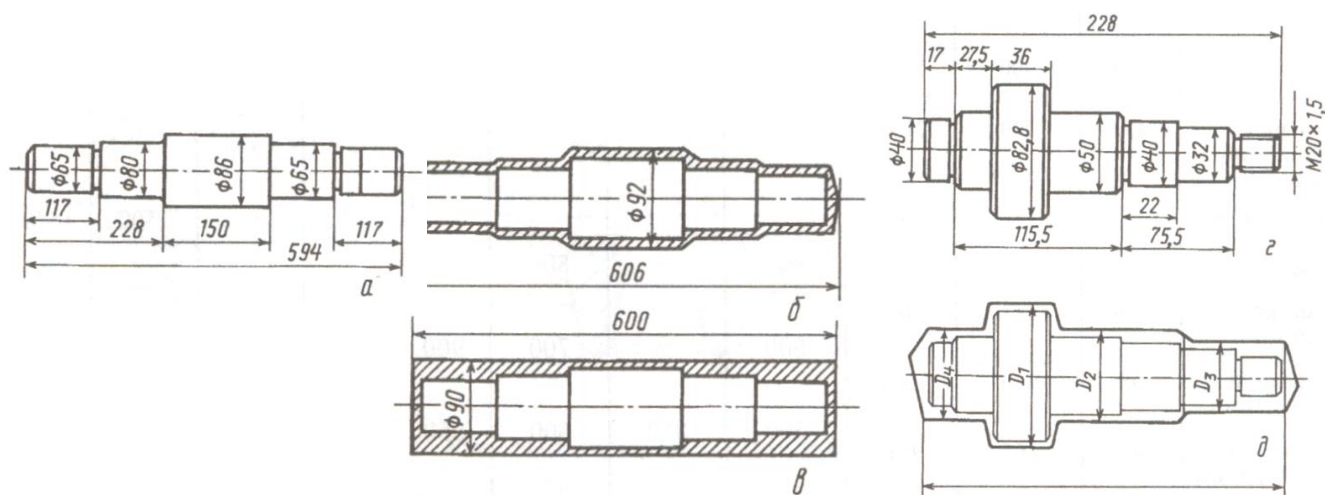


Рисунок 3 - Вал ступенчатый:

а, г - готовая деталь; б - штампованная заготовка; в - заготовка из горячекатаного проката; д - заготовка, полученная ковкой

ПРИМЕР: ПОЛУЧЕНИЕ ЗАГОТОВКИ ИЗ ПРОКАТА

Когда требуется высокая прочность и пластичность, применяют заготовки из сортового или специального проката. В процессе прокатки литые заготовки подвергают многократному обжатию в валках прокатных станов, в результате чего повышается плотность материала за счет «залечивания» литых дефектов, пористости, микротрещин. Это придает заготовкам из проката высокую прочность и герметичность при небольшой их толщине.

Производство мелкосерийное общей программой выпуска 2000 шт.

При определении массы заготовки или детали сначала вычисляют их объемы. Сложную фигуру условно разбивают на элементарные части (цилиндры, конусы, кольца, призмы, пирамиды и т.д.) и определяют объемы этих элементарных частей по справочным таблицам. Сумма элементарных объемов составит общий объем. Принято объем заготовки определять с учетом плюсовых допусков.

Тогда масса M_3 , кг:

$$M_3 = \frac{\sum_{i=1}^k V_i \cdot \rho}{1000}, \quad (1)$$

где V_i – объем i -го элемента, см^3 ;
 ρ – плотность материала, г/см^3 ;
 k – число разбиений.

Для вала объём i -ступени V_i определится в виде:

$$V_i = \pi \cdot R_i^2 L_i, \quad (2)$$

где R_i , L_i – соответственно, радиус и длина i -ой ступени вала.

Учитывая все потери материала при выбранном методе получения заготовки, определяют норму расхода материала на деталь.

Пример расчета получения заготовки методом отливки. Пример расчета получения заготовки стальной штамповочной поковки (см. Методические указания к выполнению курсового проекта).

Расчёт припусков на обработку каждой поверхности

Величина припуска влияет на себестоимость изготовления детали. При увеличенном припуске повышаются затраты труда, расход материала и другие

производственные расходы, а при уменьшенном приходится повышать точность заготовки, что также увеличивает стоимость изготовления детали.

Обычно в заготовках, полученных методом литья, могут содержаться раковины, песочные включения, а в штампованных заготовках имеются обезуглероженный слой, микротрещины и другие дефекты.

Дефектный слой чугунных отливок по деревянным моделям составляет 1-6 мм, у поковок - 0,5-1,5 мм и у горячекатаного проката - 0,5-1,0 мм. Для более точного определения припуска на обработку и предотвращения перерасхода материала применяют аналитический метод для каждого конкретного случая с учётом всех требований выполнения заготовок и промежуточных операций.

Для получения деталей более высокого качества необходимо при каждом технологическом переходе механической обработки заготовки предусматривать производственные погрешности, характеризующие отклонения размеров, геометрические отклонения формы поверхности, микронеровности, отклонения расположения поверхностей. Все эти отклонения должны находиться в пределах поля допуска на размер поверхности заготовки.

Аналитический метод определения припусков базируется на анализе производственных погрешностей, возникающих при конкретных условиях обработки заготовки.

Величина промежуточного припуска для плоских поверхностей заготовки

$$Z_{i\min} = (R_z + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

для поверхностей типа тел вращения (наружных и внутренних)

$$2Z_{\min} = 2[(Rz + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2}], \quad (2)$$

где Rz – высота микронеровностей поверхности, оставшихся при выполнении предшествующего технологического перехода, мкм;

h – глубина дефектного поверхностного слоя, оставшегося при выполнении предшествующего технологического перехода, мкм;

Δ_0 – суммарные отклонения расположения, возникшие на предшествующем технологическом переходе, мкм;

ε_y – величина погрешностей установки заготовки при выполняемом технологическом переходе, мкм.

Отклонения при чистовой обработке обычно исключают при расчётах из-за их малой величины. Отклонения и погрешности в установке определяют в каждом конкретном случае, в зависимости от метода получения заготовки.

Максимальный припуск на обработку поверхности заготовки:

- для плоских поверхностей:

$$z_{\max} = z_{\min} + \delta_n - \delta_{\theta}, \quad (3)$$

- для поверхностей типа тел вращения:

$$2z_{\max} = 2z_{\min} + \delta_{Dn} - \delta_{D\epsilon}, \quad (4)$$

где δ_n и δ_{Dn} - допуск на размер на предшествующем переходе, мм;

δ_ϵ и $\delta_{D\epsilon}$ - допуск на размер на выполняемом переходе, мм.

Допуски и шероховатость поверхности на окончательных технологических переходах (операциях) принимают по рабочему чертежу.

ПРИМЕР: РАСЧЁТА ПРИПУСКА НА ОБРАБОТКУ

Рассчитаем припуски и межоперационные размеры для поверхности $\varnothing 50^{+0,046}$ мм детали «Муфта».

Для цилиндрических поверхностей

$$z_{\min} = 2 \left[Rz_{(i-1)} + h_{(i-1)} + \sqrt{\rho_{(i-1)}^2 + \epsilon_i^2} \right].$$

Расчёт минимальных припусков на диаметральные размеры для каждого перехода производят по следующим уравнениям:

1. Шлифование окончательное $z_{\min} = 2 \cdot (25 + 15) = 2 \cdot 40$ мкм.
2. Шлифование предварительное $z_{\min} = 2 \cdot (50 + 25) = 2 \cdot 75$ мкм.
3. Чистовое растачивание $z_{\min} = 2 \cdot (100 + 50) = 2 \cdot 150$ мкм.
4. Черновое растачивание $z_{\min} = 2 \cdot (160 + 200 + 300) = 2 \cdot 660$ мкм.

Расчёт наибольших расчётных размеров по технологическим переходам производим, вычитая из значения наибольших предельных размеров, соответствующих предшествующему технологическому переходу, величину припуска на выполняемый переход:

1. $d_{\text{шл.оконч}} = 50,046 - 0,08 = 49,966$ мм;
2. $d_{\text{шл.пред.}} = 49,966 - 0,15 = 49,816$ мм;
3. $d_{\text{расч.чист.}} = 49,816 - 0,3 = 49,516$ мм;
4. $d_{\text{расч.черн.}} = 49,516 - 1,32 = 48,196$ мм.

Затем определяем наименьшие предельные размеры по переходам:

1. $d_{\text{шл.оконч.}} = 49,966 - 0,062 = 49,904$ мм.
2. $d_{\text{шл.пред.}} = 49,816 - 0,16 = 49,656$ мм.
3. $d_{\text{расч.чист}} = 49,516 - 0,39 = 49,126$ мм.
4. $d_{\text{расч.черн.}} = 48,196 - 2,5 = 45,696$ мм.

Расчёт фактических максимальных и минимальных припусков по переходам производим, вычитая, соответственно, значения наибольших и наименьших предельных размеров, соответствующих выполняемому и предшествующему технологическим переходам.

Максимальные припуски

$$\begin{aligned} z_{\text{шл.чист.}} &= 50,046 - 49,966 = 0,08 \text{ мм.} \\ z_{\text{шл.черн}} &= 49,966 - 49,816 = 0,15 \text{ мм.} \\ z_{\text{раст.черн.}} &= 49,816 - 49,516 = 0,3 \text{ мм.} \\ z_{\text{раст.чист}} &= 49,516 - 48,196 = 1,32 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Минимальные припуски

$$\begin{aligned} z_{\text{шл.чист.}} &= 50 - 49,904 = 0,096 \text{ мм.} \\ z_{\text{шл.чист.}} &= 49,904 - 49,656 = 0,248 \text{ мм.} \\ z_{\text{раст.ч/н.}} &= 49,656 - 49,126 = 0,53 \text{ мм.} \\ z_{\text{раст.чист.}} &= 49,126 - 45,696 = 3,43 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Расчёт общих припусков производим по следующим уравнениям:

- наибольшего припуска $z_{0\max} = \Sigma z_{\max} = 0,08 + 0,15 + 0,3 + 1,32 = 1,85 \text{ мм}$;
- наименьшего припуска $z_{0\min} = \Sigma z_{\min} = 0,0,096 + 0,248 + 0,53 + 3,43 = 4,325 \text{ мм}$.

Проверку правильности расчётов проводим по уравнению

$$z_{0\min} - z_{0\max} = 4,325 - 1,85 = 2,475 \text{ мм};$$

$$T_3 - T_0 = 2,5 - 0,025 = 2,475 \text{ мм}.$$

Расчет припусков на обработку и предельных размеров по технологическим переходам представлен в таблице 7.

Таблица 7 - Расчет припусков на обработку и предельных размеров по технологическим переходам

Маршрут обработки поверхности	Rz, мкм	h, мкм	ρ , мкм	ε , мкм	$2z_{\min}$, мкм	$d_{\text{расч}}$ $_{\text{max}}$	T, мкм	d_{\max} , мм	d_{\min} , мм	z_{\min} , мм	z_{\max} , мм
Отливка	160	200	300	-	-	48,196	2500	48,19	45,696	-	-
Черновое растачивание	100	50	-	-	2·660	49,516	390	49,5	49,126	1,32	3,43
Чистовое растачивание	50	25	-	-	2·150	49,816	160	49,8	49,656	0,3	0,53
Шлифование предварит.	25	15	-	-	2·75	49,966	62	49,9	49,904	0,15	0,25
Шлифование окончат.	5	5	-	-	2·40	50,046	25	50,04	50	0,08	0,12

3.2.5 Составление плана обработки

План обработки поверхности – это последовательность методов обработки, необходимых для достижения состояния поверхности, заданного чертежом.

В диплом проекте составление плана обработки и назначение допусков на обработку производится для всех поверхностей и составляется в таблицу.

План обработки отдельных поверхностей заготовки устанавливается исходя из требований рабочего чертежа детали и выбранной заготовки.

Обработку поверхностей можно выполнять за один или несколько переходов, на каждом из которых используется свой метод обработки.

ПРИМЕР: СОСТАВЛЕНИЯ ПЛАНА ОБРАБОТКИ

Таблица 8-План обработки поверхностей детали «Диск»

Обрабатываемая поверхность	Размер	Шерохова- тость Ra	Последующие обработки	Припуск
Наружная цилиндрическая поверхность	$\varnothing 610h14$	6,3	Точение черновое Ra12,5; h14	4
Внутренняя цилиндрическая Поверхность	$\varnothing 300$	2,5	Точение черновое Ra 12,5; H10 Точение чистовое Ra6,3; H9 Шлифование Ra2,5; H8	2 1 0,3
Торцевая поверхность	50h14	12,5	Без обработки	-

Внутренняя цилиндрическая поверхность	$\varnothing 60H8$	6,3	Рассверливание Ra12,5 ; H12 Зенкерование Ra6,3; H11	2 0,75
Внутренняя цилиндрическая поверхность	$\varnothing 16H8$	6,3	Сверление Ra12,5; H12 Зенкерование Ra6,3; H11	15,25 0,75
Фаска	2× 45	3,2	Зенкерование Ra3,2; h14	-
Фаска	2× 45	12,5	Точение черновое Ra12,5; h14	-
Паз	$\varnothing 60G6$	3,2	Протягивание чистовое Ra3,2; G6	-

3.2.6 Разработка операций технологического процесса.

Выбор технологических баз

При составлении технологического маршрута решается вопрос о схемах базирования заготовки на каждой операции. При этом необходимо стремиться выдерживать принципы постоянства (единства) и совмещения баз, что даёт возможность свести к минимуму погрешности обработки.

Так, если в заготовке вала за технологическую базу приняты центровые отверстия и все поверхности вала, положение которых координировано относительно оси, проходящей через эти центровые отверстия, обработаны относительно их на всех операциях (токарной, шлифовальной, резьбонарезной и т.д.) – вал будет обработан наиболее точно.

Если неизбежна смена одной технологической базы на другую при переходе от операции к операции, то следует эту смену сделать так, чтобы эта новая база была бы уже обработана и наиболее точно координирована относительно первой. Это условие будет выдержано, **НАПРИМЕР**, в случае шлифования центрального отверстия шестерни после термообработки, если шестерня будет базироваться профилем зубьев («делительной окружностью») на роликах или шариках специального патрона.

Если по какой-то причине не удалось соблюсти принцип совмещения баз, то расчетом определяют ожидаемую погрешность обработки в данной операции с учетом погрешности взаимного положения поверхностей.

ПРИМЕР: ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БАЗ

Для обеспечения технологических баз выбраны черновые и чистовые базы на операциях технологического процесса.

Учитывая конструктивные особенности заданной детали технологию её обработки, строим следующим образом.

За черновую базу на токарно-винторезной операции 010 принимается наружная цилиндрическая поверхность $\varnothing 109 \pm 0,8$.

На данной операции производится подготовка базовых поверхностей для последующих операций. На токарных операциях 010; 015; 020; 030 базовой поверхностью является наружная цилиндрическая поверхность $\varnothing 106,1$ мм. На токарной операции 040 базовой поверхностью является наружная цилиндрическая поверхность $\varnothing 94$ мм. Таким образом, выполняется правило единства конструкционной и технологической базы. Поверхности, выбранные в качестве баз, обеспечивают заданное чертежом взаимное расположение поверхностей.

Расчет режимов резания

Расчитанные или выбранные режимы резания при выполнении технологической операции должны обеспечивать требуемую точность обработки при максимальной производительности труда и минимальной себестоимости.

При выборе режимов обработки необходимо придерживаться определённого порядка, т. е. при назначении и расчёте режима обработки учитывают тип и размеры режущего инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип оборудования и его состояние. Следует помнить, что элементы режимов обработки находятся во взаимной функциональной зависимости, устанавливаемой эмпирическими формулами.

При расчёте режимов резания сначала устанавливают глубину резания в миллиметрах. Глубину резания назначают, по возможности, наибольшую, в зависимости от требуемой степени точности, шероховатости обрабатываемой поверхности и технических требований на изготовление детали. После установления глубины резания устанавливается подача станка. Подачу назначают максимально возможную с учётом погрешности обработки жёсткости технологической системы, мощности привода станка, степени точности и качества обрабатываемой поверхности по нормативным таблицам. Величину подачи согласовывают с паспортными данными станка. От правильно выбранной подачи во многом зависят точность и качество обработки, и производительность труда.

ПРИМЕР: СВОДНЫЕ ТАБЛИЦЫ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПО ОПЕРАЦИЯМ

Образец расчетов режимов резания выполненных по технологическому процессу в САПР Вертикаль, представлены в таблице:

Таблица 9 - Режимы резания на 020 токарную операцию

№ п/п	Переход	Оборудование модель	Режущий инструмент	S_o Об/мин	V м/мин	n об/мин	N кВт	T_o мин
1	Точить внутреннюю поверхность $\varnothing 94^{+0,87}$	16К20Ф3	Расточной резец PDJNR2020-R015, пластина DNMG1504MV	1,6	63,3	1600	4,5	0,012
2	Точить наружную поверхность $\varnothing 50_{0,62}$		Резец проходной упорный PCLNR2525-M09, пластина CNMG08TMV	1	164,9	1600	4,5	0,012
3	Точить фаску $1,6 \times 45^\circ$		0,7	307,5	800	3,5	0,005	
ΣT_o								0,029

Расчет технических норм времени

Одной из составных частей разработки технологического процесса является определение нормы времени на выполнение заданной работы.

Различают три метода нормирования: технический расчет по нормативам; сравнение и расчет по укрупненным типовым нормативам; установление норм на основе изучения затрат рабочего времени.

Технической нормой времени является время, которое устанавливается для выполнения определенной работы (операции), исходя из применения прогрессивных методов труда, плотного использования производственных возможностей (оборудования, площадей) и учета передового опыта новаторов производства.

Затраты рабочего времени подразделяются: на время работы и времени перерывов в работе.

Время работы состоит из подготовительно-заключительного времени, операционного (технологического и вспомогательного) и времени на обслуживание рабочего места.

Подготовительно-заключительное время – это время, затраченное рабочим на ознакомление с работой, подготовку к работе (наладка станка, приспособлений и инструментов для изготовления деталей, а также на выполнение действий, связанных с окончанием данной работы (снятие со станка и возврат приспособлений и инструмента; и сдача обработанных заготовок).

Подготовительно-заключительное время повторяется с каждой партией обрабатываемых деталей и не зависит от размера партий.

Технологическое (основное) время – это время, затрачиваемое непосредственно на изготовление детали, т.е. на изменение формы, размеров, состояния заготовки и т.п.

Вспомогательное время – это время, затраченное на различные вспомогательные действия рабочего, непосредственно связанные с основной работой, а именно: установка, закрепление и снятие обрабатываемой детали, пуск и остановка станка, измерения изменения режимов обработки и т.п.

ПРИМЕР: СВОДНАЯ ТАБЛИЦА НОРМ ВРЕМЕНИ ПО ОПЕРАЦИЯМ

Нормирование трудозатрат, выполненных по технологическому процессу в САПР Вертикаль, представлены в таблице 10,11.

Таблица 10 – Сводная таблица норм времени по операциям (до внедрения станков ЧПУ)

<i>Номер и наименование операции</i>	T_o , мин	T_v , мин	$T_{об} = T_{орг} + T_{тех}$, %	$T_{отд}$, %	$T_{пз}$, мин	$T_{шт}$, мин	$T_{шт-к}$, мин
<i>010 Токарно-винторезная</i>	0,082	1,75	2,5	4	5	2,1	7,1
<i>015 Токарно-винторезная</i>	0,135	1,58	2,5	6	5	3,55	8,5
<i>025 Сверлильная</i>	20,94	1,04	3,5	4	7	26,12	33,12
<i>030 Горизонтально-протяжная</i>	1,01	2,8	3,5	8	5	2,06	7,06
<i>045 Внутришлифовальная</i>	1,2	1,9	5	8	7	1,07	8,07
<i>ИТОГО</i>	23,367	9,07				36,9	63,85

Таблица 11 – Сводная таблица норм времени по операциям (после внедрения станков ЧПУ)

Номер и наименование операции	T_o , мин	T_v , мин	$T_{об} =$ $T_{орг} + T_{тех}$ %	$T_{отд}$, %	$T_{пз}$, мин	$T_{шт}$, мин	$T_{ш-к}$, мин
010 Токарно-винторезная	0,082	1,75	2,5	4	5	2,1	7,1
015 Токарно-винторезная	0,135	1,58	2,5	6	5	3,55	8,5
025 Фрезерная с ЧПУ	8,374	1,417	3	5	5	22,341	27,341
045 Внутршлифовальная	1,2	1,9	5	8	7	1,07	8,07
ИТОГО	9,791	6,647				29,061	51,011

3.2.7 Составление технологического маршрута обработки детали

Маршрут обработки выбирают исходя из требований чертежа и принятой заготовки.

Начиная технологический маршрут обработки детали, следует придерживаться следующим правилам:

1. С целью экономии труда и времени технологической подготовки производства использовать процессы обработки деталей класса вал.
2. Не проектировать обработку на универсальных станках, применение уникальных и дорогостоящих станков должно быть оправдано технически и экономически.
3. Обрабатывать наибольшее количество поверхностей детали за одну установку

ПРИМЕР: СОСТАВЛЕНИЯ МАРШРУТА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ

Составляем общий маршрут обработки детали для среднесерийного производства, устанавливаем последовательность выполнения технологических операций, уточняем методы обработки поверхности детали и технологические базы.

Маршрут обработки детали после внедрения станков с ЧПУ включает в себя следующие операции (необходимо расписать переходы каждой операции):

Операция 005-Заготовительная

Операция 010-Токарно-винторезная.

1. Установить и закрепить заготовку;
2. Точить внутреннее отверстие $\varnothing 302$ мм;
3. Точение внутренней фаски 2×45^0 мм;
4. Снять и переустановить заготовку.

Операция 015-Токарно-винторезная.

1. Установить и закрепить заготовку;
2. Точить внутреннюю фаску в размер 2×45^0 мм;
3. Точить наружную поверхность $\varnothing 10$ мм.

Операция 020-Контроль технического состояния.

1. Проверить размеры согласно карте эскизов операционных карт №1, №2

Операция 025 Фрезерная с ЧПУ

Установ 1,2,3

1. Обработать деталь по программе
2. Установить деталь в кондуктор;

3. Сверлить сквозные отверстия $\varnothing 58$ мм;
4. Зенкеровать сквозные отверстия $\varnothing 60$ мм;
5. Зенковать внутреннюю фаску 2×45 мм;
6. Переустановить, выверить и закрепить деталь;
7. Зенковать внутреннюю фаску 2×45 мм;
8. Сверлить 2 сквозных отверстий $\varnothing 14$ мм;
9. Зенкеровать 2 сквозных отверстий $\varnothing 15,82$ мм;
10. Развернуть 2 сквозных отверстий $\varnothing 16$ мм;
11. Снять деталь с кондуктора.

Установ 4

1. Установить и закрепить в гидроприводе деталь;
2. Протянуть шпоночный паз в сквозном отверстии;
3. Снять деталь;

Операция 030 Слесарная

1. Снять заусенцы. Притупить острые кромки $0,1 \dots 0,4$ мм.

Операция 035 Промывка

1. Промыть деталь от загрязнений

Операция 040 Внутришлифовальная

1. Установить и закрепить деталь;
2. Шлифовать внутреннюю поверхность $\varnothing 300$ мм;
3. Снять деталь;

Операция 045 Контроль технического состояния

1. Проверить размеры согласно чертежу

3.2.8 Выбор технологического оборудования

Выбор оборудования является одной из важнейших задач при разработке технологического процесса механической обработки заготовки. От правильного его выбора зависит производительность изготовления детали, экономное использование производственных площадей, возможность механизации и автоматизации ручного труда, экономии электроэнергии и в итоге - себестоимость изделия.

В зависимости от объёма выпуска изделий, выбирают станки по степени специализации и высокой производительности, а также станки с числовым программным управлением (ЧПУ).

Выбор каждого вида станка должен быть экономически обоснован. Производится расчёт технико-экономического сравнения обработки данной операции на разных станках. При заданном объёме выпуска изделий необходимо принимать ту модель станка, которая обеспечивает наименьшие трудовые и материальные затраты, а также себестоимость обработки заготовки. При выборе необходимо дать краткое описание моделей станков, применяемых в технологическом процессе, указать предпочтение выбранной модели станка по сравнению с другими, аналогичными станками.

Характеризуя выбранные модели станка, можно ограничиваться краткой их технической характеристикой. Если выбранные станки специальные, агрегатные или специализированные, то следует описать их принципиальную схему.

При выборе станочного оборудования необходимо учитывать следующее:

- характер производства;
- методы достижения заданной точности при обработке;
- необходимую сменную (или часовую) производительность;
- соответствие станка размерам детали;
- мощность станка;
- удобство управления и обслуживания станка;
- габаритные размеры и стоимость станка;
- возможность оснащения станка высокопроизводительными приспособлениями и средствами автоматизации и механизации;
- кинематические данные станка (диапазоны подачи, частота вращения шпинделя и т.д.).

При выборе станочного оборудования необходимо также учитывать современные достижения отечественного станкостроения

ПРИМЕР: ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

Таблица 1 – Выбор оборудования

<i>№ операции</i>	<i>Наименование операции</i>	<i>Наименование, модель оборудования, паспортные данные</i>
010 020 055	Токарный многоцелевой станок с ЧПУ	Токарный многоцелевой станок 11Б40ПФ4; - частота вращения шпинделя обр./мин: 1. 50-4000 (левое) 2. 40-315 (правое); - подача: продольная – 0,7-6000мм/мин; поперечная – 0,7-6000мм/мин; - мощность э/двигателя глав. движения - 15кВт.
045	Протяжная	Протяжной станок модели 7512 Скорость рабочего хода протяжки - 0,5-3,6 м/мин мощность э/двигателя главного движения - 55кВт.
065	Шлифовальная	Внутришлифовальный станок модели 3К225В - частота вращения шпинделя – 50-1000об/мин; - частота вращения шпинделя шлифовального круга: Наружном-1900об/мин Внутреннем - нет - мощность э/двигателя глав. движения - 7,2кВт.

Выбор приспособления

При разработке технологического процесса механической обработки заготовки необходимо правильно выбрать приспособления, которые должны способствовать повышению производительности труда, ликвидации предварительной разметки заготовки и выверки их при установке на станке.

Применение станочных приспособлений и вспомогательных инструментов при обработке заготовок даёт ряд преимуществ:

- повышает качество и точность обработки деталей;
- сокращает трудоёмкость обработки заготовок за счёт резкого уменьшения времени, затрачиваемого на установку, выверку и закрепление;
- расширяет технологические возможности станков;
- создаёт возможность одновременной обработки нескольких заготовок, закреплённых в общем приспособлении.

Выбор станочного приспособления должен быть основан на анализе затрат на реализацию технологического процесса в установленный промежуток времени при заданном числе заготовок. Правила выбора технологической оснастки (ГОСТ 14.305-78) предусматривает шесть систем технологической оснастки, которые предназначены для выполнения различных видов работ, в зависимости от типа производства.

К системам технологической оснастки относятся:

- системы неразборной специальной оснастки (НСО);
- системы универсально-наладочной оснастки (УНО);
- системы универсально-сборной оснастки (УСО);
- системы сборно-разборной оснастки (СРО);
- системы универсально - безналадочной оснастки (УБО);

ПРИМЕР: ВЫБОР ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Таблица 1 – Выбор приспособления

<i>№ операции</i>	<i>Наименование операции</i>	<i>Приспособление</i>
010 020 055	<i>Токарный многоцелевой станок с ЧПУ</i>	<i>Патрон трехкулачковый самоцентрирующий</i>
045	<i>Протяжная</i>	<i>Трехкулачковый патрон</i>
065	<i>Шлифовальная</i>	<i>Трехкулачковый патрон</i>

Выбор режущего инструмента

При разработке технологического процесса механической обработки заготовки выбор режущего инструмента, его вида, конструкции и размеров в значительной мере предопределяется методами обработки, свойствами обрабатываемого материала, требуемой точностью обработки и качеством обрабатываемой поверхности заготовки.

При выборе режущего инструмента необходимо стремиться принимать стандартный инструмент, но, когда целесообразно, следует применять специальный, комбинированный, фасонный инструмент, позволяющий совмещать обработку нескольких поверхностей.

Правильный выбор режущей части инструмента имеет большое значение для повышения производительности и снижения себестоимости обработки. Для обработки стали рекомендуется применять инструмент, режущая часть которого

изготовлена из титановольфрамовых твёрдых сплавов (Т5К10, Т14К8, Т15К6, Т15К6Т, Т30К4), быстрорежущих инструментальных сталей (Р18, Р9, Р9Ф4, Р14Ф4), вольфрамовых твёрдых сплавов (ВК2, ВК3М, ВК4, ВК8) и др. Для обработки чугуна, цветных металлов и неметаллических материалов используют инструмент из вольфрамовых твёрдых сплавов. Выбор материала для режущего инструмента зависит от формы и размеров инструмента, материала обрабатываемой заготовки, режимов резания и типа производства.

Режущий инструмент необходимо выбирать по соответствующим стандартам и справочной литературе, в зависимости от методов обработки деталей.

Если технологические особенности детали не ограничивают применение высоких скоростей резания, то следует применять высокопроизводительные конструкции режущего инструмента, оснащённого твёрдым сплавом, так как практика показала, что это экономически выгодней, чем применение быстрорежущих инструментов. Особенно это распространяется на резцы (кроме фасонных, резцов малой ширины, автоматных), фрезы, зенкеры, конструкции которых оснащены твёрдым сплавом и хорошо отработаны.

В пояснительной записке необходимо сделать анализ выбранного режущего инструмента на операцию или переход.

При выборе режущего инструмента необходимо руководствоваться данными источников и литературы.

ПРИМЕР: ВЫБОР РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Таблица 1 – Выбор режущего инструмента

<i>№ операции</i>	<i>Наименование операции</i>	<i>Режущий инструмент</i>
010	<i>Токарная многоцелевая с ЧПУ</i>	<i>Резец проходной упорный PCLNR2525-M09, пластина CNMG08TMV Расточной резец PDJNR2020-R015, пластина DNMG1504MV Канавочный резец FSDUG1612R-07E, пластина DCMT0704 SV Фреза монолитная твердосплавная MSSHD1600</i>
020	<i>Токарная многоцелевая с ЧПУ</i>	<i>Долбяк хвостовой P6M5 M=8,7 Z=8 ГОСТ10059-80</i>
045	<i>Протяжная</i>	<i>Протяжка P6M5 ГОСТ 25158-82 Ø60 Z=8</i>
055	<i>Токарная многоцелевая с ЧПУ</i>	<i>Сверло твердосплавное монолитное Ø8,5 MWE085DSA Фреза резьбовая монолитная твердосплавная M10x1,5 R217.15-080150AC16H</i>
065	<i>Внутришлифовальная</i>	<i>Абразивный камень 25А-2340П-25МСМ1-См2-8К5-6</i>

Выбор средств контроля

Метод контроля должен способствовать повышению производительности труда контролёра и станочника, создавать условия для улучшения качества выпускаемой продукции и снижения её себестоимости.

В единичном и серийном производствах обычно применяется универсальный измерительный инструмент (штангенциркуль, штангенглубиномер, микрометр, угломер, индикатор и т. д.).

В массовом и крупносерийном производствах рекомендуется применять предельные калибры (скобы, пробки, шаблоны и т. п.) и методы активного контроля, которые получили широкое распространение во многих отраслях машиностроения.

В пояснительной записке необходимо дать объяснение применяемого метода контроля и краткую техническую характеристику измерительного инструмента или контрольного приспособления на данную технологическую операцию.

ПРИМЕР: ВЫБОР СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ

Таблица 1 – Выбор средств контроля

<i>№ операции</i>	<i>Наименование операции</i>	<i>Измерительный инструмент</i>
010	<i>Токарная многоцелевая с ЧПУ</i>	<i>Штангенциркуль ШЦ-III ГОСТ 166-80 Штангенглубиномер ШГ-160 ГОСТ162-80 Калибр-пробка гладкая Ø85,5Н10 ГОСТ24853-81</i>
020	<i>Токарная многоцелевая с ЧПУ</i>	<i>Шлицевой калибр предварительный ГОСТ 7951-80</i>
045	<i>Протяжная</i>	<i>Шлицевой калибр В=9 Z=8 D=60 ГОСТ 7951-80</i>
055	<i>Токарная многоцелевая с ЧПУ</i>	<i>Калибр пробка гладкая Ø8,5Н11 ГОСТ24853-81 Калибр резьбовой М10х1,5-7Н ГОСТ24939-81</i>
065	<i>Внутришлифовальная</i>	<i>Контроль отверстия бесконтактным пневматическим устройством Профилограф - профилометр А1 ГОСТ19299-73 Нутромер индикаторный НИ 50-100 ГОСТ 868-82</i>

3.2.9 Проектирование специального измерительного инструмента

Измерительные средства, применяемые для промежуточного контроля заготовки и окончательного контроля детали (изделия), в зависимости от типа производства, могут быть как стандартными, так и специальными. Для одной из операций проектируемого технологического процесса необходимо сконструировать измерительный инструмент, прибор или контрольное приспособление. Использование для контроля специальных калибров, сложных приборов и приспособлений должно способствовать повышению производительности труда контролеров, создавать условия для улучшения качества продукции и снижения ее себестоимости.

В качестве проектируемого измерительного инструмента могут быть выбраны гладкие и резьбовые предельные калибры, шлицевые калибры, конусные калибры, пространственные калибры для проверки межосевого расстояния и др. Могут быть также спроектированы простейшие контрольные приборы и приспособления.

Использовать в дипломном проекте конструкции измерительных инструментов и приборов, полностью заимствованные из числа средств контроля, применяющихся в заводской практике, не рекомендуется. Также нельзя для проектирования принимать микрометры, штангенциркули и другие универсальные инструменты.

Чертежи измерительных инструментов или приспособлений следует, как правило, выполнять в масштабе 1:1. Исключение могут составлять случаи, когда инструменты имеют очень большие или малые габаритные размеры, тогда их выполняют в другом масштабе. Однако и в этом случае для лучшего представления о действительных размерах малогабаритных измерительных инструментов (калибров, шаблонов и т. п.) в левом или правом верхнем углу листа вычерчивают измерительный инструмент в натуральную величину без указания размеров.

При проектировании резьбовых, гладких и пространственных калибров производят расчет допусков и исполнительных размеров и на чертеже графической части строят в увеличенном масштабе схему взаимного расположения полей допусков измеряемого изделия и калибров, а в пояснительной записке помещают схему полей допусков. На чертеже показывают все необходимые виды и сечения, все данные, необходимые для изготовления средства контроля, а также содержание маркировки инструмента. В пояснительной записке дается обоснование выбора конструкции инструмента или описание приспособления (прибора), методика пользования им, а также выбор материала для ответственных деталей с указанием механических свойств и качества обработки рабочих поверхностей.

Расчет специального измерительного инструмента (см. Методические указания к выполнению курсового проекта).

3.2.10 Разработка управляющей программы

Процесс разработки управляющей программы для токарного станка с ЧПУ состоит из нескольких этапов:

- операцию разделяют на установовы и позиции, выбирают технологические базы и способ закрепления заготовки;
- разрабатывают операционную технологию, определяют последовательность переходов, выбирают технологическую оснастку, режущий и мерительный инструмент, строят схемы траекторий перемещения вершины каждого используемого инструмента, рассчитывают режимы резания, разрабатывают операционные карты;
- преобразовывают систему координат детали и выбирают ее нулевую точку, рассчитывают и проставляют размеры детали от нулевой точки;
- разрабатывают карты эскизов, на которых приводят переработанный чертеж детали с заданием размеров от нулевой точки и условным обозначением технологических баз и зажимов, построения для расчета координат опорных точек,

расчеты для определения их координат, схемы траекторий движения всех инструментов;

- составляют рукопись управляющей программы на бланке или покадровым текстом на листе бумаги. С использованием клавиатуры пульта управления системы ЧПУ вводят управляющую программу в память системы ЧПУ;

- управляющую программу проверяют на станке и если необходимо вносят соответствующие коррективы.

ПРИМЕР:

Управляющая программа на фрезерную с ЧПУ операцию для станка 6Р13РФ3

Установ 1

O24576
G54 M08
M03 S300
T101 (SVERLO)
G0 Z20
X151 Y0.
G1 Z-40 F0.5
G1 Z20
G0 X-150 Y0.
G1 Z-40 F0,5
G1 Z20

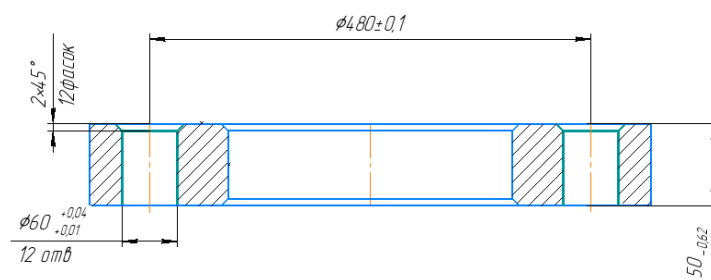


Рисунок 1 - Эскиз операции 025 (установ 1)

Установ 2

G54 M08
M03 S400
T200 (ZENKER)
G0181 H70 Э50 Я60 А40 В30 К45 У5
F250

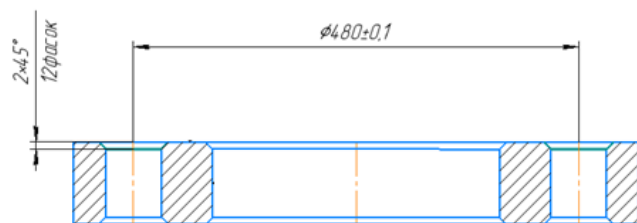


Рисунок 2 - Эскиз операции 025 (установ 2)

Установ 3

G54 M08
M03 S300
T101 (SVERLO)
G0 Z20
X151 Y0.
G1 Z-16 F0.5
G1 Z20
M05
M09
M30
M90

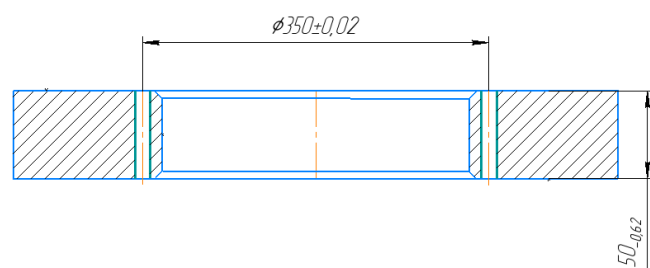


Рисунок 3 - Эскиз операции 025 (установ 3)

3.3 Рекомендации по написанию экономического раздела ВКР

Экономический раздел должен состоять из следующих расчетов:

- расчет стоимости оборудования;
- расчет потребного количества материалов и затрат на материалы;
- расчет средней тарифной ставки и среднего тарифного разряда работ основных рабочих;
- расчет фонда заработной платы основных рабочих;
- расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих;
- расчет фонда заработной платы ИТР;
- расчет себестоимости изделия;
- основные технико-экономические показатели планируемого участка;
- определение экономической эффективности.

ПРИМЕР: РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА 3

3.3.1 Расчет стоимости оборудования

Общая стоимость с учетом транспортировки и монтажа определяется в зависимости от расстояния транспортировки и сложности монтажа и рассчитывается как произведение стоимости единицы оборудования на количество принятых единиц оборудования на коэффициент 1,2.

Таблица 1 – Данные для расчета (до внедрения)

№ операции	Операция	Тшт,мин	м _р	Р	η _{з.ф.}	О
010	Вертикально-фрезерная	0,21	0,19	1	0,2	4
005,010	Токарная	4,3	3,78	5	1,44	3
015	Сверлильная	4,68	4,1	5	0,8	1
	Итого	9,19		11		8

Таблица 2 – Данные для расчета (после внедрения)

№ операции	Операция	Тшт,мин	м _р	Р	η _{з.ф.}	О
010	Токарная с ЧПУ	4,69	4,12	5	0,8	1,0
015,030	Промывка	0,284	0,24	2	0,24	12,0
020	Слесарная	0,2	0,18	1	0,18	4,0
025	Полировальная	0,42	0,4	1	0,4	2,0
	Итого	5,594		9		19

Таблица 3 – Сводная ведомость стоимости оборудования (до внедрения)

Наименование оборудования	Количество принятого оборудования	Стоимость оборудования, руб.	
		единицы оборудования	общая, с учетом монтажа
Вертикально фрезерный станок 6А56	1	250000	300000
Токарно-винторезный станок 16К20	5	290000	1740000
Сверлильный станок 2Н150	5	260000	1560000
ИТОГО	11	X	3600000

Таблица 4 – Сводная ведомость стоимости оборудования (после внедрения)

Наименование оборудования	Количество принятого оборудования	Стоимость оборудования, руб.	
		единицы оборудования	общая, с учетом монтажа
Токарный с ЧПУ SP-180 SMC	5	2500000	15000000
Ванна	2	60000	144000
Верстак слесарный	1	145000	174000
Шкурка Полировальная	1	15000	18000
ИТОГО	9	X	15336000

Общая площадь, занимаемая оборудованием, в м², определяется по формуле

$$S_{\text{общ}} = N_{\text{обор}} \times S, \quad (1)$$

где $N_{\text{обор}}$ – количество оборудования, шт.;

S – средняя площадь оборудования, м².

Общую площадь под оборудованием скорректировать на коэффициент 1,2 с учетом переходов и подъездов к рабочим местам.

$$S_{\text{общ}} = N_{\text{обор}} \times S \times 1,2, \quad (2)$$

$$S_{\text{общ}} = [(5 \times 8,9 + 1 \times 1,9 + 5 \times 1,2)] \times 1,2 = 62,88 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{общ}} = [(5 \times 8,2 + 2 \times 0,75 + 1 \times 0,75)] \times 1,2 = 43,4 \text{ м}^2$$

3.3.2 Расчет потребного количества материалов и затрат на материалы

Материалы, необходимые для производства рассчитываются из нормы расхода по технологическому процессу и с учетом программы выпуска, данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Затраты на материалы

Показатели	Единица измерений	Количество
1. Наименование марки материала сталь 35 (ГОСТ 1050-88)		
2. Масса заготовки	кг	0,285
3. Масса детали	кг	0,6
4. Годовая программа запуска (выпуска)	шт.	75000
5. Потребность материалов на всю программу	кг	21375
6. Цена одного кг. материала	руб.	47
7. Отходы на ед. детали	кг	0,107
8. Отходы на всю программу	кг	8025
9. Затраты на материал	руб.	1004625
10. Цена одного кг отходов	руб.	4,7
11. Стоимость отходов	руб.	37717,5
12. Затраты на материал за вычетом отходов	руб.	966907,5
13. Затраты материалов на единицу продукции	руб.	12,89

3.3.3 Расчет средней тарифной ставки и среднего тарифного разряда работ основных рабочих

Тарифная ставка — это размер денежной выплаты в составе заработной платы, который выплачивается работнику за выполнение нормы труда (трудовых обязанностей) определенной сложности (квалификации) за установленное время без учёта компенсационных, стимулирующих и социальных выплат. Эта выплата фиксирована,

обязательна к выплате и является минимальной гарантией оплаты труда работника, ниже которой он не может получить при условии выполнения должностных обязанностей.

Расценка сдельная - это форма оплаты труда наёмного работника, при которой заработок зависит от количества произведённых им единиц продукции или выполненного объёма работ с учётом их качества, сложности и условий труда.

Расценка, P_i , определяется по каждой операции по формуле

$$P_i = \frac{t_{ум.i} \times C_{mi}}{60}, \quad (3)$$

где $t_{ум.i}$ – норма времени, мин;

C_{mi} – часовая тарифная ставка i – го разряда соответствующей операции, руб.

До внедрения:

$$P_{ток} = \frac{10,28 \times 196,3}{60} = 33,59 \text{ руб.}$$

$$9,19 * 196,3 / 60 = 30,06$$

После внедрения

$$P_{ток} = \frac{0,6 \times 196,3}{60} = 1,97 \text{ руб.}$$

$$0,934 * 177,57 / 60 = 2,74 \text{ руб.,}$$

$$P_{токЧПУ} = \frac{4,88 \times 217}{60} = 17,65 \text{ руб.}$$

$$4,69 * 217 / 60 = 16,96 \text{ руб.}$$

Средняя тарифная ставка, $C_{т.ср.}$, рассчитывается по формуле

$$C_{т.ср.} = \frac{\sum P_i \times 60}{\sum t_{ум.i}}, \quad (4)$$

где $\sum P_i$ – суммарная расценка по всем операциям.

Средний разряд работ определяется по формуле

$$P_{раб.ср.} = \frac{\sum (P_{раб.i} \times t_{ум.i})}{\sum t_{ум.i}}, \quad (5)$$

Данные расчета приведены в таблицах 6,7.

Таблица 6 – Расчет тарифной ставки и расценки до внедрения

Наименование операции	Разряд работ	$t_{шт}$, мин.	Тарифная ставка, руб. C_{mi}	Расценка, руб. P_i	Средняя тарифная ставка $C_{т.ср.}$	Средний разряд работ $P_{раб.ср.}$
Токарная	3	4,3	196,3	2,15	196,3	3
Вертикально-фрезерная		0,21		0,1		
Сверлильная		4,68		2,3		
Итого	3	9,19	X	X		3

Таблица 7 – Расчет тарифной ставки и расценки после внедрения

Наименование операции	Разряд работ	$t_{шт}$, мин.	Тарифная ставка, руб. C_{mi}	Расценка, руб. P_i	Средняя тарифная ставка $C_{т.ср.}$	Средний разряд работ $P_{раб.ср.}$
Ванна	2	0,284	177,57	0,84	199,5	3,1
Токарная с ЧПУ	4	4,69	217	16,96		
Верстак слесарный	2	0,2	177,57	0,59		

Шкурка	2	0,45	177,57	1,33		
Итого		5,624	X	X	199,5	3,1

3.3.4 Расчет фонда заработной платы основных рабочих

Тарифная заработная плата рабочих-сдельщиков, $Z_{тар.}$, определяется по формуле

$$Z_{тар.} = C_{ср.} \times N_{пр.}, \quad (6)$$

где $N_{пр.}$ – трудоемкость программы в н/час, (до и после внедрения)

$$Z_{тар.} = 196,3 \times 5920 = 1162096 \text{ руб.},$$

$$196,3 * 11487,5 = 2254996,25 \text{ руб.},$$

$$Z_{тар.} = 203,2 \times 3680 = 747776 \text{ руб.}$$

$$199,5 * 7030 = 1402485 \text{ руб.}$$

Премия рассчитывается по формуле

$$Pr = \frac{Z_{тар.} \times \% Pr}{100}, \quad (7)$$

где Pr – премия, в %, от 40 до 70%, в зависимости от сложности и срочности работы;

$$Pr = \frac{1162096 \times 70}{100} = 813467,2 \text{ руб.}$$

$$2254996,25 * 70/100 = 1578497,38 \text{ руб.},$$

$$Pr = \frac{747776 \times 70}{100} = 523443,2 \text{ руб.}$$

$$1402485 * 70/100 = 981739,5 \text{ руб.}$$

Районный коэффициент находится по формуле

$$P_k = \frac{(Z_{тар.} + Pr) \times \% ПН}{100}, \quad (8)$$

где $ПН$ – поясная надбавка (районный коэффициент), 15 %.

$$P_k = \frac{(1162096 + 813467,2) \times 15}{100} = 296334,48 \text{ руб.}$$

$$P_k = \frac{(747776 + 523443,2) \times 15}{100} = 190682,88 \text{ руб.}$$

$$(1402485 + 981739,5) * 15/100 = 357633,67 \text{ руб.}$$

Общий фонд основной заработной платы $Z_{осн}$, руб., определяется по формуле

$$Z_{осн} = Z_{тар.} + Pr + P_k, \quad (9)$$

$$Z_{осн} = 2254996,25 + 1578497,38 + 575024,04 = 4408517,67 \text{ руб.},$$

$$Z_{осн} = 1402485 + 981739,5 + 357633,67 = 2741858,17 \text{ руб.}$$

Сумма дополнительной заработной платы, $Z_{дон.}$, определяется по формуле

$$Z_{дон.} = Z_{осн.} * (\% Д / 100), \quad (10)$$

где $Д$ – доплаты к основной ЗП, в %, от 15 до 70%, в зависимости от сложности работы.

$$Z_{дон.} = \frac{2271897,68 \times 40}{100} = 908759,1 \text{ руб.}$$

$$4408517,67 * 40/100 = 1763407,07$$

$$Z_{дон.} = \frac{146190308 \times 40}{100} = 5847608,4 \text{ руб.}$$

$$2741858,17 * 40/100 = 1096743,27$$

Общий фонд ЗП, $Z_{общ.}$, руб., для основных работников определяется по формуле

$$Z_{\text{общ}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп.}} \quad (11)$$

$$Z_{\text{общ}} = 2271897,68 + 9087591 = 318065678 \text{ руб.}$$

$$4408517,67 + 1763407,068 = 6171924,738 \text{ руб.},$$

$$Z_{\text{общ}} = 146190308 + 58476084 = 204666392 \text{ руб.}$$

$$2741858,17 + 106743,268 = 3838601,44 \text{ руб.}$$

Средняя заработная плата основных рабочих определяется по формуле

$$Z_{\text{ср.}} = \frac{Z_{\text{общ.}}}{\sum \text{Ч}_{\text{пр.}i} \times 12}, \quad (12)$$

где $\sum \text{Ч}_{\text{пр.}i}$ – суммарная численность основных рабочих.

$$Z_{\text{ср.}} = \frac{318065678}{9 \times 12} = 29450,53 \text{ руб.}$$

$$6171924,74 / (11 \times 12) = 46757,00 \text{ руб.},$$

$$Z_{\text{ср.}} = \frac{204666392}{9 \times 12} = 18950,60 \text{ руб.}$$

$$3838601,44 / (9 \times 12) = 35542,61 \text{ руб.}$$

Результаты расчета сводим в таблицу 8,

Таблица 8 - Фонд ЗП основных рабочих до внедрения

Показатель	Ед. измерения	До внедрения	После внедрения
Средняя тарифная ставка	руб.	196,3	199,5
Трудоемкость программы	н/час	11487,5	7030
Количество основных рабочих	чел.	11	9
Тарифная заработная плата	Руб.	2254996,25	1402485
Сумма премиальных	Руб.	1578497,38	981739,5
Поясная надбавка	Руб.	575024,04	357633,67
Основная заработная плата	Руб.	4408517,67	2741858,17
Дополнительная заработная плата	Руб.	1763407,068	1096743,268
Общий фонд заработной платы	Руб.	6171924,738	3838601,44
Среднемесячная заработная плата	Руб.	46757,00	35542,61

3.3.5 Расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих

Таблица 9 – Профессиональный и квалификационный состав вспомогательных рабочих до внедрения

Профессия	Количество рабочих, чел. П	Разряд работ, Р	Тарифный коэффициент, К _т	Часовая ставка рабочего 1 разряда, руб. С _т
Электрик	1	4	1,33	216,66
Слесарь-ремонтник	2	3	1,21	197,11
Уборщица	1	2	1,09	177,57
ИТОГО	4	X	X	X

Таблица 10 – Профессиональный и квалификационный состав вспомогательных рабочих после внедрения

Профессия	Количество рабочих, чел. П	Разряд работ Р	Тарифный коэффициент К _Т	Часовая ставка рабочего 1 разряда, руб. С _Т
Электрик	1	4	1,33	216,66
Слесарь-ремонтник	1	3	1,21	197,11
Наладчик	1	4	1,33	216,66
Уборщица	1	2	1,09	177,57
ИТОГО	4	X	X	X

Средний тарифный коэффициент, $K_{тар.ср.}$, определяется как средневзвешенная по формуле

$$K_{тар.ср.} = \frac{\sum (Ч_{ис.} \times K_{mi})}{\sum Ч_{ис.}}, \quad (13)$$

где $\sum (Ч_{ис.} * K_{mi})$ – сумма произведений численности вспомогательных рабочих i - го разряда на соответствующий тарифный коэффициент;

$\sum Ч_{ис.}$ – суммарная численность вспомогательных рабочих.

$$K_{тар.ср.} = \frac{1 \times 1,33 + 2 \times 1,21 + 1 \times 1,09}{4} = 1,21 \text{ руб.},$$

$$K_{тар.ср.} = \frac{2 \times 1,33 + 1 \times 1,21 + 1 \times 1,09}{4} = 1,24 \text{ руб.}$$

Средний разряд, $R_{ср.}$, определяется по формуле

$$R_{ср.} = R_{м.} + \frac{K_{тар.ср.} - K_{тар.м.}}{K_{тар.б.} - K_{тар.м.}}, \quad (14)$$

где $R_{м.}$ – разряд меньший из таблицы;

$K_{тар.м.}$ – тарифный коэффициент меньший из таблицы;

$K_{тар.б.}$ – тарифный коэффициент больший из таблицы.

Средняя часовая ставка определяется по формуле

$$C_{ч.ср.} = C_{ч.р.} \times K_{тар.ср.}, \quad (15)$$

где $C_{ч.р.}$ – часовая тарифная ставка первого разряда.

$$C_{ч.ср.} = 1629 \times 1,21 = 197,11 \text{ руб.},$$

$$C_{ч.ср.} = 1629 \times 1,24 = 202,00 \text{ руб.}$$

Заработная плата одного рабочего по тарифу, $Z_{тар.}$, определяется по формуле

$$Z_{тар.} = C_{ч.} \times F_{пол.}, \quad (16)$$

где $F_{пол.}$ – полезный фонд работы одного рабочего, час.

$$Z_{тар.} = 1684 \times 197,11 \times 4 = 33193324 \text{ руб.},$$

$$Z_{тар.} = 1684 \times 202 \times 4 = 340168 \text{ руб.}$$

Сумма премии, $Z_{прем.}$, рассчитывается по формуле:

$$Z_{прем.} = Z_{тар.} \times \frac{\%Пр}{100}, \quad (17)$$

где $Пр.$ – премия в %, от 20 до 50%.

$$Z_{прем.} = 33193324 \times \frac{50}{100} = 16596662 \text{ руб.},$$

$$Z_{прем.} = 340168 \times \frac{50}{100} = 170084 \text{ руб.}$$

Сумма поясной надбавки, $Z_{п.н.}$, рассчитывается по формуле

$$Z_{пн} = (Z_{тар.} + Z_{прем.}) \times ПН / 100, \quad (18)$$

$$Z_{пн.э} = (33193324 + 16596662) \times 0,15 / 100 = 7484998 \text{ руб.},$$

$$Z_{пн.у} = (3401680 + 1700840) \times 0,15 / 100 = 76537,8 \text{ руб.}$$

Сумма доплаты к основной ЗП рассчитывается по формуле

$$Z_{доп.} = (Z_{тар.} + Z_{прем.} + Z_{пн}) \times K_{доп.}, \quad (19)$$

где $K_{доп.}$ – коэффициент доплат (доплаты до 30% в зависимости от категории рабочих).

$$Z_{доп.} = (33193324 + 16596662 + 7484998) \times 0,3 = 17182495 \text{ руб.},$$

$$Z_{доп.у} = (3401680 + 1700840 + 76537,8) \times 0,3 = 17603694 \text{ руб.}$$

Данные по расчету заработной платы вспомогательных рабочих заносим в таблицу 11.

Таблица 11 – Фонд ЗП вспомогательных рабочих до и после внедрения

Показатель	Ед. измерения	До внедрения	После внедрения
Количество вспомогательных рабочих	Чел.	4	4
Средний тарифный коэффициент	-	1,21	1,24
Средняя тарифная ставка	Руб.	197,11	202
Полезный фонд работы одного рабочего	час	1684	1684
Тарифная заработная плата	Руб.	331933,24	340768
Сумма премиальных	Руб.	165966,62	170084
Поясная надбавка	Руб.	74849,98	76537,8
Основная заработная плата	Руб.	572749,84	586789,8
Дополнительная заработная плата	Руб.	171824,95	176036,94
Общий фонд заработной платы	Руб.	744574,79	762826,74
Среднемесячная заработная плата одного рабочего	Руб.	15511,97	15892,22

3.3.6 Расчет фонда заработной платы ИТР

Фонд заработной платы руководителей, специалистов и служащих определяется по должностным окладам, путем умножения месячного оклада каждой группы работников на число месяцев в году и число работников в группе: мастер – 23000 руб./мес.; технолог – 18000 руб./мес.

Сумма премии, $Z_{прем.}$, по каждой должности ИТР определяется по формуле

$$Z_{прем.} = Ok \times \frac{Пр}{100}, \quad (20)$$

где Ok – месячный оклад, руб.;

$Пр$ – премия, %, до 50%.

$$Z_{прем.м} = 23000 \times \frac{50}{100} = 11500 \text{ руб.}$$

$$Z_{прем.т} = 18000 \times \frac{50}{100} = 9000 \text{ руб.}$$

Поясная надбавка, $Z_{п.н.}$, рассчитывается по формуле

$$Z_{п.н.} = (Ok + Z_{прем.}) \times \% ПН / 100, \quad (21)$$

$$Z_{пн.м} = (23000 + 11500) \times 15 / 100 = 5175 \text{ руб.}$$

$$Z_{пн.т} = (18000 + 9000) \times 15 / 100 = 4050 \text{ руб.}$$

Месячная ЗП, $Z_{мес}$, по каждой должности определяется по формуле

$$Z_{мес.} = O_k + Z_{прем} + Z_{п.н}, \quad (22)$$

$$Z_{мес.м} = 23000 + 11500 + 5175 = 39675 \text{ руб.}$$

$$Z_{мес.т} = 18000 + 9000 + 4050 = 31050 \text{ руб.}$$

Годовой Ф.З.П. по каждой должности определяется по формуле

$$Z_{общ.} = Z_{мес} * Ч_i * 12, \quad (23)$$

$$Z_{общ.м} = 39675 * 1 * 12 = 476100 \text{ руб.}$$

$$Z_{общ.т} = 31050 * 1 * 12 = 372600 \text{ руб.}$$

где $Ч_i$ – численность ИТР по каждой должности с принятым месячным окладом, чел.

Результаты расчетов представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Фонд заработной платы ИТР до и после внедрения

Наименование должности	Количество человек	Оклад за месяц, руб.	Месячный фонд ЗП				Месячный ФЗП $Z_{мес.}$	Годовой ФЗП $Z_{общ}$
			Премия		Поясная надбавка			
			%	Сумма	%	Сумма		
Мастер	1	23000	50	11500	15	5175	39675	476100
Технолог	1	18000	50	9000	15	4050	31050	372600
Итого	2	41000	—	20500	—	9225	70725	848700

Средняя месячная заработная плата для всех ИТР рассчитывается по формуле

$$Z_{ср.мес} = \sum \frac{Z_{общ.}}{Ч * 12}, \quad (24)$$

$$Z_{ср.мес} = 848700 / 24 = 35362,50 \text{ руб.}$$

$$848700 / (2 * 12) = 35362,50 \text{ руб.}$$

3.3.7 Расчет себестоимости изделия

Себестоимость — это денежное выражение затрат производственных факторов, необходимых для осуществления предприятием производственной и коммерческой деятельности, связанной с выпуском и реализацией продукции и оказанием услуг, то есть все то, во что обходиться предприятию производство и реализация продукта

Данные, необходимые для расчета себестоимости и цены представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Расчет затрат по статьям расхода на изделие

Наименование статей	Сумма в рублях до внедрения		Сумма в рублях после внедрения	
	На единицу изделия	На годовой выпуск	На единицу изделия	На годовой выпуск
1	2	3	4	5
1. Основные материалы (руб.)	12,89	966907,5	12,89	966907,5
2. Основная зарплата производственных рабочих (руб.)	58,78	4408517,67	36,55	2741858,17

3. Дополнительная зарплата производственных рабочих (руб.)	23,51	1763407,068	14,6	1096743,268
4. Отчисление на социальные нужды (руб.)	12,7	955178,824	7,92	594069,26
5. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (руб.)	58,78	4408517,67	36,55	2741858,17
6. Цеховые расходы (руб.)	70,53	5290221,2	43,86	3290229,8
7 Итого: цеховая себестоимость (руб.)	237,2	17792749,93	152,42	11431666,16
8. Общезаводские расходы (руб.)	23,3	1751728,94	47,5	3564415,62
9. Итого: производственная себестоимость (руб.)	260,60	19544478,87	199,9	14996081,8
10. Внепроизводственные расходы (руб.)	20,8	1563558,09	15,9	1199686,55
11. Итого: полная себестоимость (C_n) (руб.)	281,4	21107440	215,9	16195600
12. Норматив прибыли, H_{np} , %	10	10	10	10
13. Прибыль, Pr , (руб.)	28,1	2110744,0	21,5	1619560
14. Проект оптовой цены (руб.)	309,5	23218440	237,5	17814600

* Норматив прибыли, H_{np} , от 10% до 50% в зависимости от стоимости материальных затрат (МЗ), выбирается самостоятельно. Чем МЗ больше, тем выше H_{np} .

Рентабельность изделия при этом должна быть в пределах от 12% до 20%. Рентабельность изделия определяется по формуле:

$$P = \frac{Pr}{C_n} \times 100, \quad (25)$$

3.3.8 Основные технико-экономические показатели планируемого участка

Таблица 14 - Техничко-экономические показатели производственного участка

Показатели	Ед. измер.	Сумма, руб. до внедрения	Сумма, руб. после внедрения
1	2	3	4
1. Годовой выпуск товарной продукции			
1.1. В натуральном выражении	шт.	75000	75000
1.2. В денежном выражении	руб.	23218440	17814600
2. Стоимость основных фондов	руб.	3600000	15336000
3. Площадь участка	м ²	62,88	43,4
4. Численность работающих (ППП) в т.ч.:	чел	17	15
4.1. Основных рабочих	чел	11	9
4.2. Вспомогательных рабочих	чел	4	4
4.3. ИТР	чел	2	2
5. Выработка продукции (производит. труда) на одного работающего	руб.	1365791	1187640
6. Выработка продукции на одного основного рабочего	руб.	2110767,2	1979400

7. Фонд зарплаты ППП (промышленного – производственного персонала) в т. ч.	руб.	7765300	5450127,44
7.1. Основных рабочих	руб.	6171924,74	3838601,44
7.2. Вспомогательных рабочих	руб.	744574,79	762826,74
7.3. ИТР	руб.	848700	848700
8. Среднемесячная зарплата:	руб.		
8.1. Одного работающего	руб./чел	30254,53	30278,5
8.2. Одного производственного рабочего	руб./чел	46757,00	35542,61
9. Уровень рентабельности	%	10	10
10. Фондоотдача	руб.	6,45	1,12
11. Фондовооруженность труда	руб.	211764,71	1022400

3.3.9 Определение экономической эффективности

Для снижения затрат на производство могут быть проведены следующие мероприятия:

- 1) снижение себестоимости (на единицу продукции);
- 2) сокращение численности рабочих;
- 3) увеличение производительности труда;
- 4) годовой выпуск останется неизменным.

Определение экономической эффективности организационно – технических мероприятий, Эу.г, вычисляются по формуле:

$$Эу.г = (C1 + Eн \times K1) - (C2 + Eн \times K2) \quad (26)$$

где C1, C2 –

себестоимость годового выпуска ТП до и после внедрения мероприятий;

K1, K2 – капитальные затраты до внедрения и после внедрения мероприятий;

Eн – нормативный коэффициент экономической эффективности, 0,12... 0,15 (12...15%).

$$Э_{у.г.} = (23218,4 + 0,15 \times 3600,0) - (17814,6 + 0,15 \times 15336,0) = 3643,4 \text{ тыс. руб.}$$

Срок окупаемости затрат, Tок, определяется по формуле

$$T_{ок} = K_2 / \Pi \quad (27)$$

$$T_{ок} = 15336,0 / 1619,6 = 9,5 \text{ или } 9 \text{ лет и } 5 \text{ мес.}$$

Расчет роста производительности труда, Pпр, определяется по формуле:

$$P_{пр} = \frac{T_{штА} - T_{штБ}}{T_{штА}} \cdot 100, \quad (28)$$

где TштА, TштБ – трудоемкость до и после внедрения организационно – технических мероприятий (внедрение станков с ЧПУ, многостаночного обслуживания, применение многоместных приспособлений и других мероприятий).

$$P_{пр} = (9,19 - 5,624) / 9,19 \cdot 100 = 39\%.$$

Расчет снижения себестоимости Cd, производится по формуле:

$$C_d = (C1 - C2) / C1 \quad (29)$$

$$C_d = (23218,4 - 17814,6) / 23218,4 = 23\%.$$

Экономическая эффективность организационно – технических мероприятий после внедрения управляющей программы на токарные операции с ЧПУ составила 3643,4 тыс. руб. Данные мероприятия позволили увеличить производительность труда на 39%,

соответственно снизить себестоимость работ на 23% и сократить численность основных рабочих на 18%.

3.4 Рекомендации по написанию раздела ВКР «Охрана труда и экологическая безопасность»

Исходным материалом при разработке инженерных решений по безопасности, экологичности и охране труда в дипломном проекте является изучение потенциальных опасностей и вреда, могущих возникнуть в ходе изучаемых технологических процессов, при работе оборудования, анализ материалов по травматизму и профзаболеваниям.

Раздел должен отражать следующие вопросы:

- вредные воздействия производственных факторов на здоровье человека;
- техника безопасности;
- производственная санитария;
- мероприятия, предотвращающие травматизм и профессиональные заболевания;
- мероприятия по исключению вредного влияния технологических процессов, отходов производства и прочих причин, воздействующих на окружающую среду.

4 ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Качество графической части проекта, внешний вид чертежей, легкость и безошибочность их чтения во многом зависят от точного соблюдения правил, установленных в стандартах Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД).

Все чертежи проекта выполняются с помощью средств компьютерной графики. Толщина сплошной основной линии должна быть в пределах 1-1,5 мм, в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Цифры, буквы и знаки должны быть отчетливы, их начертание и размеры должны соответствовать ГОСТ 2.304-81.

Каждый лист графической части проекта должен иметь основную надпись, кроме этого, у сборочных единиц – спецификацию. Над основной надписью помещают технические требования в следующей последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке;
- требования к качеству поверхности, указание об их отделке, покрытии;
- размеры, предельные отклонения размеров, формы расположения поверхностей;
- указания о содержании маркировки.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Размеры должны содержать предельные отклонения. На сборочном чертеже должны быть указаны габаритные, присоединительные и установочные размеры.

4.1 Состав графической части дипломного проекта

Перечень обязательного графического материала включает в себя:

- 1) рабочий чертёж детали – А3;

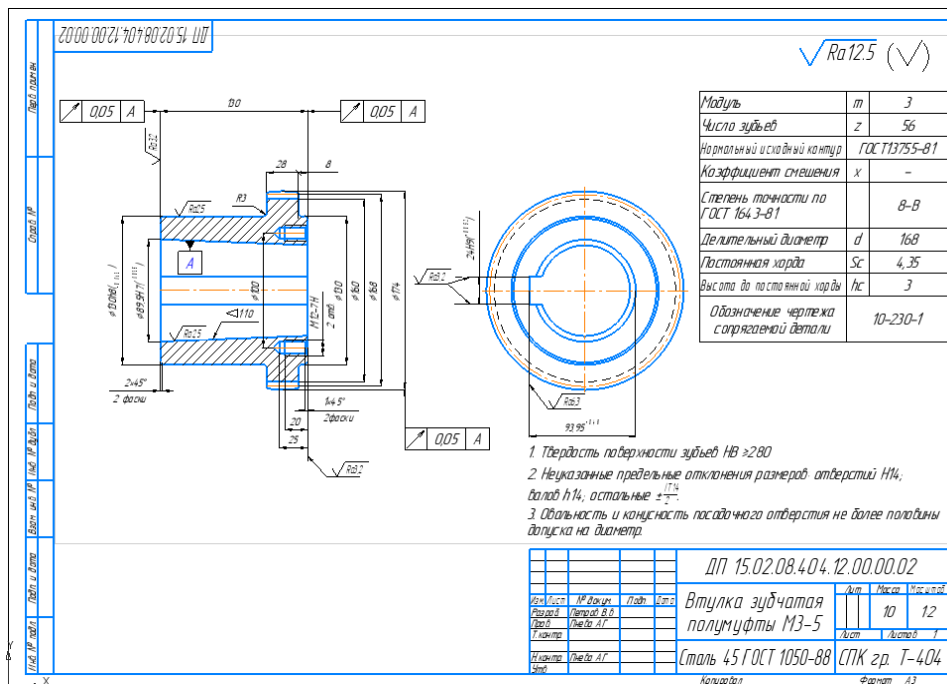


Рисунок 1 – Образец рабочего чертежа детали

2) рабочий чертёж заготовки; для заготовок из проката допускается чертёж заготовки не выполнять – А3;

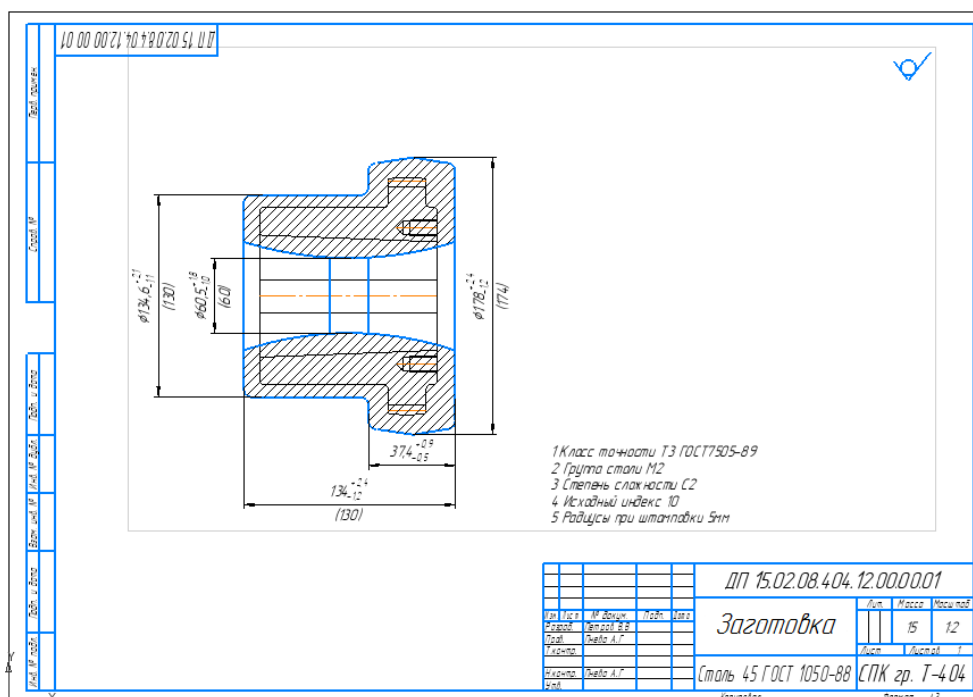


Рисунок 2 – Образец рабочего чертежа заготовки

Чертежи детали и заготовки (с техническими требованиями) должны содержать все данные, необходимые для их изготовления, контроля и приемки.

Выполняются они в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД (ГОСТ 3.1125-88, ГОСТ 7505-89, ГОСТ 2590-88, ГОСТ 8479-70).

Чертеж заготовки разрабатывается на основании чертежа готовой детали с учетом припусков, допусков и напусков в том же масштабе, который принят для

изображения детали: выполняется в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. Контур заготовки вычерчивают сплошными контурными линиями по номинальным размерам. Готовую деталь на чертеже заготовки наносят сплошной тонкой линией, давая лишь необходимые ее контуры, наглядно показывающие наличие припусков на обработку. Числовые значения припусков также дают на чертеже. Внутренний контур обрабатываемых поверхностей, а также отверстий, впадин и выточек, не выполняемых в отливке, вычерчивают сплошной тонкой линией.

На чертежах готовой детали и заготовки должны быть указаны технические требования. Требования, которые не могут быть выражены на чертеже графическим способом, располагаются на его поле над основной надписью. При этом даются технические требования, предъявляемые к материалу детали, термической обработке, качеству поверхностей, размеры, предельным отклонениям размеров, формы, взаимного расположения поверхностей (если они не указаны графически) и др. Порядок нанесения технических требований на чертеже регламентируется ГОСТ 2.316-88.

3) сборочный чертеж измерительного инструмента – А3; спецификация – А4;

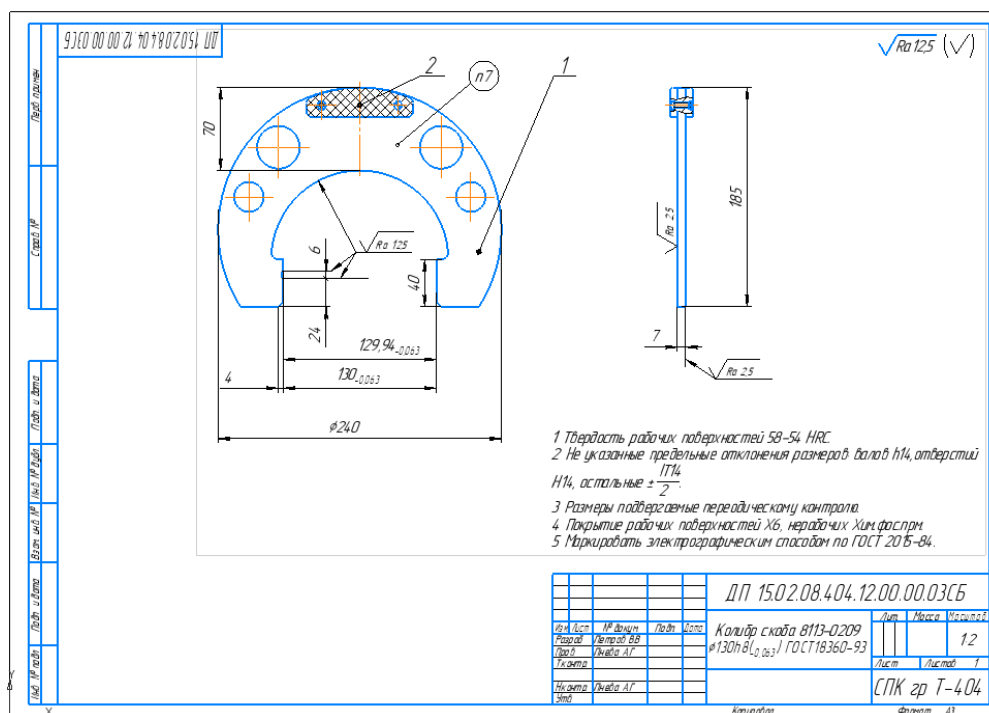


Рисунок 3 – Образец сборочного чертежа измерительного инструмента

Для сборочных чертежей необходимо составить спецификацию см. образец

Формат	Дата	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
Документация							
13			ДП 15.02.08.404.12.00.00.00 СБ	Сборочный чертеж			
Детали							
13	1	ДП 15.02.08.404.12.00.00.01	Каркас		1	ГОТ 1836-93	
13	2	ДП 15.02.08.404.12.00.00.02	Ручка-накладка 8056-0018		1	ГОТ 1836-93	
Стандартные изделия							
	3		Винт М4-6х4 ГОСТ 1491-80		2		
	4		Гайка М4-6Н ГОСТ 5916-70		2		
Итого: 1 лист							
ДП 15.02.08.404.12.00.00.03							
Имя	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Лист	Листов
Резцов	Петров В.В.				1	1	1
Проф.	Пылова А.Г.						
Начальн.	Пылова А.Г.						
Конт.	СНТ						
				Колибр шкала 8113-0209			
				№130h8/g6,0043,1 ГОСТ 18360-93			
				СПК зр Т-404			
				Калибр	Формат А4		

Рисунок 4 – Образец спецификации для измерительного инструмента

4) эскизы наладки на три любые операции технологического процесса – А3;

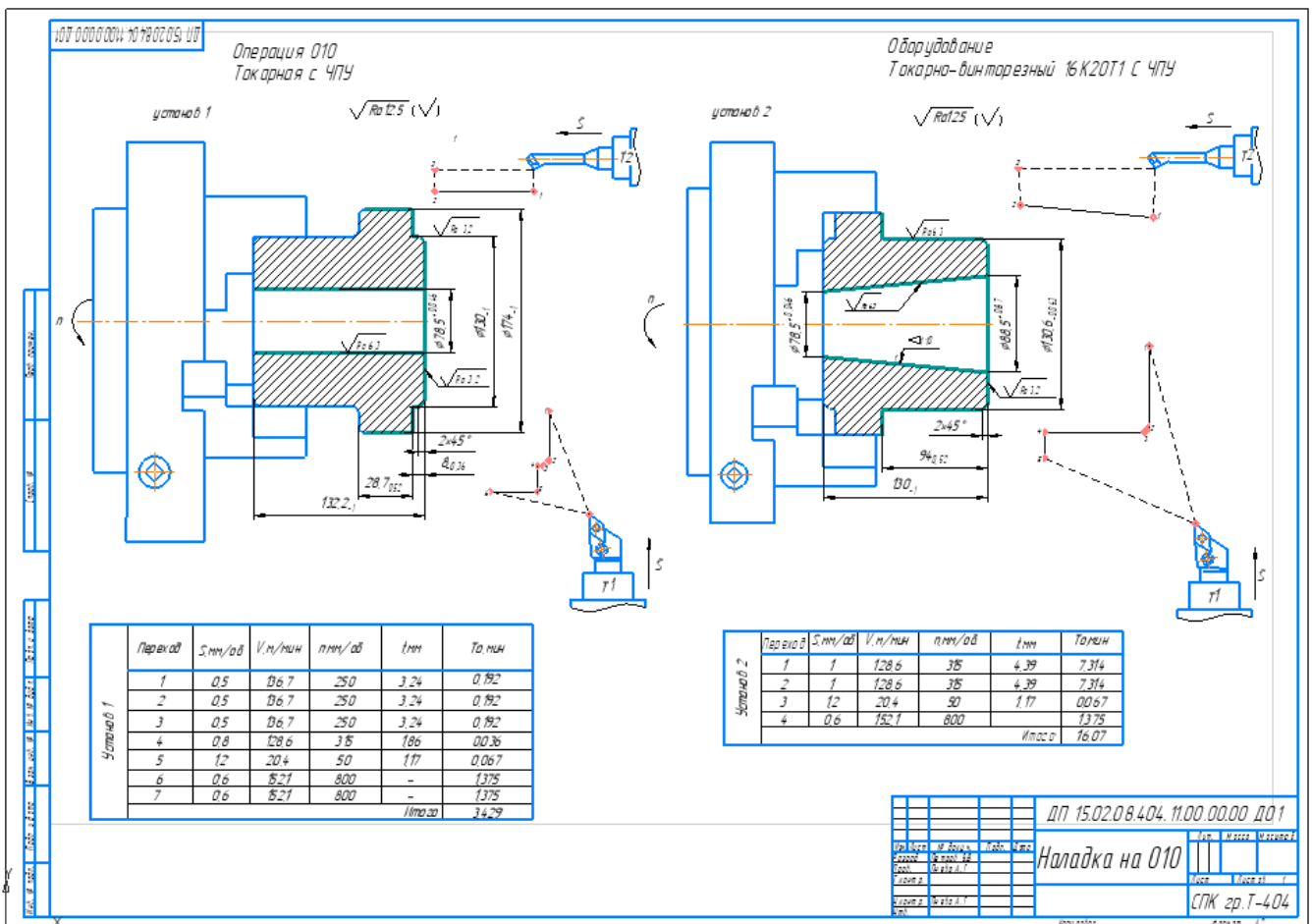


Рисунок 5 – Образец наладки на операцию с ЧПУ

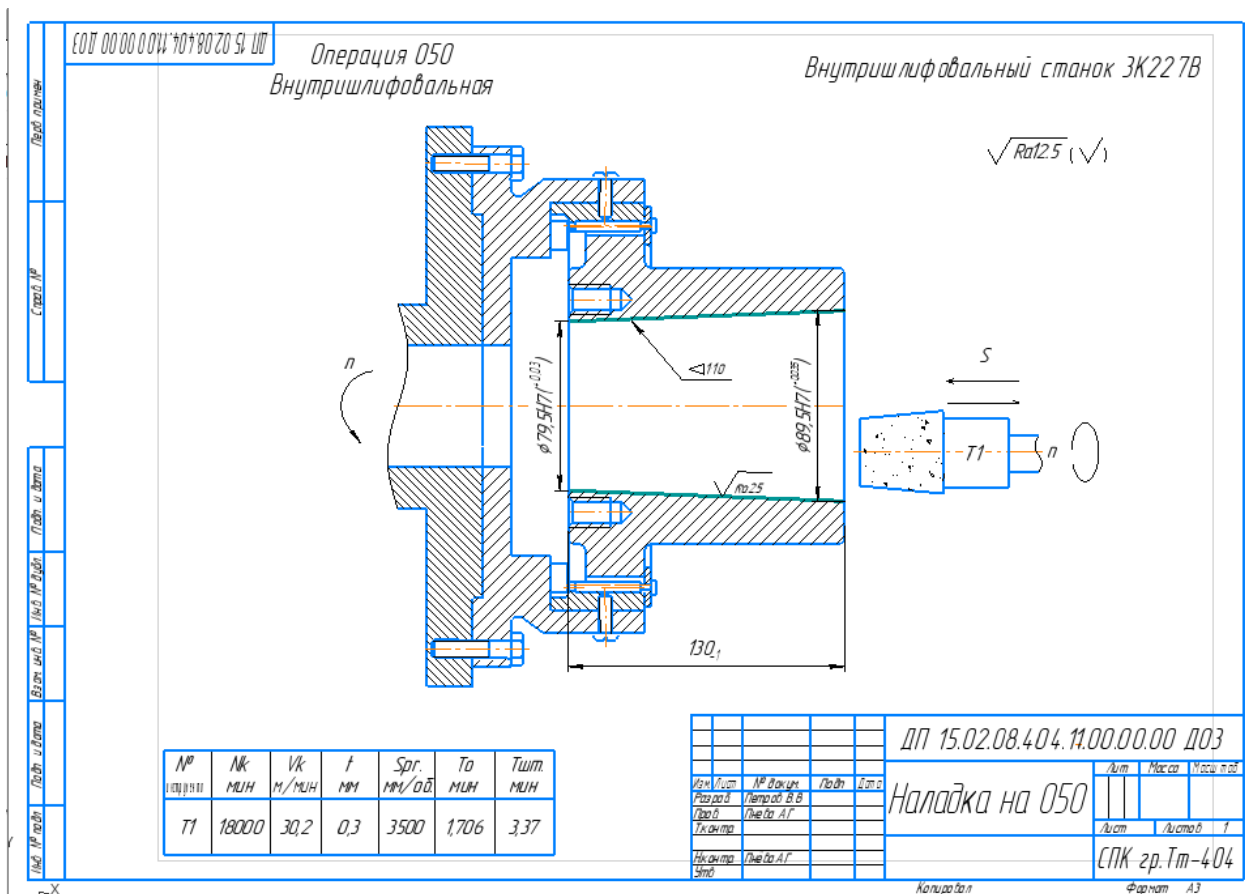


Рисунок 6 – Образец наладки на внутришлифовальную операцию

Для большей наглядности при защите проекта используются технологические эскизы (карта наладки). Они помогают читать ТП и дают ясное представление о замыслах студента.

Эскиз выполняется не в масштабе и должен содержать ту же информацию, как на КЭ в технологическом процессе. Обработанные поверхности выделяются утолщенной линией, приспособления – в виде схем базирования с учетом ГОСТ 1107.

Иногда приспособление показывается в полуконструктивном виде, позволяющем выявить его принцип действия. Режущий инструмент показывается в конечном положении обработки.

В верхней части каждого эскиза пишется № операции, оборудование согласно ТП

Если данная операция состоит из нескольких переходов или обработку ведут одновременно несколькими суппортами или инструментами, то указываются режимы резания для каждого перехода, позиции или инструмента.

5) демонстрационный лист - управляющая программа на одну операцию – А1;

6) демонстрационный лист – сравнительный анализ базового и предлагаемого технологических процессов – А1;

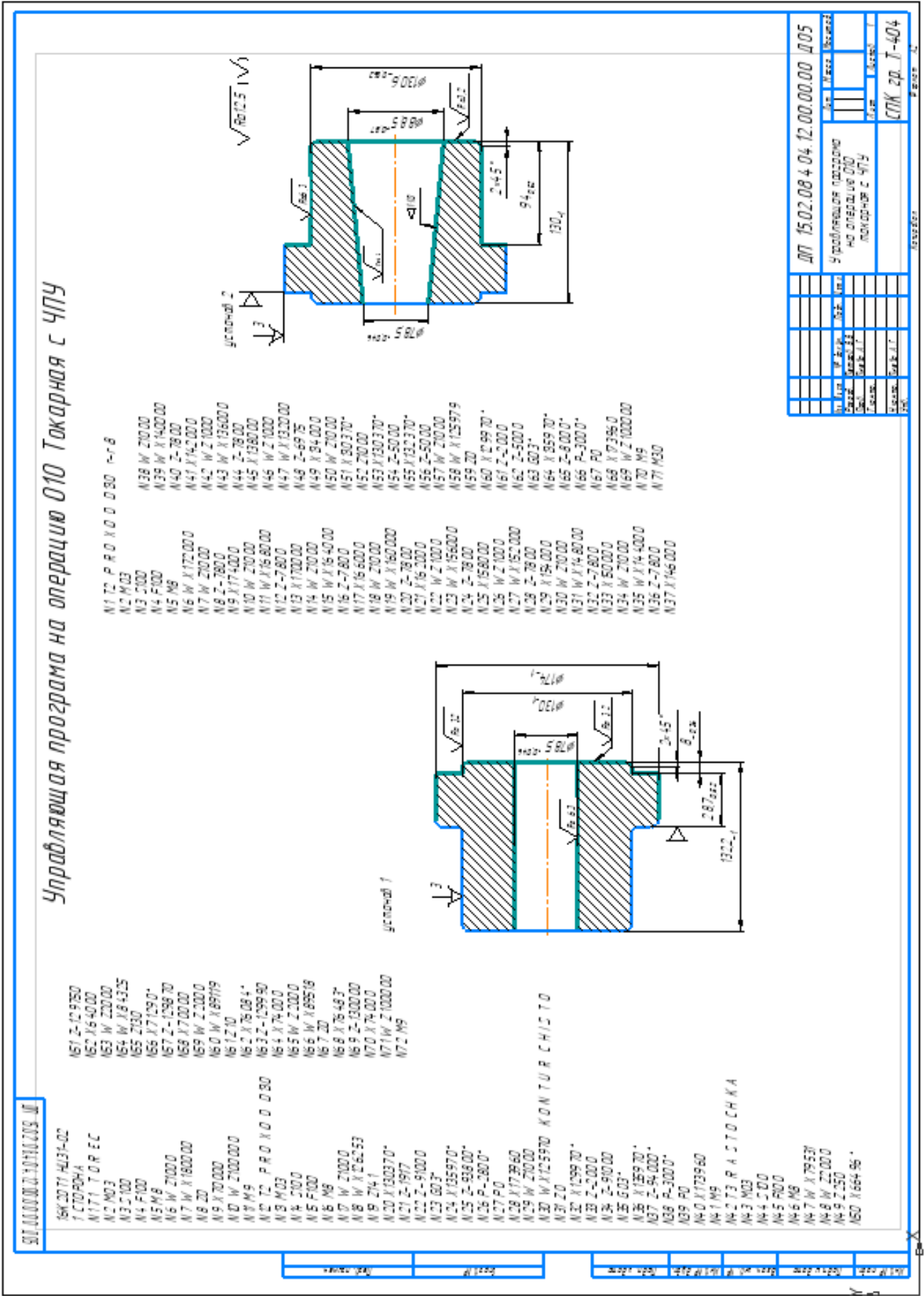


Рисунок 7 – Образец демонстрационного листа - управляющая программа на одну операцию

Сравнительный анализ базового и предлагаемого технологического процесса		Предлагаемый технологический процесс	
№ варианта	№ варианта	№ варианта	№ варианта
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100

Рисунок 8 – Образец демонстрационного листа - сравнительный анализ базового и предлагаемого технологических процессов

Демонстрационный материал оформляется в виде плакатов на бумаге стандартных форматах А1.

Демонстрационный лист должен содержать:

- заголовок;
- необходимые изображения и надписи (рисунки, схемы и т. д.);
- пояснительный текст (при необходимости).

При оформлении демонстрационного материала допускается применение цветных изображений и надписей. Принятые цифровые и цветовые обозначения должны быть расшифрованы.

4.2 Альбом технологической документации

В дипломном проекте разрабатывается ТП изготовления детали, соответствующий современному достижению науки и техники. ТП является основой дипломного проекта, от которого зависят экономические показатели себестоимости изделия, производительность труда, культура производства.

Оформление ТП должно выполняться в полном соответствии с действующими стандартами ЕСТД и другими требованиями стандартов.

Альбом технологической документации должен содержать следующие документы:

- 1) титульный лист (ГОСТ 3.1105-84 Форма 2);

				ГОСТ 3.1105-84 Форма 2				
Цифл								
Взам								
Табел								
						23	1	
		АСКОН	ДП 15.20.08.404.04.00.00.01					
				Втулка				
РАЗРАБОТАЛ				РУКОВОДИТЕЛЬ				
Керш Д.А. группа Т-404				Шевровская И.А.				
КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ на технологический процесс механической обработки детали "Втулка"								
Н. Контроль: Пнева А.Г.								
Т/Л	Титульный лист						1	

2) маршрутная карта на ТП (ГОСТ 3.1118-82 Форма 1);

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1																		
Циряк																		
Вязан																		
Павел																		
										2	1							
Разработ	Петраш В.В.			10.05.2019	АСКОН			ДП 15.02.08.404.12.00.00.00			АСКОН 1014.1							
Проверил	Шедрацкая И.А.																	
Утвердил																		
Н. контр.	Львева А.Г.							Втулка зубчатая полушлицы										
M 01	Сталь 45 ГОСТ 1050-88																	
M 02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. раск.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры			КД	МЗ						
	кз	10	1		0,66						1	15						
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код наименования операции			Обозначение документа										
B				Код наименования оборудования			ОМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОМД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт	
A03	2	1	1	005	0200 Заготовительная													
B04	ГКШП										1	1	1					
A05	2	1	1	010	4233 Токарная с ЧПУ			1914,96	3									
B06	Токарно-винторезный станок 16К20Т1										1	1	1	4	12,439			
A07	2	1	1	015	0108 Слесарная			184666	2									
B08	Верстак СД 370106										1	1	1	15				
A09	2	1	1	020	0200 Контроль			184666	2									
B10	Стал ОТК										1	1	1	25				
T11	Штангенциркуль ШЦ-III-500-0,05 ГОСТ 166-89																	
T12	8113-0359 Калибр-скоба ГОСТ 16775-93																	
O13	1 Проверить размеры согласно эскизу О10 операции																	
A14	2	1	1	025	4181 Горизонтально-протяжная			194795	3									
B15	Горизонтальный полуавтомат для внутреннего протягивания 76564										1	1	1	7	251			
A16	2	1	1	030	4234 Фрезерная с ЧПУ			94795	3									
МК	Маршрутная карта															2		

3) операционные карты (ГОСТ 3.1404-86 Форма 3);

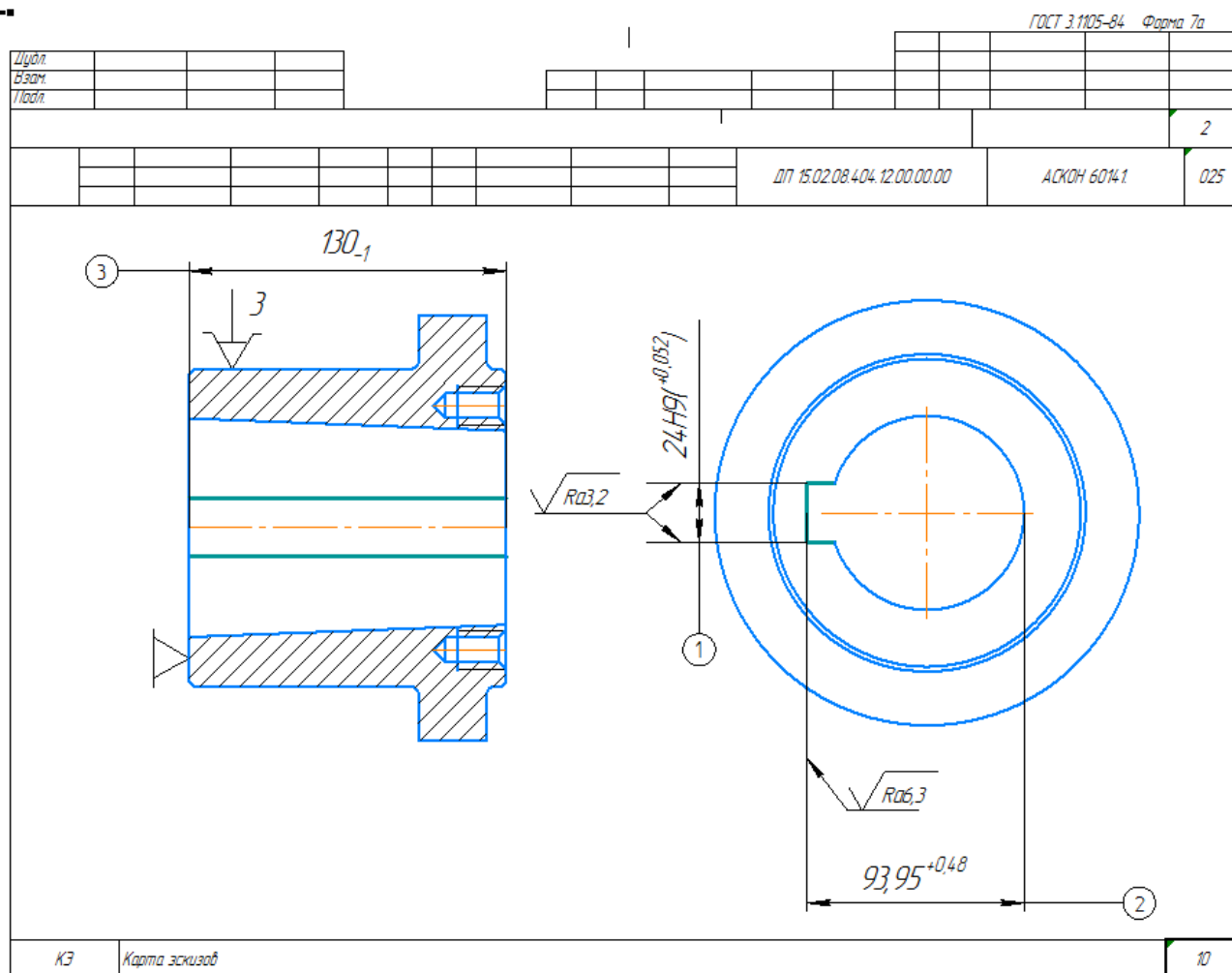
ГОСТ 3.1404-86 Форма 3															
Циряк															
Вязан															
Павел															
										3	1				
Разработ					АСКОН			ДП 15.02.08.404.12.00.00.00			АСКОН 6014.1				
Проверил															
Утвердил															
Н. контр.								Втулка зубчатая полушлицы			2	1	010		
Наименование операции				Материал				Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОМД
Токарная с ЧПУ				Сталь 45 ГОСТ 1050-88				кз	10				15	1	
Оборудование, устройства ЧПУ				Обозначение программы				Тв	Тв	Тпз	Тшт.	СОЖ			
16К20Т1								9,485	2,14	7	12,439	Эмульсия 5%			
P				ПМ	Д или В	L	f	i	s	p	v				
T01	Штангенциркуль ШЦ-III-300-0,1 ГОСТ 166-89														
O02	1. Обработать деталь по программе														
O03	2. Установить и закрепить заготовку														
O04	3. Подрезать торцы, точить поверхность [1] в размер [2] с подрезкой торца предварительно														
T05	PSRNL 3225P15 Резец T15K6 ТУ 2-035-892-82														
P06					174	24	2	1	0,5	250	136,7				
O07	4. Подрезать торцы, точить поверхность [1] в размер [2] с подрезкой торца окончательно														
T08	PSRNL 3225P15 Резец T15K6 ТУ 2-035-892-82														
O09	5. Точить поверхность [3] в размер [4] окончательно														
T10	MIVLNL2520M08 Резец T15K6 ТУ 2-035-892-82														
P11					174	24	2	1	0,5	250	136,7				
O12	6. Точить поверхность [1] окончательно														
T13	PCLNL 2525M16 Резец T15K6 ТУ 2-035-892-82														
ОК	Операционная карта														5

4) комплект карт – эскизов (ГОСТ 3.1105-84 Форма 7).

При разработке технологических эскизов необходимо выполнять все требования, предъявляемые к графическим документам. КЭ разрабатывается на каждую операцию без масштаба, аккуратно и четко. Заготовка на эскизе изображается в рабочем положении.

Эскиз должен содержать:

- размеры с отклонениями, полученные в процессе обработки на этой операции;
- шероховатость поверхности;
- условные изображения опор, зажимов и установочных устройств согласно ГОСТ 3.1107;



4.3 Требования к оформлению технической документации

Форматы листов определяются размерами внешней рамки чертежа, которую проводят тонкой линией, если бумага имеет размер больше стандартного. Линии рамки чертежа наносят сплошными основными линиями на расстоянии 5 мм сверху, снизу и справа от внешней рамки. Слева оставляют поле шириной 20 мм.

Если чертеж не помещается на одном листе, то увеличивать размер можно только, прибавляя стандартный формат.

Обозначение и размеры сторон форматов по ГОСТ 2.301-68: А0 (1189x841 мм), А1 (589x841 мм), А2 (420x597 мм), А3 (297x420 мм), А4 (297x210 мм).

Формат А4 располагают только вертикально. Остальные форматы могут быть расположены как вертикально, так и горизонтально.

Чертежи выполняются с применением прикладных программ печатающих устройств вывода ЭВМ с соблюдением всех требований ЕСКД.

Порядок заполнения основной надписи.

Каждый конструкторский документ должен иметь основную надпись, расположенную в правом нижнем углу формата.

На листах формата А4 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны. Формы, размеры и содержание основных надписей определены ГОСТ 2.104-68.

При расположении основной надписи вдоль длинной стороны формата в левом верхнем углу его помещают дополнительную графу (70x14 мм). В ней указывают обозначение документа, повернутое на 180°.

Если основная надпись расположена вдоль короткой стороны формата, то дополнительную графу помещают в правом верхнем углу, вдоль длинной стороны формата. На документах проекта должна быть выполнена основная надпись по форме ф1 или ф2, а в пояснительной записке и спецификациях (приложение В) в соответствии с ГОСТ 2.104 и настоящими требованиями.

В графах основной надписи следует указывать:

в графе 1 - наименование изделия или тему ВКР, а также наименование документа, если ему присвоен шифр. Наименование записывают в именительном падеже, начиная с имени существительного, например, «КРОНШТЕЙН», ниже меньшим размером шрифта – «Сборочный чертеж». Наименование изделия должно быть по возможности кратким и должно записываться в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещается имя существительное, например, «ВТУЛКА»;

в графе 2 - обозначение документа (чертежа, схемы, пояснительной записки ит. п.);

в графе 3 - обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах детали);

в графе 4 - литеру (документам ДП литера не присваивается, поэтому графу 4 не заполняют);

в графе 5 - массу изделия (при необходимости);

в графе 6 - масштаб (заполняют только на чертежах);

в графе 7 - порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, эту графу не заполняют);

в графе 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);

в графе 9 - сокращенное наименование колледжа, и учебной группы;

графа 10 (заполняется при необходимости);

в графе 11 - фамилии лиц, подписавших документ;

в графе 12 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;

в графе 13 - дату подписания документа.

Правила обозначения документов.

Согласно требованиям стандартов ЕСКД всем разрабатываемым в ДП документам следует присваивать обозначения по следующей схеме:

XX XXXXXX.XXX.XX.XX.XX.XX XX

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8)

в которой цифры обозначают:

– форма ВКР;

– код специальности;

– номер группы;

– порядковый номер темы дипломного проекта (работы) студента в приказе об утверждении тем;

– знаки для рекомендации номеров сборочных единиц 1-й ступени (основных);

– знаки для рекомендации номеров сборочных единиц 2-й ступени, т. е. входящих в сборочные единицы первой ступени;

– знаки для рекомендации номеров деталей;

– вид документа, т. е. его сокращенное наименование по ГОСТ 2.102, например: СБ - сборочный чертеж; ВО - чертеж общего вида; ПЗ – пояснительная записка, ТБ – таблица;

РР - расчеты; ТУ - технические условия; Д - прочие документы, не имеющие конкретного кода (схемы наладок, схемы механической обработки, циклограммы, диаграммы, планировка цеха или участка, графики, плакаты и др.), если они выполняются как самостоятельные документы. При присвоении обозначения схемам (кинематическим, гидравлическим, электрическим и др.) следует учитывать, что обозначение схемы должно состоять из цифрового обозначения чертежа изделия, к которому выпускается схема, и кода схемы. Например, сборочный чертеж измерительного инструмента имеет обозначение ДП 15.02.08.405.12.00.00.03 СБ.

Для обозначения чертежа обрабатываемой детали и ее заготовки в технологических и конструкторских дипломных проектах (ДП) будет иметь обозначение: чертеж заготовки детали ДП 15.02.08.405.12.00.00.01, а чертеж готовой детали – ДП 15.02.08.405.12.00.00.02.

При наличии нескольких прочих документов в одном дипломном проекте им следует присваивать порядковые номера по следующей схеме: например, «Сравнительный анализ базового и предлагаемого технологических процессов»

обозначают ДП 15.02.08.405.12.00.00.00 Д01, а "Схему наладок ДП 15.02.08.405.12.00.00.00 Д02 и т. д.

Порядковые номера документов (Д01, Д02, Д03, ..., ТБ01, ТБ02, ... и т. д.) назначаются произвольно. Рекомендуется присваивать их в порядке расположения этих документов при защите.

5 ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ПРИ НАПИСАНИИ И ОФОРМЛЕНИИ ВКР

В результате недопонимания или неправильного понимания задания, невнимательного прочтения методических рекомендаций по выполнению ВКР студенты допускают различные ошибки, в том числе типичные:

- содержание работы не отвечает заданию ВКР или не раскрывает тему полностью;
- формулировка глав (подпунктов) сделана неудачно и не отражает реальное содержание;
- цель исследования не связана с проблемой, сформулирована абстрактно и не отражает специфику объекта и предмета исследования;
- не сделан глубокий и всесторонний анализ современных официальных и нормативных документов, новой специальной литературы по теме исследования;
- плагиат (цитата вписывается без кавычек и ссылки на автора);
- в тексте ВКР нет определений основных понятий, которыми оперирует автор;
- потеря логической нити изложения, мысль не доводится до логического завершения;
- изложение от первого лица в теоретической части работы;
- не раскрыты содержание и организация экспериментального исследования (его сущность, продолжительность, место проведения, количество обследуемых, их характеристики), поверхностно освещены практические вопросы;
- конечный результат не отвечает цели исследования, выводы не отвечают поставленным задачам;
- в работе нет ссылок на первоисточники или указаны не те, из которых заимствован материал;
- библиографическое описание источников в списке использованной литературы приведено произвольно, без соблюдения требований государственного стандарта;
- количество источников информации, указанных в списке использованной литературы менее требуемого.
- объем и оформление работы не отвечают требованиям, она выполнена неаккуратно, с ошибками.

6 ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВКР

6.1 Отзыв на ВКР

Оформленная ВКР с подписью студента представляется руководителю, который дает отзыв, оценивает в нем полноту и связанность работы, правильность принятых решений, степень использования научной и справочной литературы, самостоятельность и инициативу при написании работы, оценку образовательных достижений (компетентностей) студента, продемонстрированных за время выполнения ВКР, конкретизирует сформированность общих и профессиональных компетенций (ОК,ПК) наиболее ярко, полно продемонстрировал выпускник и отражает свое мнение в развернутом виде. Руководитель ВКР готовит краткий отзыв о работе студента с ее оценкой. Примерная структура и содержание отзыва руководителя на ВКР представлена в **приложении Ж**

Отзыв о ВКР может быть оформлен в произвольной форме и представлен одной и более страницами печатного текста на листе формата А4 (шрифт: Times New Roman, 12-14 pt, межстрочный интервал – одинарный). Для отзыва о ВКР могут применяться следующие речевые клише: в работе рассмотрены основные направления... Определены перспективные направления... Проведен полноценный анализ с помощью... Проведенный анализ позволил дипломнику сделать вывод о том, что сильной стороной работы является... что позволит... Исследование выбранной темы показано на практическом примере (объект-) ... Исходя из вышесказанного, актуальность темы не вызывает сомнений... Автор ВКР умеет работать с литературными и другими информационными источниками по рассматриваемой проблеме. Работа снабжена приложениями, с помощью которых автор проиллюстрировал свои выводы. Проработан и обобщён в таблицы большой цифровой материал. В результате работа имеет современную направленность и практическое значение.

Студент владеет методами анализа научной литературы, умеет отстаивать собственную точку зрения, делать обоснованные выводы и предложения. ВКР представляет собой самостоятельный труд, в котором автор проявил себя как грамотный специалист.

6.2 Нормоконтроль

Нормоконтроль является завершающим этапом разработки ВКР. Документы, предъявленные на нормоконтроль, должны быть в полном комплекте в соответствии с заданием на выполнение ВКР, а также подписаны студентом и руководителем ВКР.

Нормоконтролер не несет ответственности за решение студентом проблем ВКР, методы исследования, результаты ВКР. В содержание нормоконтроля входит:

а) соответствие обозначения присвоенному документу, установленной системе обозначения документов;

б) соответствие ВКР требованиям к оформлению, изложенным в данных рекомендациях.

Контроль соответствия графической части ВКР требованиям ЕСКД, ЕСТД и другой нормативно-технической документации осуществляет консультант по графической части.

Написав ВКР, можно проверить, всё ли соответствует требованиям. Для этого нужно воспользоваться памяткой по оформлению ВКР

Таблица 1 – Памятка по оформлению ВКР

Наименование соответствий	Параметры
1	2
Тема ВКР	Утвержденная приказом директора колледжа
Шифр (условное обозначение) на титульном листе и в основной надписи	ДП (ДР), код специальности, номер группы, порядковый номер темы дипломного проекта студента в приказе об утверждении тем, 6 нулей (только для ДП), ПЗ
Основная надпись	Содержание – штамп 40 мм, все остальные (кроме приложения) 15 мм. (образец в метод. рекомендациях)
Титульный лист	Соответствует форме, указанной в методических рекомендациях
Содержание	Слово "СОДЕРЖАНИЕ" записывают в виде заголовка (с абзацного отступа) прописными буквами, полужирным шрифтом. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы. Выравнивание по ширине (образец в метод. указаниях).
Заголовки разделов	Разделы имеют порядковые номера в пределах всей ВКР, обозначаются арабскими цифрами, прописными буквами, жирным шрифтом с абзацного отступа без точки, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и основным текстом раздела должно быть равно 3 интервала.
Заголовки подразделов	Расстояние между заголовками раздела и подраздела — 2 интервала. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Заголовки подразделов следует печатать с прописной буквы, жирным шрифтом с абзацного отступа, без точки в конце, не подчеркивая.
Текст	Основной текст ВКР набирается 14 шрифтом Times New Roman, межстрочное расстояние - 1,5 интервала, выравнивание текста – по ширине.

	Расстояние от рамки до границ текста в начале и в конце строк - не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней границы рамки должно быть не менее 10 мм.
Абзац	Абзацный отступ – 1,0 ÷ 1,2 см.
Ссылки	В конце текста в квадратных скобках с номером по порядку соответствующего использованного источника (литературы).
Нумерация страниц ВКР	Общая нумерация страниц начинается с титульного листа, но номер страницы на нём не пишется. Нумерация листов ПЗ ВКР выполняется арабскими цифрами в соответствующей графе основной надписи в правом нижнем углу для ДП.
Формулы	Располагаются по центру, нумеруются сквозной нумерацией (или в пределах раздела) арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Строка пояснения должна начинаться со слова "где" без двоеточия после него с маленькой буквы (образец в метод. указаниях).
Рисунки и иллюстрации	Располагаются по центру, нумеруются сквозной нумерацией (или в пределах раздела). Иллюстрации, должны иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово "Рисунок" и наименование помещают после пояснительных данных по центру строки и обозначают таким образом: Рисунок 1 — Детали прибора. (образец в метод. указаниях)
Приложения	Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху с абзацного отступа слова "ПРИЛОЖЕНИЕ". Приложение должно иметь заголовок, который записывают с абзацного отступа с прописной буквы отдельной строкой. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита жирным шрифтом, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ь, Ы, Ъ.
Таблицы	Название следует помещать над таблицей. Слово "Таблица" указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова "Продолжение таблицы" с указанием номера (обозначения) таблицы. При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы. Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа. Столбец "Номер по порядку" в таблицу включать не допускается (образец в метод. указаниях).
Перечисления	После фразы относящаяся к перечислению ставиться двоеточие. Для перечисления могут использоваться числа с круглой скобкой или маркеры (не более двух видов). Перечисления пишутся с маленькой буквы через точку с запятой, последнее

	перечисление заканчивается точкой.
Список использованных источников	Количество источников информации должно составлять 30 – 40 наименований. Указывается фамилия запятой и инициалы первого автора, название, после названия в квадратных скобках указывают общее обозначение материала, к которому принадлежит объект описания, тире город, двоеточие, издательство, запятой, год издания, точка, тире, общее количество страниц в источнике, буква «с», точка (образец в метод. указаниях).
Качество печати ПЗ	ПЗ распечатана качественно, без полос, рисунки и иллюстрации хорошего качества сканирования.

6.3 Рецензирование

После прохождения нормоконтроля ВКР вместе с отзывом руководителя передается заведующему отделением, который отправляет ВКР на рецензию специалисту из числа работников профильных организаций, владеющих вопросами, связанными с тематикой ВКР. Рецензент в письменном виде готовит рецензию на ВКР, указывает в ней замечания и соответствующие пожелания. Примерная структура и содержание бланка рецензии на ВКР приведена в **Приложении 3**.

Содержание рецензии доводится до сведения студента не позднее чем за день до защиты ВКР. Внесение изменений в ВКР после получения рецензии не допускается.

6.4 Допуск на защиту

Не позднее, чем за две недели до начала работы ГЭК заведующий учебной частью составляет расписание защиты ВКР, которое утверждается заместителем директора по УР и доводится до сведения студентов.

Полностью выполненная ВКР вместе с отзывом руководителя и рецензией передается на подпись заместителю директора по УР не позднее чем за два дня до начала работы государственной экзаменационной комиссии (далее – ГЭК). Заместитель директора по УР решает вопрос о допуске студента к защите, что удостоверяет подписью на титульном листе пояснительной записки. Допуск студента к защите ВКР объявляется приказом по колледжу.

Перенос даты защиты допускается только в исключительных случаях по уважительной причине, подтвержденной соответствующим документом. Заявление о переносе даты защиты с подтверждающим документом представляется заведующему отделением до установленной даты защиты ВКР.

Обстоятельства, связанные с утерей ВКР, случайным стиранием файлов, неисправностью компьютера не являются основанием для переноса даты защиты.

7 ЗАЩИТА ВКР

Защита ВКР производится в день, назначенный приказом директора колледжа, перед ГЭК и носит публичный характер. Как правило на защиту ВКР отводится 0,5 академического часа на одного обучающегося. Процедура защиты устанавливается председателем ГЭК по согласованию с членами ГЭК и, как правило, включает доклад обучающегося (не более 10-15 минут), чтение отзыва и рецензии, вопросы членов комиссии, ответы обучающегося. Может быть предусмотрено выступление руководителя ВКР, а также рецензента, если он присутствует на заседании ГЭК.

Во время доклада выпускник использует подготовленный наглядный материал, иллюстрирующий основные положения ВКР (презентацию, макеты, чертежи, изделия, модели и т.п.). Оценка за выполнение выпускной квалификационной работы в значительной мере зависит от того, как студент-выпускник представит ее на защите. При определении оценки по защите ВКР учитываются:

- качество устного доклада выпускника;
- свободное владение материалом ВКР;
- глубина и точность ответов на вопросы;
- отзыв руководителя;
- рецензия.

Текст выступления должен быть максимально приближен к тексту ВКР. Введение и Заключение ВКР составляют основу выступления и в выступлении используются практически полностью. Также используются и выводы: в конце каждой из глав. В выступлении приводятся только данные, схемы, графики, которые использованы в ВКР. Из доклада должно быть ясно, какая часть результатов получена самостоятельно, в ходе работы над ВКР.

Таблица 2 – Примерная структура защиты ВКР

Примерная структура текста выступления	Продолжительность (мин.)
1	2
Введение. Обоснование темы исследования (актуальность, объект, предмет исследования, цель, задачи и т.д.)	3 мин.
Краткое содержание работы (выводы по главам, результаты опытно-экспериментальной работы)	9 мин.
Заключение (основные выводы, перспективы по дальнейшему использованию использованию или развитию темы ВКР)	3 мин.

Основные требования к речи выпускника при защите ВКР: лаконичность, точность, ясность, выразительность, эмоциональность.

При защите ВКР студент должен показать: глубокое знание вопросов темы; умение свободно оперировать данными исследования; рациональное использование наглядных пособий (таблицы, схемы, графики и т.п.); способность без особых затруднений отвечать на поставленные вопросы.

Не следует приводить слишком подробных объяснений; если такие объяснения окажутся необходимыми, они будут выяснены в дополнительном обсуждении. Во время доклада дипломник последовательно обращается ко всем представленным демонстрационным материалам (следует учесть, что на обращение к демонстрационным материалам затрачивается некоторое время), поэтому не следует представлять на защиту материалы, к которым не производится обращение во время доклада. С другой стороны - многословные пояснения должны быть заменены иллюстративным материалом.

Ссылки к демонстрационным материалам ВКР должны сделать доклад лаконичным – и сосредоточить внимание комиссии на главных моментах проекта. При подготовке к защите также продумываются ответы на замечания руководителя, рецензента и консультантов. Необходимо обратить внимание на грамотность языка, правильное применение технических и научных терминов (не допускается использование сленга и технического жаргона).

Основные положения доклада и замечания рецензента рекомендуется обсудить совместно с руководителем проекта и консультантами до доклада на защите проекта.

– чертежи и плакаты размещайте на планшетах в таком порядке, чтобы доклад получился последовательным и логичным. Докладывая содержание проекта (работы), не пропускайте ни одного чертежа или плаката;

– для надлежащего закрепления листов графической части на планшетах имейте при себе качественные (прочные и достаточно длинные) кнопки;

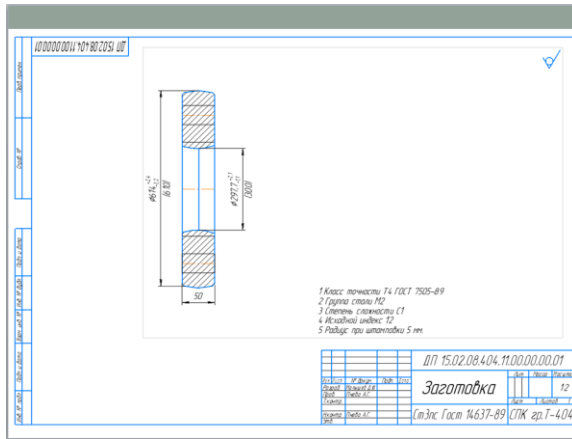
– при защите следует стоять лицом к слушателям, а при пояснении иллюстрированного материала – вполоборота;

– при выступлении перед ГЭК следует избегать зачитывания доклада. Текст его должен быть отрепетирован и в большей части заучен. Допускается иметь с собой краткие тезисы выступления, которыми допускается (но не желательно) пользоваться при незначительных сбоях в докладе:

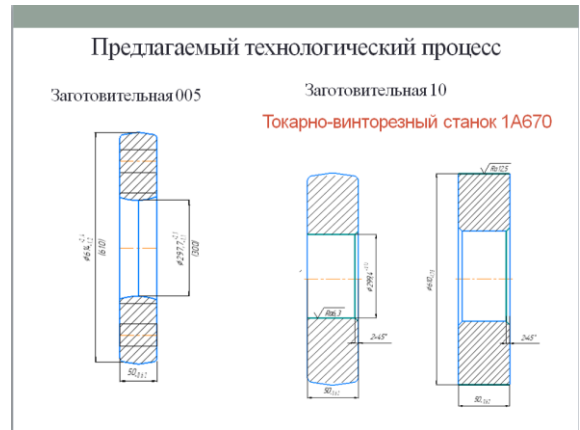
– ни в коем случае при обращении к оппонентам не употребляйте выражений типа «Вы знаете...», «Вы понимаете...» и подобных им;

– поясняя отдельные решения на чертежах, плакатах, образцах пользуйтесь указкой;

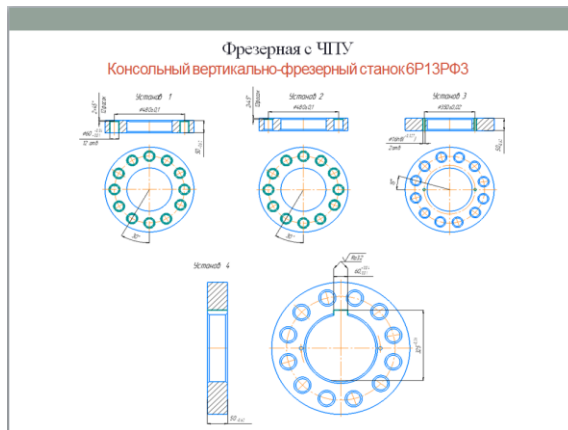
– соблюдайте регламент. Ваш доклад не должен быть продолжительнее, чем разрешено председательствующим;



Слайд 5



Слайд 6



Слайд 7



Слайд 8



Слайд 9

Сравнительный анализ базового и предлагаемого технологического процесса

№	Наименование операции	Оборудование	Т.шт.	№	Наименование операции	Оборудование	Т.шт.
010	Токарно-винторезная	Токарно-винторезный станок 1А670	5,65	010	Токарно-винторезная	Токарно-винторезный станок 1А670	5,65
025	Свергильная	Вертикально-сверильный станок 2Н150	26,12	025	Фрезерная с ЧПУ	Консольный вертикально-фрезерный станок 6Р13РФ3	22,341
030	Горизонтально-протяжная	Горизонтальный полуавтомат для внутреннего протягивания ТБ57	2,06	030	Слесарная	Верстак	-
035	Слесарная	Верстак	-	035	Внутришлифовальная	Внутришлифовальный станок 3К227В	1,07
045	Внутришлифовальная	Внутришлифовальный станок 3К227В	1,07	040	Контрольная	Стоп ОТК	-
020	Контрольная	Стоп ОТК	-				
050							

Тшт 36,9 **Тшт 29,061**

Слайд 10

хорошо	<p>Во введении: цель ВКР значимые результаты работы, адекватна теме; последовательность поставленные задачи не вполне обоснованы для достижения цели; структура работы (оглавление) полностью адекватна поставленным задачам, полнота обоснования актуальности и практической значимости темы.</p> <p>В заключении: представлены все результаты ВКР. Полученные результаты преимущественно соответствуют поставленной цели (цель работы преимущественно достигнута).</p> <p>Оформление ВКР в целом отвечает представленным требованиям в методических указаниях, но при наличии отдельных отступлений не более чем по трём требованиям.</p> <p>Доклад студента на защите дипломной работы не превышает по времени 15 минут и содержит: краткое обоснование актуальности темы дипломного проекта, но основные результаты частично не соответствуют поставленным задачам.</p> <p>Во время доклада речь студента уверенная, без особых затруднений отвечает на поставленные дополнительные вопросы.</p>
удовлетворительно	<p>Во введении: цель ВКР в основном обосновывает актуальность темы, показывает результаты работы; поставленные задачи не обоснованы для достижения цели; структура работы (оглавление) не адекватна поставленным задачам, полнота обоснования актуальности в практической значимости темы.</p> <p>В заключении: представлены основные результаты ВКР. Полученные результаты не в достаточной степени соответствуют поставленной цели (цель работы достигнута частично).</p> <p>Оформление ВКР в целом отвечает представленным требованиям в методических указаниях, но при наличии отдельных отступлений не более чем по четырём требованиям.</p> <p>Доклад студента на защите дипломной работы превышает по времени 15 минут и содержит: не полное обоснование актуальности темы дипломного проекта. Работа представлена с нарушением срока предоставления выпускных квалификационных работ, имеются существенные замечания к содержанию.</p> <p>Во время доклада речь студента не уверенная, слабое знание вопросов темы, не всегда даёт исчерпывающе аргументированные ответы на заданные вопросы.</p>
неудовлетворительно	<p>Во введении: цель ВКР не обосновывает актуальность темы, не показывает результатов работы; поставленные задачи не обоснованы для достижения цели; полученные результаты не соответствуют поставленной цели (цель работы не достигнута).</p> <p>В заключении не представлены основные результаты ВКР. Полученные результаты в недостаточной степени соответствуют поставленной цели (цель работы достигнута частично).</p> <p>Оформление ВКР не соответствует представленным требованиям).</p> <p>Доклад студента не соответствует требованиям, в частности превышает время доклада, включение в доклад общих слов, не имеющих отношение к теме. Работа представлена с нарушением срока предоставления выпускных квалификационных работ, имеются существенные замечания к содержанию.</p> <p>Во время доклада речь студента не уверенная, затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.</p>

При определении окончательной оценки по защите выпускной квалификационной работы учитываются:

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец титульного листа ВКР

БПОУ ОО «Сибирский профессиональный колледж»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ДП 15.02.08. 405. 12. 00. 00. 00 ПЗ

Тема: Совершенствование технологического процесса механической обработки детали «Втулка»

Студент	М.С. Шперлинг
Руководитель	И.А. Щевровская
Консультанты:	
по экономическому разделу	А.В. Захарик
по графическому разделу	А.Г. Пнева
Нормоконтролер	Н.А. Раевских
Зав. отделением	Н.А. Раевских
Зам. директора по УР	Н.А. Шевченко
К защите допускаю:	
« ____ » _____ 20 __ г.	

Омск 2020

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Бланк задания на выполнение ВКР

БПОУ ОО «Сибирский профессиональный колледж»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР

Шевченко Н.А.

«___» _____ 2020г.

ЗАДАНИЕ на выполнение ВКР

ФИО _____ Шифр _____

Специальность _____ Группа _____

1. Тема ВКР _____

Утверждена приказом по колледжу «___» _____ 2020 г. № _____

2. Срок сдачи ВКР _____

3. Исходные данные к ВКР (*чертёж, техническое задание, анкета и т.п.*)

4. Календарный план ВКР и перечень подлежащих разработке вопросов

Наименование этапа выполнения ВКР	Наименование разделов ВКР (содержание этапов)	Срок выполнения
Подготовительный	Введение	
Основной	Глава 1	
	1.1.	
	1.2.	
	Глава 2	
	2.1.	
	2.2.	
	Глава 3	
	3.1	
	Заключение	
	Список использованных источников	
Приложения		
Заключительный	Нормоконтроль ВКР	
	Получение отзыва о ВКР	
	Составление доклада	
	Предзащита	
	Рецензирование и подготовка к защите	

5. Перечень обязательных приложений и/или продуктов практической деятельности

Задание принял к исполнению «__» _____ 2020 г

Студент

(подпись)

(расшифровка подписи)

Руководитель

(подпись)

(расшифровка подписи)

Консультанты:

(наименование раздела)

(подпись)

(расшифровка подписи)

(наименование раздела)

(подпись)

(расшифровка подписи)

Председатель ЦМК

(подпись)

(расшифровка подписи)

Заведующий отделением

(подпись)

(расшифровка подписи)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример оформления содержания

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Технологический раздел	7
1.1 Теоретическая часть	7
1.1.1 Описание конструкции детали	7
1.1.2 Технологический анализ рабочего чертежа детали.....	9
1.1.3 Определение типа производства.....	11
1.2 Проектная часть	16
1.2.1 Проектирование заготовки	16
1.2.2 Составление плана обработки	19
1.2.3 Разработка операций технологического процесса.....	20
1.2.4 Составление технологического маршрута обработки детали.....	32
1.2.5 Выбор технологического оборудования	35
1.2.6 Проектирование специального измерительного инструмента	37
1.2.7 Разработка управляющей программы.....	40
2 Экономический раздел	44
2.1 Расчет стоимости оборудования	44
2.2 Расчет потребного количества материалов и затрат на материалы	45
2.3 Расчет средней тарифной ставки и среднего тарифного разряда работ основных рабочих.....	46
2.4 Расчет фонда заработной платы основных рабочих.....	47
2.5 Расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих.....	49
2.6 Расчет фонда заработной платы ИТР.....	52

					ДП 15.02.08.405.15.00.00.00 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Совершенствование технологического процесса механической обработки детали «Диск»	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Разраб.		Малышев Д.Ю.					3	79
Провер.		Щевровская						
Реценз.								
Н. Контр.		Раевских Н.А						
Утверд.		Шевченко Н.А				БПОУ ОО СПК гр.Т-405		

2.7 Расчет себестоимости изделия.....	53
2.8 Основные технико-экономические показатели планируемого участка	55
2.9 Определение экономической эффективности.....	56
3 Охрана труда и экологическая безопасность.....	59
Заключение.....	62
Список использованных источников.....	63
Приложения А - Комплект документов на технологический процесс механической обработки детали «Диск».....	73
Приложения Б – Нормирование трудозатрат на операцию 025.....	76
Приложения Б - Спецификация на калибр-пробку.....	78

					ДП 15.02.08.405.15.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Пример оформления заключения

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе раскрыты основные аспекты избранной темы, изучен уровень её актуальности в литературе, проработаны необходимые источники для ее изучения.

Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи.

Проанализирована технологическая конструкции детали «Диск», определены технологичность по качественным и количественным показателям. Тип производства определен как среднесерийное, исходя из заданной годовой программы выпуска. Маршрутная и операционная технологии представлены в виде альбома технологической документации. В качестве заготовки используется отливка в кокиль, такой способ получения заготовки для заданной детали является наиболее экономичным. Заменено технологическое оборудование на более производительное фрезерный станок с ЧПУ «6P13PФ3». В качестве технологической оснастки используется патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2571-71 и специальное приспособление для высверливания отверстий. Режущий инструмент используется универсальный – резцы проходные, расточные, сверло $\varnothing 60$ P18 ГОСТ 10903-77, зенковка P6M5 ГОСТ 14953-80, протяжка ГОСТ 18217-80, Круг AC15 160/125 100 M2-01 ГОСТ 30352-96. Для контроля годности внутренней цилиндрической поверхности используется специальная калибр-пробка 8133-0930 ГОСТ 14823-69 на $\varnothing 16H8^{+0,027}$

Графическая часть состоит из следующих чертежей:

- рабочий чертеж детали «Диск»;
- рабочий чертеж заготовки «Диск»;

					ДП 15.02.08.405.15.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

- чертеж контрольной калибр-пробка 8133-0930Ø16H8 ГОСТ 14823-69;
- наладка на фрезерную операцию с ЧПУ (установ 1,2,3) 025;
- наладка на токарную операцию 010;
- наладка на шлифовальную операцию 035;

В экономической части дипломного проекта рассчитана экономическая эффективность, которая составила 356981 тыс. руб., а также прослеживается снижение себестоимости изделия на 43 %.

Поставленные цели дипломного проекта достигнуты, задачи выполнены.

					<i>ДП 15.02.08.405.15.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		47

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Пример оформления списка использованных источников

Примеры библиографических записей

КНИГИ

ОДНОТОМНЫЕ ИЗДАНИЯ

Семенов, В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология [Текст] / В.В. Семенов, Рос. акад. наук, Пушин. науч. центр, Ин-т биофизики клетки, Акад. проблем сохранения жизни. - Пушино : ПНЦ РАН, 2000. - 64 с.

Мюссе, Л. Варварские нашествия на Западную Европу [Текст]: вторая волна / Люсьен Мюссе; перевод с фр. А. Тополева; [примеч. А.Ю. Карчинского]. - СПб.: Евразия, 2001. - 344 с. : ил.

Перроун, П.Д. Создание корпоративных систем на базе Java 2 Enterprise Edition [Текст]: рук. Разработчика: [пер. с англ.] / Поль Дж. Перроун, Венката С.Р. «Кришна», Р. Чаганти. - М.: Вильямс, 2001. - 1179 с.

Бочаров, И.Н. Кипренский [Текст] / Иван Бочаров, Юлия Глушакова. - 2-е изд., знач. доп. - М.: Молодая гвардия, 2001. - 390 с. ил.

Законодательные материалы Запись под заголовком

Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации [Текст]: офиц. текст. - М. : Маркетинг, 2001. - 39, [1] с.

Российская Федерация. Законы. О воинской обязанности и военной службе [Текст]: федер. Закон: [принят Гос. Думой 6 марта 1998 г. : одобр. Советом Федерации 12 марта 1998 г.]. - 4-е изд. - М.: Ось-89, 2001. - 46 с.

Правила

Правила безопасности при обслуживании гидротехнических сооружений и гидромеханического оборудования энергоснабжающих организаций [Текст]: РД 153-34.003.205-2001: утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 13.04.01 : ввод. в действие с 01.11.01. - М : ЭНАС, 2001. - 158 с.

Стандарты Запись под заголовком

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. - Введ. 2002-01-01. - М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2001. - IV, 27 с. : ил.

ГОСТ 7.53-2001. Издания. Международная стандартная нумерация книг [Текст]. - Взамен ГОСТ 7.53-86; введ. 2002-07-01. - Мн: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 3 с.

Сборник стандартов

Система стандартов безопасности труда: [сборник]. - М. : Изд-во стандартов, 2002. - 102 с.: ил.

Патентные документы Запись под заголовком

Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК⁷ Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство [Текст] / Чугаева В.И.; заявитель и патентообладатель Воронеж, науч.-исслед. ин-т связи. - № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). - 3 с. : ил.

Заявка 1095735 Российская Федерация, МПК⁷ В 64 G 1/00. Одноразовая ракетаноситель [Текст] / Тернер Э.В. (США); заявитель Спейс Системз/Лорал, инк.; пат. поверенный

Егорова Г.Б. - № 2000108705/28; заявл. 07.04.00; опубл. 10.03.01, Бюл. № 7 (I ч.); приоритет 09.04.99, № 09/289,037 (США). - 5 с.: ил.

МНОГОТОМНЫЕ ИЗДАНИЯ

Документ в целом

Гиппиус, З.Н. Сочинения [Текст]: в 2 т. / Зинаида Гиппиус; [вступ. ст., подгот. текста и коммент. Т.Г. Юрченко; Рос. акад. наук, Ин-т науч. информ. по обществ. наукам]. - М.: Лаком-книга: Габестро, 2001.

Т. 1: Романы. - 367 с.

Т. 2: Романы. - 415 с.

или

Гиппиус, З.Н. Сочинения [Текст]: в 2 т. / Зинаида Гиппиус; [вступ. ст., подгот. текста и коммент. Т.Г. Юрченко; Рос. акад. наук, Ин-т науч. информ. по обществ. наукам]. - М.: Лаком-книга: Габестро, 2001. - 2 т.

Отдельный том

Казьмин, В.Д. Справочник домашнего врача [Текст]: в 3 ч. / Владимир Казьмин. - М.: АСТ: Астрель, 2001.

Ч. 2: Детские болезни. - 2002. - 503 с.: ил.

или

Казьмин, В.Д. Справочник домашнего врача [Текст]. В 3 ч. Ч. 2. Детские болезни/ Владимир Казьмин. - М. : АСТ : Астрель, 2002. - 503 с.: ил.

Диссертации

Белозеров, И.В. Религиозная политика Золотой Орды на Руси в XIII - XIV вв. [Текст]: дис.... канд. ист. наук : 07.00.02 : защищена 22.01.02 : утв. 15.07.02 / Белозеров Иван Валентинович. - М., 2002. - 215 с.

Вишняков, И.В. Модели и методы оценки коммерческих банков в условиях неопределенности [Текст]: дис.... канд. экон. Наук : 08.00.13 : защищена 12.02.02 : утв. 24.06.02 / Вишняков Илья Владимирович. - М., 2002. - 234 с.

СЕРИАЛЬНЫЕ И ДРУГИЕ ПРОДОЛЖАЮЩИЕСЯ РЕСУРСЫ

Газета

Академия здоровья [Текст]: науч.-попул. газ. о здоровом образе жизни : прил. к журн. «Аквапарк» / учредитель «Фирма «Вивана». - 2001, июнь -. - М., 2001 -. - 8 полос. - Еженед. 2001, № 1 - 24. - 10000 экз.; 2002, № 1 (25) - 52 (77). - 15000 экз.

Журнал

Актуальные проблемы современной науки [Текст]: информ.-аналит. журн. / учредитель ООО «Компания «Спутник +». - 2001, июнь -. - М. : Спутник +, 2001-. - Двухмес. № 1 - 3. - 2000 экз.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. - М.: Большая Рос. энцикл., 1996. - 1 электрон, опт. диск (CD-ROM)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Примерная форма бланка отзыва руководителя на ВКР

Отзыв руководителя на выпускную квалификационную работу студента

_____ (ФИО)

Выполненную по теме _____

На материалах _____

(указать наименование организации, предприятия исходные материалы которого были использованы для написания ДП (ДР))

Актуальность темы _____

Наличие обзора литературы _____

Суть проектных решений (исследований), выполненных студентом самостоятельно

Перечень демонстрационных материалов, выполненных студентом самостоятельно

Качество оформления ВКР _____

(соответствие выпускной квалификационной работы требованиям, предъявляемыми ГОСТами)

При выполнении ВКР со стороны студента было проявлено:

_____ (отношение к делу, степень самостоятельности, проявленная при выполнении проекта, умение пользоваться различной литературой,

_____ умение анализировать, неординарно мыслить, аргументировано отстаивать своё мнение, организовать работу и т.д.)

Полнота работы (соответствие заданию), положительные или отрицательные моменты, отмечаемые руководителем _____

Сформированность каких ОК, ПК наиболее ярко, полно продемонстрировал выпускник _____

Допускается к защите _____

(указать да или нет)

Возможность использования _____

(указать возможность использования в производстве, учебном процессе, на конкурсах студенческих работ и т.п.)

Оценка руководителя _____

« ____ » _____ 201_ г.

_____ (ФИО)

_____ (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

РЕЦЕНЗИЯ на выпускную квалификационную работу (ВКР)

_____ (фамилия, имя, отчество студента)

Группа _____

(специальность)

Тема ВКР _____

1. Соответствие содержания ВКР перечню подлежащих разработке вопросов отражены в задании
 да нет частично, с указанием отсутствующих вопросов

2. Использование литературно-справочных и информационных источников

Кол-во источников использованных в ВКР Из них изданные позднее 5 лет

3. Суть проектных решений (исследований), выполненных студентом самостоятельно

Подбор и замена материала Замена оборудования

Внедрение оснастки, приспособлений, инструмента

Замена метода получения заготовки

4. Глубина проработки проблемы проектных решений (исследований)

Оптимально Достаточно Недостаточно

5. Оценка оформления ВКР

соответствует частично соответствует не соответствует

6. Оценка оформления графической части ВКР

соответствует частично соответствует не соответствует

7. Перечень демонстрационных материалов, выполненных студентом самостоятельно

чертеж заготовки чертеж детали режущий инструмент

управляющая сборочный чертеж измерительный

программа приспособления инструмент

сравнительный анализ базового и предлагаемого ТП эскизы наладок

8. Общая характеристика на ВКР (соответствие полученных автором ВКР результатов поставленной цели)

- положительные моменты

_____ - замечания

Студент _____

_____ (Фамилия и инициалы)

рекомендуемая оценка

отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно

« ____ » _____ 201_ г.

_____ (должность)

_____ (подпись)

_____ (ФИО)

МП