



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Рубцовский индустриальный институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»**

**А.В. ШАШОК, В.В. ПОПОВА,
Н.С. АЛЕКСЕЕВ, О.В. ХАХИНА**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА**

Учебное пособие по организации, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы бакалавра для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения

Рубцовск 2014

УДК 621

Шашок А.В., Попова В.В., Алексеев Н.С., Хахина О.В. Выпускная квалификационная работа бакалавра. Учебное пособие по организации, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы бакалавра для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения/ Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2014. - 63 с.

Представлены общие вопросы организации и выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Указаны цель и задачи, содержание и объем выпускной работы, приведены указания по оформлению пояснительной записки, технологической документации, графической и специальной частей. Приведен список литературы, необходимой для выполнения ВКР.

Рассмотрено и одобрено на заседании
научно-методического совета Рубцовско-
го индустриального института
Протокол № 4 от 28.05.14 г.

Рецензент:

Главный технолог ЗАО «РЗЗ» А.В. Зубов

© Рубцовский индустриальный институт, 2014

Содержание

Содержание	3
1 Цель и задачи выпускной работы	5
2 Тематика выпускных квалификационных работ	6
3 Организация выполнения и защиты выпускной квалификационной работы	7
3.1 Руководство выпускными работами бакалавров	7
3.2 Порядок выполнения выпускных работ бакалавров	8
3.3 Проверка ВКР на объём неправомерного заимствования	9
3.4 Защита выпускных работ бакалавров	9
4 Содержание и объём выпускной квалификационной работы	12
4.1 Общее содержание и объём ВКР	12
4.2 Структура и объём пояснительной записки	13
4.3 Содержание пояснительной записки	14
4.4 Содержание и объём графической части	14
5 Указания по выполнению раздела «Введение»	15
6 Указания по выполнению раздела «Технологическая часть»	15
6.1 Анализ исходных данных. Формулировка основных технологических задач при проектировании ТП	15
6.2 Проектирование технологического процесса изготовления детали	18
6.2.1 Определение такта выпуска и типа производства	18
6.2.2 Обоснование способа получения заготовки	19
6.2.3 Составление планов обработки отдельных поверхностей заготовки, назначение допусков на обработку	21
6.2.4 Проектирование технологического маршрута изготовления детали	22
6.2.5 Выбор технологических баз, анализ схем базирования и определение погрешности базирования	24
6.2.6 Расчет припусков и операционных размеров при обработке заготовки	25
6.2.7 Проектирование операций механической обработки	27
6.2.8 Нормирование технологического процесса	33
6.2.9 Разработка наладок на операции технологического процесса	35
7 Указания по выполнению раздела «Специальная часть»	35
8 Указания по выполнению раздела «Выводы по работе»	35
9 Указания по выполнению раздела «Список литературы»	36
10 Требования к оформлению выпускной квалификационной работы	37
10.1 Общие положения	37
10.2 Требования по оформлению графической части	38
10.2.1 Форматы и основная надпись	38
10.2.2 Требования к оформлению рабочих чертежей	39
10.3 Требования по оформлению пояснительной записки	43
10.4 Требования по оформлению комплекта технологической документации	48
Список литературы	50
ПРИЛОЖЕНИЕ А	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	55
ПРИЛОЖЕНИЕ В	61

ПРИЛОЖЕНИЕ Г	62
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	63

1 Цель и задачи выпускной работы

В соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлениям подготовки, защита выпускной квалификационной работы является обязательной формой государственной итоговой аттестации обучающихся по основным образовательным программам бакалавриата.

Цель выполнения и защиты ВКР – установление соответствия уровня профессиональной подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВПО.

Задачами выполнения и защиты ВКР (выпускной работы) бакалавров являются:

- формирование навыков применения теоретических и практических знаний по соответствующему направлению образования при решении конкретных проектно-конструкторских, технологических и научно-исследовательских задач;

- развитие умений студентов работать с литературой, находить необходимые источники информации, анализировать и систематизировать результаты информационного поиска;

- развитие навыков ведения самостоятельной работы, овладение методиками теоретических, экспериментальных и научно-практических исследований;

- приобретение опыта систематизации результатов исследований, формулировки выводов и положений выполненной работы и приобретение опыта их публичной защиты.

ВКР выполняется в течение последнего семестра обучения студента в вузе и представляет собой итог его самостоятельной творческой деятельности. Затраты времени на подготовку и защиту работы бакалавра определены учебным планом направления профессиональной подготовки.

В зависимости от цели и содержания, ВКР может быть выполнена в виде проекта, научно-исследовательской работы (НИР) или комплексной работы (проект с научно-исследовательской частью, НИР с проектной частью).

Выпускными работами могут служить выполненные в соответствии с учебным планом в завершающий период теоретического обучения курсовые работы и проекты, базирующиеся на материале основных дисциплин профессионального цикла ФГОС ВПО и обязательно дополненные специальными разделами, расширяющими круг рассматриваемых вопросов.

Как исключение, в качестве ВКР могут рассматриваться работы, имеющие реферативный характер, однако содержание такой работы должно включать обобщения и новые выводы, разработанные непосредственно автором.

Выпускная работа бакалавра выполняется каждым обучающимся самостоятельно или в составе коллектива научной лаборатории (отдела), тематика работы которой включает в себя тему выпускной работы студента. В последнем случае в выпускной работе обязательно должен быть отражен личный вклад автора в результаты коллективной работы.

За все сведения, изложенные в ВКР, используемый фактический материал, обоснованность выводов и защищаемых положений нравственную и юридическую ответственность несет автор ВКР.

ВКР является важнейшим итогом обучения бакалавра, в связи с этим содержание выпускной работы и уровень ее защиты должны учитываться как основной критерий при оценке уровня подготовки выпускника и качества реализации образовательной программы бакалавра в университете.

2 Тематика выпускных квалификационных работ

Темы выпускных работ бакалавров разрабатываются выпускающими кафедрами и ежегодно обновляются с учетом рекомендаций представителей предприятий (организаций, учреждений), на базе которых студенты работают и (или) проходят производственную (преддипломную) практику, с учетом практических и (или) научных интересов обучающихся, включая их участие в научно-исследовательских работах.

Тематика ВКР должна соответствовать объектам профессиональной деятельности выпускников по направлению подготовки, установленным соответствующими ФГОС ВПО. Темы работ должны быть актуальными, содержать элементы новизны и учитывать перспективы развития техники и технологии.

Перечень рекомендуемых тем и руководителей выпускных работ утверждается на кафедре и доводится до сведения обучающихся в начале последнего семестра.

Студент имеет право выбрать одну из объявленных тем или предложить собственную, согласовав её с руководителем. Целесообразность разработки собственной темы обучающийся должен обосновать в личном заявлении на имя заведующего кафедрой (в свободной форме). Кафедра имеет право её аргументированно отклонить или, при согласии обучающегося, переформулировать. Решение оформляется протоколом заседания кафедры и доводится до сведения обучающегося.

Согласованные с деканом факультета темы и руководители ВКР утверждаются приказом директора института не позднее, чем за три месяца до защиты ВКР в государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

За соответствие тематики ВКР и решаемых студентом задач профилю направления, актуальность работы, руководство и организацию ее выполнения несет ответственность выпускающая кафедра и непосредственно руководитель работы бакалавра.

Тема ВКР может быть изменена или скорректирована по согласованию с руководителем работы не позднее, чем за месяц до защиты. Изменение или корректировка темы выпускной работы оформляется приказом ректора (проректора по учебной работе).

Темы и руководители ВКР рассматриваются на заседании кафедры и утверждаются приказом директором института.

В общем случае ВКР включает технологическую и специальную части. Содержанием технологической части выпускной работы является проектирование технологического процесса (ТП) механической обработки детали средней сложности.

Специальная часть выполняется по тематике, связанной с заданием на технологическую часть. В общем случае специальная часть выполняется по одному из следующих тематических направлений:

- проектирование рабочего приспособления, предназначенного для использования на одной из операций технологического процесса;
- проектирование контрольно-измерительного приспособления;
- проектирование средства автоматизации или механизации технологического процесса;
- проектирование специального режущего инструмента.

В отдельных случаях специальная часть может представлять собой исследования в области технологии машиностроения, выполненные автором в рамках студенческой научно-исследовательской работы. Во всех случаях тема, объем и содержание специальной части согласовываются с руководителем и также утверждаются на заседании кафедры.

3 Организация выполнения и защиты выпускной квалификационной работы

3.1 Руководство выпускными работами бакалавров

К руководству привлекаются штатные преподаватели (кроме ассистентов) и научные сотрудники выпускающей кафедры, а при необходимости – сотрудники других подразделений университета, а также научные сотрудники и квалифицированные специалисты предприятий (организаций и учреждений).

По предложению руководителя выпускной работы кафедре предоставляется право приглашать консультантов по отдельным разделам работы из числа сотрудников других кафедр университета, сторонних предприятий, организаций и учреждений. Суммарное число часов на руководство ВКР при этом не изменяется и делится между руководителями и консультантами пропорционально доле их участия в руководстве ВКР.

В обязанности руководителя ВКР входит:

- разработка, совместно со студентом, задания и календарного графика выполнения ВКР;
- выдача рекомендаций по подбору научно-технической, справочной литературы и иных источников информации по теме ВКР;
- проведение регулярных консультаций и оказание необходимой помощи студенту в период выполнения работы;

- осуществление систематического контроля выполнения ВКР, информирование заведующего кафедрой в случае несоблюдения студентами установленного графика работ и оперативное принятие необходимых организационных решений для активизации работы студентов;
- проверка законченной ВКР, оценка степени и качества выполнения разделов ВКР и её оформления, составление письменного отзыва о работе;
- проверка готовности студента к защите ВКР в ГЭК.

3.2 Порядок выполнения выпускных работ бакалавров

Выполнение ВКР осуществляется по графику, приведённому в задании на выполнение выпускной работы.

Контроль выполнения ВКР регулярно осуществляется руководителем в ходе бесед и консультаций (в том числе не менее трех контрольных проверок с отчетом студента). Результаты контрольных проверок рассматриваются на заседаниях кафедры.

Не позднее, чем за 10 дней до защиты выпускных работ, рекомендуется проводить процедуры предзащиты ВКР. После предзащиты студент завершает подготовку ВКР с учётом замечаний и рекомендаций, полученных в ходе обсуждения работы.

Окончательная версия выполненной, полностью оформленной работы, подписанной студентом, консультантами (при наличии их), нормоконтролёром, проверяется на наличие плагиата (раздел 3.3 настоящего пособия), после чего представляется студентом руководителю ВКР не позднее, чем за две недели до назначенной даты защиты.

Нормоконтролёр назначается распоряжением заведующего кафедрой из числа штатных преподавателей или научных сотрудников кафедры. Процедура нормоконтроля заключается в проверке правильности оформления пояснительной записки и графической части выпускной квалификационной работы в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Руководитель проверяет окончательно оформленную выпускную работу студента, подписывает её, если работа отвечает требованиям, предъявляемым к ВКР, и оформляет официальный отзыв.

Отзыв руководителя должен содержать оценку:

- соответствия результатов ВКР поставленным целям и задачам;
- правильности и самостоятельности принимаемых студентом решений;
- умения автора работать с научной, методической, справочной литературой и электронными информационными ресурсами;
- степени сформированности профессиональных компетенций у обучающегося;
- личных качеств студента, проявившихся в процессе работы над ВКР.

Заканчивается письменный отзыв руководителя формулировкой рекомендации к защите.

В случае если руководитель не допускает студента к защите ВКР, обсуждение этого вопроса выносится на заседание кафедры с участием автора ВКР и руководителя. Если кафедра принимает решение не допускать студента к защите ВКР, то протокол заседания кафедры с решением в трёхдневный срок представляется на утверждение декану факультета (директору института). Не допущенный к защите студент подлежит отчислению как не прошедший государственную итоговую аттестацию.

По результатам предзащиты ВКР, на основании отзыва руководителя и личного мнения о степени соответствия представленной работы требованиям, предъявляемым к ВКР, заведующий кафедрой решает вопрос о допуске обучающегося к защите, делая об этом соответствующую запись на титульном листе работы.

На основании заключений о готовности ВКР, по представлению заведующего выпускающей кафедры, декан факультета (директор института) готовит распоряжение о допуске студентов к защите выпускных работ в ГЭК.

3.3 Проверка ВКР на объём неправомерного заимствования

С целью контроля соблюдения академических норм при подготовке выпускных квалификационных работ и самостоятельности выполнения их студентами, ВКР подлежат размещению в электронно-библиотечной сети АлтГТУ и проверке на плагиат.

Вопросы размещения ВКР в электронной сети АлтГТУ и борьбы с плагиатом, в том числе с неправомерным заимствованием через Интернет и внутреннюю базу АлтГТУ из источников, находящихся в свободном доступе, регламентируются отдельным документом.

3.4 Защита выпускных работ бакалавров

Завершающим этапом выполнения студентом выпускной работы является её защита. К защите допускаются студенты, успешно завершившие полный курс обучения по соответствующему направлению подготовки, сдавшие государственный экзамен (при наличии его в рабочем учебном плане направления подготовки) и представившие выпускную работу с отзывом руководителя в установленный срок.

Допуск к защите выпускных работ оформляется распоряжением по факультету (институту) не позднее, чем за неделю до защиты.

Защита выпускных работ осуществляется на заседании ГЭК, состоящей из преподавателей выпускающей кафедры (кафедр) и представителей работодателей. При необходимости, в состав комиссии могут быть включены представители других кафедр, осуществляющих подготовку по данному образовательному направлению. Персональный состав комиссии по представлению декана факультета (директора института) утверждается приказом по университету не позднее, чем за месяц до начала работы комиссии.

Председателем ГЭК назначается лицо, не работающее в РИИ АлтГТУ, из числа докторов наук, профессоров соответствующего профиля, а при их отсутствии - кандидатов наук и крупных специалистов предприятий, организаций и учреждений, являющихся потребителями выпускников данного направления. Председатели ГЭК утверждаются сроком на календарный год Министерством образования и науки Российской Федерации по представлению ученого совета университета не позднее 1-го января текущего учебного года.

Сроки работы ГЭК устанавливаются в соответствии с учебным планом направления. Расписание работы каждой комиссии утверждается по представлению выпускающей кафедры (кафедр) директором института и доводится до общего сведения не позднее, чем за неделю до начала защиты выпускных работ. Продолжительность заседания комиссии не должна превышать шести часов в день.

В ГЭК до начала ее работы выпускающей кафедрой (кафедрами) представляются следующие документы:

- выпускная работа, допущенная к защите заведующим кафедрой;
- справка деканата о выполнении учебного плана с указанием полученных студентом оценок по всем дисциплинам;
- зачетная книжка студента.

В комиссию могут быть представлены и другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной выпускной работы (печатные статьи, макеты, образцы материалов, изделий, слайды и т.д.).

Защита ВКР носит публичный характер, проводится по расписанию в установленном порядке на открытом заседании ГЭК с участием не менее двух третей ее состава и руководителя ВКР. Присутствие председателя ГЭК (его заместителя) является обязательным.

На защите ВКР студенты могут пользоваться иллюстративным материалом, оформленным в виде слайдов электронной презентации, служащими для облегчения и наглядности представления ВКР в процессе доклада. Вместе с тем, графическая часть ВКР должна быть представлена на защите в полном объеме на листах формата А1.

Иллюстративный материал ВКР выполняется с соблюдением следующих требований:

- элементы презентации должны быть выполнены четко, крупно, аккуратно, заполнение каждого слайда презентации должно составлять не менее 70 % от его площади;
- листы презентации должны быть пронумерованы и иметь заголовки;
- первый слайд рекомендуется оформлять как титульный с указанием на нём наименования учебного заведения, факультета, кафедры, темы ВКР, ФИО автора работы, учебной группы, ФИО руководителя с ученой степенью и должностью, года выполнения работы. Следующие листы нумеруются в соответствии с планом выступления на защите ВКР.

Заседания ГЭК открывает председатель ГЭК (его заместитель) объявлением о защите ВКР, после чего секретарь ГЭК приглашает к защите студента, сообщает тему ВКР и фамилию руководителя.

Защита ВКР начинается с краткого сообщения автора о выполненной им работе (продолжительностью, как правило, 10-12 минут), в котором в сжатой форме обосновывается актуальность темы, ее цели и задачи, излагается основное содержание работы по разделам, полученные результаты и выводы, определяется теоретическая и практическая значимость работы.

По окончании доклада автор работы отвечает на вопросы, которые могут задавать как члены комиссии, так и присутствующие на защите. После ответа на вопросы секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя, и защита заканчивается. Продолжительность защиты одной выпускной работы не должна превышать 30 минут.

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставлением рейтинга по 100-балльной шкале.

Качество ВКР и её защиты оценивается членами ГЭК с учётом:

- актуальности темы работы;
- уровня проработки проблемы, широты и качества изученных литературных источников, логики изложения материала, глубины обобщений и выводов, а также теоретического обоснования возможных решений проблемы;
- наличия у автора навыков ведения самостоятельной работы;
- обоснованности применённых методов исследования и анализа полученных результатов;
- умения автора ВКР обобщать результаты работы, формулировать практические рекомендации в исследуемой области;
- качества оформления работы, последовательности, аккуратности изложения материала, грамотности и правильности оформления документов.

Комиссией могут быть приняты во внимание публикации и авторские свидетельства автора работы, отзывы специалистов промышленных организаций, компетентных работников системы образования и научных учреждений.

Кроме оценки за работу, ГЭК может принять следующие решения:

- отметить в протоколе работу как выделяющуюся из других;
- рекомендовать работу (или ее часть) к опубликованию; к внедрению в производство; к участию в конкурсе научно-исследовательских работ;
- рекомендовать автора работы к поступлению в магистратуру.

Принятые решения обязательно фиксируются в протоколе. Результаты защит выпускных работ объявляются публично в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

По результатам защиты ВКР ГЭК принимает решение о присвоении обучающемуся квалификации «бакалавр» («академический» или «приклад-

ной», в соответствии с действующей лицензией) по соответствующему направлению и выдаче диплома о высшем профессиональном образовании.

Выпускникам, получившим за время обучения оценки только «отлично» и «хорошо» (оценок «отлично» по дисциплинам, указанным в приложении к диплому, должно быть не менее 75 %) и сдавшим все государственные итоговые испытания, предусмотренные учебным планом, на «отлично», выдаются дипломы с отличием.

Решения ГЭК принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов «за» и «против», голос председателя является решающим.

Студенты, не защитившие выпускную работу, получают справку об обучении установленного образца и отчисляются из института с правом защиты выпускной работы в течение пяти лет. Вопрос о теме и задании повторно защищаемых работ решает выпускающая кафедра.

Студентам, не явившимся на заседание ГЭК по уважительной причине, директором института может быть предоставлена возможность защиты работы в дополнительные сроки работы комиссии.

Студентам, не завершившим выпускную работу в установленный срок по уважительной причине, срок обучения на выпускном курсе может быть продлен приказом директора института до следующего периода работы экзаменационной комиссии, но не более, чем на один год.

По окончании работы ГЭК ее председатель в недельный срок представляет отчет по установленной форме.

Выпускающие кафедры в обязательном порядке проводят анализ качества выполнения выпускных квалификационных работ и их соответствия предъявляемым требованиям. Результаты этого анализа обсуждаются на заседании кафедры и учёного совета факультета (института).

Выпускные работы хранятся на выпускающей кафедре (кафедрах) в течение 5 лет. Ответственность за хранение ВКР и порядок их использования в учебном процессе возлагается на заведующего кафедрой.

По истечении нормативного срока хранения ВКР подлежат уничтожению в установленном порядке.

4 Содержание и объем выпускной квалификационной работы

4.1 Общее содержание и объем ВКР

Содержание ВКР определяется заданием, которое выдается студенту руководителем (приложение А). Задание на ВКР составляется руководителем работы, подписывается им и студентом и утверждается заведующим профилирующей кафедрой. Как правило, задание является индивидуальным.

В общем случае ВКР включает технологическую и специальную части. Содержанием технологической части выпускной работы является проектирование технологического процесса (ТП) механической обработки детали средней сложности.

Специальная часть выполняется по тематике, связанной с заданием на технологическую часть. В общем случае специальная часть выполняется по одному из следующих тематических направлений:

- проектирование рабочего приспособления, предназначенного для использования на одной из операций технологического процесса
- проектирование контрольно-измерительного приспособления;
- проектирование средства автоматизации или механизации технологического процесса;
- проектирование специального режущего инструмента.

В отдельных случаях специальная часть может представлять собой исследования в области технологии машиностроения, выполненные автором в рамках студенческой научно-исследовательской работы. Во всех случаях тема, объем и содержание специальной части согласовываются с руководителем и также утверждаются на заседании кафедры.

Результаты выполнения ВКР оформляются в виде графической части, расчетно-пояснительной записки и технологического процесса механической обработки, оформленного в виде технологических карт и расположенного в конце пояснительной записки. Требования к оформлению основных структурных элементов ВКР представлены в разделе 10.

4.2 Структура и объем пояснительной записки

Обязательными структурными элементами расчетно-пояснительной записки являются:

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| – задание на дипломное проектирование | 2 с. |
| – введение | 1 – 2 с. |
| – технологическая часть | 30 – 35 с. |
| – специальная часть | 5 – 15 с. |
| – выводы по работе | 2 – 3 с. |
| – список использованной литературы | 2 – 3 с. |
| – приложения | |

В любом случае общее количество страниц расчетно-пояснительной записки без учета приложений должно быть не менее 40 и не более 60 страниц формата А4. В приложениях помещают:

- технологический процесс механической обработки, представленный в виде комплекта маршрутных и операционных карт, карт эскизов и контрольных карт;
- спецификации на рабочие чертежи спроектированных рабочих или контрольных приспособлений, средств автоматизации и механизации, а также, при необходимости, и режущего инструмента;
- другие материалы, раскрывающие суть выполненной работы (таблицы, материалы справочного характера, листинг программ и др.).

4.3 Содержание пояснительной записки

При выполнении пояснительной записки необходимо придерживаться следующей нумерации разделов. Раздел «Технологическая часть» является основным, как по содержанию, так и по объему. Этот раздел также является первым нумерованным разделом пояснительной записки. Желательно в этом разделе придерживаться указанной нумерации не только разделов, но и подразделов, пунктов и подпунктов, сохраняя указанные ниже заголовки. Рекомендуется следующее содержание раздела «Технологическая часть»:

- 1 Технологическая часть
 - 1.1 Анализ исходных данных
 - 1.1.1 Служебное назначение сборочной единицы и детали, установление принципа их работы. Классификация поверхностей детали
 - 1.1.2 Анализ технологичности конструкции детали
 - 1.1.3 Анализ технических требований на деталь. Основные технологические задачи по обеспечению точности детали
 - 1.2 Проектирование технологического процесса изготовления детали
 - 1.2.1 Определение такта выпуска и типа производства
 - 1.2.2 Обоснование способа получения заготовки
 - 1.2.3 Составление маршрутов обработки отдельных поверхностей, назначение допусков на обработку
 - 1.2.4 Проектирование технологического маршрута изготовления детали
 - 1.2.5 Выбор технологических баз, анализ схем базирования и определение погрешности базирования
 - 1.2.6 Расчет припусков на обработку и операционных размеров заготовки
 - 1.2.7 Проектирование технологических операций
 - 1.2.7.1 Выбор станочного оборудования
 - 1.2.7.2 Выбор приспособлений для механической обработки
 - 1.2.7.3 Выбор режущего и вспомогательного инструмента
 - 1.2.7.4 Выбор средств измерения
 - 1.2.7.5 Выбор смазочно-охлаждающих технологических средств
 - 1.2.8 Нормирование технологического процесса
 - 1.2.9 Разработка наладок на операции технологического процесса

Вторым нумерованным разделом ВКР является раздел «Специальная часть». В этом разделе нумерация и названия подразделов, пунктов и подпунктов приводятся на усмотрение автора ВКР.

Разделы «Введение», «Выводы по работе», «Список использованной литературы» и «Приложения» не нумеруются.

4.4 Содержание и объем графической части

Графическая часть ВКР выполняется на листах ватмана формата А1 (594 × 841). Объем графической части ВКР должен составлять не менее 6 листов формата А1. Обязательными элементами графической части являются:

- рабочий чертеж детали - 0,5 – 1 лист;
- лист технологического процесса изготовления детали - 1 – 2 листа;
- технологические наладки - 2 – 3 листа;
- лист графической части, отражающий основные результаты специальной части - 1 – 1,5 листа;

При выполнении ВКР с научно-исследовательской частью, по согласованию с руководителем проекта, в графическую часть включаются листы с результатами проведенных исследований.

5 Указания по выполнению раздела «Введение»

Во введении необходимо обосновать актуальность разрабатываемой темы, сформулировать цели и задачи проектирования. Также во введении необходимо изложить краткое содержание разделов пояснительной записки ВКР проекта.

При наличии в проекте специальной части – теоретических или экспериментальных исследований, или оригинальной конструкторской разработки – следует указать цель этих работ и их связь с выполнением основной задачи проектирования.

В разделе необходимо отметить, за счет каких мероприятий предполагается достигнуть лучших технико-экономических показателей по сравнению с действующим производством. А также указать, в какой степени опыт и достижения отечественной и зарубежной науки и техники могут быть использованы при выполнении проекта.

6 Указания по выполнению раздела «Технологическая часть»

6.1 Анализ исходных данных. Формулировка основных технологических задач при проектировании ТП

При выполнении этого раздела необходимо решить следующие задачи:

- установить и описать служебное назначение и принцип работы как сборочной единицы, так и детали – объекта ВКР;
- выявить исполнительные поверхности, основные и вспомогательные базы детали;
- дать оценку технологичности конструкции детали;
- проверить технологичность допусков размеров или взаимного расположения поверхностей детали на основе расчета одной конструкторской размерной цепи (предпочтительно с решением обратной задачи);
- провести анализ технических требований на деталь и сформулировать основные технологические задачи по обеспечению точности обработки.

Анализ служебного назначения детали – объекта ВКР основывается на тщательном изучении:

- служебного назначения и конструкции сборочной единицы, в которую входит рассматриваемая деталь;

- рабочего чертежа детали;
- характера соединений и взаимодействий поверхностей рассматриваемой детали с другими деталями сборочной единицы.

Описание служебного назначения детали, вне зависимости от ее сложности, не должно занимать более 0,5 страницы пояснительной записки. Так, например, для сборочной единицы гидроамортизатор гусеничной машины (рисунок 6.1) его служебное назначение и служебное назначение одной из его деталей – цилиндр гидроамортизатора, могут быть сформулированы следующим образом. «Цилиндр гидроамортизатора входит в конструкцию подвески гусеничной машины и предназначен для демпфирования (гашения) колебаний корпуса машины, возникающих в процессе ее движения по возможным неровностям. При движении катка гусеничной машины вверх поршень поз. 4 движется вниз, вытесняя рабочую жидкость через отверстия в поршне поз. 4 из нижней полости цилиндра поз. 26 в его верхнюю полость. При перемещении рабочей жидкости механическая энергия колебаний переходит в тепловую и отводится в окружающую среду. Деталь цилиндр гидроамортизатора поз.26, входит в конструкцию гидроамортизатора и служит для направления и перемещения в нем поршня со штоком поз. 4, под действием давления амортизаторной жидкости».

Для всех деталей, перечисляемых при описании служебного назначения сборочной единицы и детали, необходимо указывать их позиции в сборочной единице.

Изучение служебного назначения сборочной единицы и детали, характера ее взаимодействий с другими деталями сборочной единицы позволяет выявить ее исполнительные поверхности, основные и вспомогательные конструкторские базы, а также свободные поверхности. Классификацию поверхностей детали рекомендуется давать, как показано на рисунке 6.2, где обозначено: 1 – основные конструкторские базы; 2 – вспомогательные конструкторские базы, 3 – исполнительная поверхность, 4 – свободная поверхность.

При анализе технологичности конструкции детали необходимо дать ее качественную оценку, основанную на анализе сложности ее изготовления в зависимости от таких факторов, как:

- массо-габаритные характеристики детали;
- обрабатываемость материала детали резанием;
- количество и форма обрабатываемых поверхностей;
- требования к точности размеров, взаимного расположения, формы и шероховатости поверхностей.

Вывод о технологичности допусков размеров или допусков взаимного расположения поверхностей детали необходимо осуществить на основе решения обратной задачи для конструкторской размерной цепи (см. рисунок 6.1), в которую входит деталь.

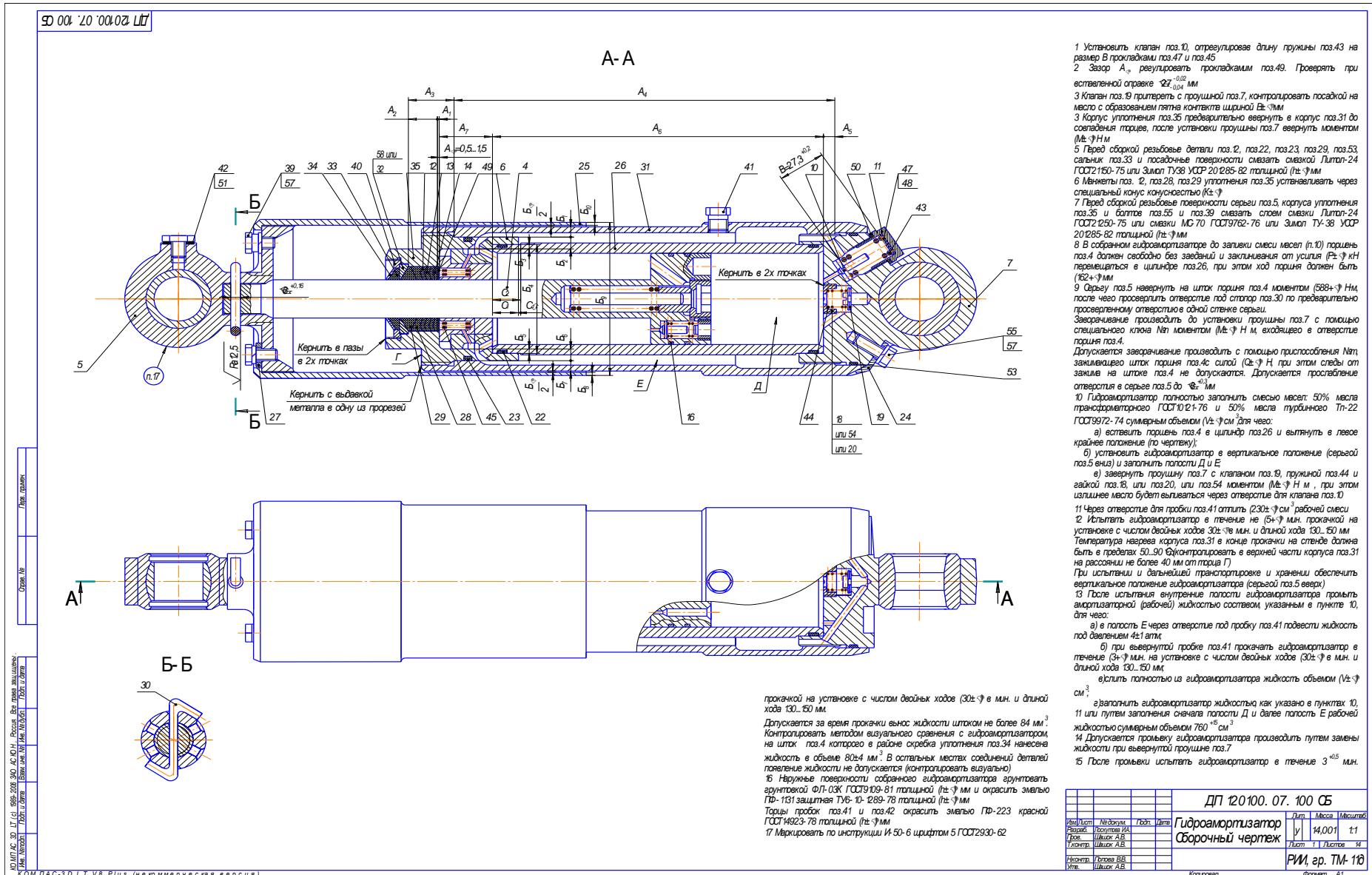


Рисунок 6.1- Гидроамортизатор. Сборочный чертёж

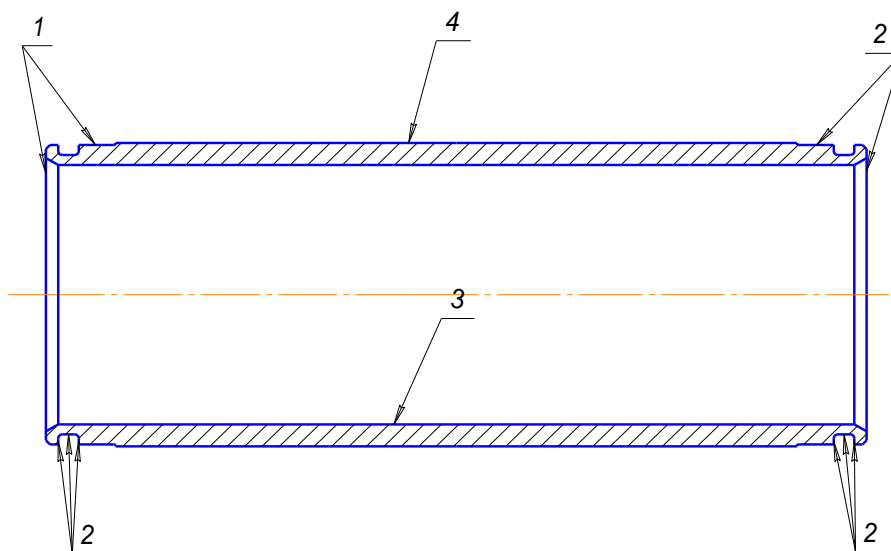


Рисунок 6.2 – Классификация поверхностей детали – цилиндр гидроамортизатора

Анализ технических требований, предъявляемых к детали, следует начать с исключения излишних или введения недостающих требований. При проведении анализа технических требований необходимо учитывать их полноту, корректность формулировок, соответствие требованиям ЕСКД, а также их контролепригодность.

Выявленные недостатки должны быть отражены как в тексте пояснительной записки, так и на рабочем чертеже детали. После анализа технических требований необходимо кратко перечислить основные технологические задачи, которые нужно решить для обеспечения заданного качества детали.

6.2 Проектирование технологического процесса изготовления детали

6.2.1 Определение такта выпуска и типа производства

Разработку технологического процесса механической обработки детали следует начать с расчета такта выпуска и определения типа производства при механической обработке детали. Такт выпуска необходимо определять в соответствии с [1]. Тип производства ориентировочно необходимо определять в зависимости от массы детали и программы ее выпуска в соответствии с таблицей 6.1.

Таблица 6.1 – Типы производства

Тип производства	Количество изготавливаемых деталей в год, штук		
	Тяжелые, (свыше 30 кг)	Средние, (от 8 до 30 кг)	Легкие, (до 8 кг)
Единичное	до 5	до 10	до 100
Мелкосерийное	5-100	10-200	100-500
Среднесерийное	100-300	200-500	500-5000
Крупносерийное	300-1000	500-5000	5000-50000
Массовое	свыше 1000	свыше 5000	свыше 50000

Если установлено, что деталь будет изготавливаться в условиях серийного производства, то дополнительно необходимо рассчитать величину партии запуска деталей в производство [1].

6.2.2 Обоснование способа получения заготовки

В машиностроении наиболее широко применяют такие методы формообразования заготовок, как литье и обработка давлением. Однако каждый из этих методов содержит большое число способов получения заготовок. Поскольку обеспечить требования, предъявляемые к качеству детали, можно, используя заготовки, полученные различными способами, – то выбор способа получения заготовки – это сложная, многовариантная задача. Решение этой задачи в реальном производстве осуществляют на основе минимизации такого показателя, как себестоимость изготовления детали, где комплексно учитываются затраты на получение заготовки и обработку резанием этой заготовки с целью получения детали.

В ВКР необходимо учесть следующие факторы: характер производства, технологические свойства материала и условия эксплуатации детали, а также размеры, массу и конфигурацию детали.

Большое влияние на выбор способа получения заготовок оказывает характер производства, его серийность. На базе увеличения серийности производства следует повышать точность формообразующих процессов получения заготовок, благодаря чему можно значительно сократить припуски на обработку резанием (в среднем на 25-30% к массе заготовки) и тем самым снизить трудоемкость механической обработки детали.

В массовом и крупносерийном производстве повышение точности и качества поверхностей заготовки, а также высокая производительность обеспечиваются в большинстве случаев выбором специальных и специализированных способов получения заготовок. Поэтому в ВКР для условий массового и крупносерийного производства следует отдавать предпочтение тем способам, которые обеспечивают наибольший коэффициент использования металла.

При выборе способа получения заготовки необходимо учитывать технологические свойства материала детали. Чем ниже технологические свойства, тем сложнее получить качественную заготовку. Следовательно, тем сложнее будет технологический процесс получения заготовки, тем выше окажется себестоимость детали. Например, при выборе способа получения отливки для детали из сплава с пониженными литейными свойствами не рекомендуются такие способы, как литье в кокиль или литье под давлением. Низкая податливость металлических форм при этих способах формообразования способствует возникновению литейных напряжений, короблению отливки и трещинообразованию. В таких случаях наиболее целесообразно применение способов: оболочковое литье и литье в песчано-глинистые формы.

Обычно при выборе метода формообразования заготовки ориентируются в первую очередь на материал и требования к нему с точки зрения обеспечения

служебного назначения детали. Следовательно, особо ответственные детали, к которым предъявляются высокие требования по размеру зерна, направлению волокон, а также по уровню механических свойств, следует изготавливать из заготовки, полученной обработкой давлением.

Размеры, масса и конфигурация детали во многих случаях при выборе способа получения заготовки играют решающую роль. Так, например, корпусные коробчатые детали независимо от типа производства изготавливают литьем, однако конкретный способ литья определяется с учетом технических возможностей оборудования и технологической оснастки: литье в кокиль – сравнительно несложная форма и масса до 500 кг, литье в песчано-глинистые формы – размеры, масса и конфигурация любые.

Особенно необходимо учитывать возможности оборудования при выборе способа при методе обработки давлением, так как возможности оборудования в этом случае – основной определяющий момент. Чем больше и сложнее по форме деталь, тем дороже обходится изготовление штампов, тем мощнее должно быть оборудование. В результате – практически каждый способ имеет те или иные ограничения. Например, штамповка на горизонтально-ковочных машинах – точный и высокопроизводительный способ, применяемый в условиях крупносерийного и массового производства. Но номенклатура поковок ограничена. Это обычно тела вращения, сравнительно несложной формы, массой не более 30 кг.

Поскольку удельная стоимость поковок и отливок в общем случае растет с уменьшением их массы, то во многих случаях оказывается целесообразным применение проката в качестве заготовки. Рекомендации по выбору заготовок из проката в [2].

В массовом и крупносерийном производстве целесообразно применять такие способы получения заготовок, которые обеспечивают максимально возможное приближение формы и размеров заготовки к форме и размерам готовой детали. Припуски можно уменьшить и учитывая конкретные условия выполнения технологического процесса, применив расчетно-аналитический метод определения припусков.

При выполнении ВКР студент должен выбрать один из возможных способов получения заготовки, дать его краткое описание, указать точность получаемых размеров, взаимного расположения поверхностей и их шероховатость, а также указать достоинства и недостатки выбранного способа получения заготовки. Описание способа получения заготовки может быть представлено, например, в следующем виде: «Деталь «Вилка» имеет массу до 3 кг и изготавливается из среднеуглеродистой стали в условиях крупносерийного производства. Деталь имеет простую конфигурацию, ограниченную гладкими и ступенчатыми, плоскими, цилиндрическими и комбинированными поверхностями с наличием ребер, буртов, бобышек, фланцев и отверстий. Для указанных значений факторов в качестве способов получения заготовки рекомендуются: литье в песчано-глинистые формы; центробежное литье; литье в кокиль; литье в оболочковые формы; литье по выплавляемым моделям, прокат. В связи с тем, что

заготовка из проката не сможет обеспечить высокое значение коэффициента использования материала, то в качестве метода получения заготовки выбираем литье, а в качестве способа – литье в кокиль. Указанный способ позволяет обеспечить точность поверхностей отливки в диапазоне 5 – 9 степени точности, класс точности массы 5т – 11, класс размерной точности 5 – 9, с шероховатостью поверхностей заготовки по параметру Ra не более 12,5 мкм. Достоинствами выбранного способа заготовки по сравнению с другими способами являются...».

Данные размерной точности и шероховатости поверхностей заготовки в дальнейшем должны быть использованы при проектировании планов обработки отдельных поверхностей детали.

Более подробно рекомендации по выбору способа получения заготовки в [3, 4].

6.2.3 Составление планов обработки отдельных поверхностей заготовки, назначение допусков на обработку

Требования, предъявляемые к качеству детали, обеспечивают ее последовательным уточнением по ходу операций технологического процесса. Поэтому перед составлением маршрута обработки всей детали в целом необходимо, исходя из требований к точности размеров, шероховатости поверхностей и качеству поверхностного слоя, наметить планы обработки для всех поверхностей детали, которые в дальнейшем необходимы для расчета операционных размеров и допусков на обработку, выбора технологических баз, разработки схем базирования и схем установки заготовок.

Предварительно количество переходов, необходимых для обеспечения заданных требований к качеству детали, рекомендуется либо вычислять по формуле:

$$n = \frac{\lg \varepsilon_{\partial}}{\varepsilon_{cp}}, \quad (6.1)$$

где n – необходимое число переходов при обработке поверхности; ε_{∂} – общее уточнение рассматриваемой поверхности; ε_{cp} – среднее уточнение по методам механической обработки, либо определять на основании специальных таблиц точности и качества обрабатываемых поверхностей, приведенных в приложении Б. Кроме того, рекомендации по проектированию планов обработки отдельных поверхностей приведены в [5].

При проектировании планов обработки отдельных поверхностей необходимо соблюдать следующие условия:

- при реализации черновых переходов обрабатываемая поверхность должна становиться точнее на 3 – 4 квалитета, а при реализации чистовых переходов – на 1 – 2 квалитета;
- общее уточнение детали должно быть равно произведению уточнений на отдельных переходах, т.е.:

$$\varepsilon_{\partial} = \varepsilon_1 \cdot \dots \cdot \varepsilon_i \cdot \dots \cdot \varepsilon_n; \varepsilon_i = \frac{T_i}{T_{i-1}}, \quad (6.2)$$

где ε_i – уточнение поверхности на i – м переходе; T_i – допуск поверхности детали после реализации i – го перехода; T_{i-1} – допуск поверхности после $i - 1$ – го перехода.

При проектировании планов обработки отдельных поверхностей необходимо стремиться к тому, чтобы при обработке однотипных поверхностей повторяемость методов обработки была максимальной. Соблюдение данного условия позволяет при проектировании технологического процесса использовать одинаковый режущий инструмент, соблюдать принцип единства баз и вести проектирование технологического процесса по принципу концентрации операций. Выбранные планы обработки отдельных поверхностей представляются в табличной форме (см. таблицу 6.2).

Таблица 6.2 – Планы обработки отдельных поверхностей заготовки

№ поверхности	Вид поверхности, требования к точности	План обработки поверхности (переход)	Квалитет точности (допуск)	Шероховатость поверхности, Ra (Rz)	Уточнение поверхности на переходе, ε_i
1	Наружная цилиндрическая $\varnothing 50h7$, шероховатость Ra1,25	Заготовка штамповка	\approx IT16 (1600 мкм)	Ra50 (Rz 200)	-
		Точение черное	IT13 (390 мкм)	Ra12,5 (Rz50)	$\varepsilon_i = 4,1$
		Точение получистовое	IT11(160 мкм)	Ra3,2 (Rz 12,5)	$\varepsilon_i = 2,4$
		Точение чистовое	IT9 (62 мкм)	Ra2,5 (Rz 10)	$\varepsilon_i = 2,6$
		Точение тонкое	IT7 (25 мкм)	Ra1,25 (Rz5)	$\varepsilon_i = 2,5$
2

6.2.4 Проектирование технологического маршрута изготовления детали

Проектирование технологического маршрута обработки детали основывается на разработанных ранее планах обработки отдельных поверхностей, которые группируются и объединяются в маршрутный технологический процесс. В одну операцию группируются переходы обработки поверхностей, сходные по методу обработки, точности, шероховатости. Для реализации процесса обработки производится предварительный выбор необходимого оборудования.

Рациональный выбор оборудования для выполнения той или иной операции обработки имеет первостепенное значение для экономичной, высокопроизводительной и качественной работы. При этом необходимо пользоваться паспортами на имеющееся оборудование (станки) либо специальными каталогами, в которых приводятся техническая характеристика и другие данные, необходимые для установления возможности выполнения операции обработки на том

или ином станке. Важное значение имеет производительность и мощность станка, его точность и соответствие габаритным размерам обрабатываемых заготовок, возможность применения прогрессивного инструмента и оснастки.

В единичном (индивидуальном) и мелкосерийном производстве механическая обработка осуществляется обычно на универсальном оборудовании. При этом на одном станке может выполняться несколько операций. В условиях среднесерийного производства предпочтение отдается оборудованию с числовым программным управлением, обладающим большими технологическими возможностями, которые позволяют широко использовать принцип концентрации переходов и операций. Основным оборудованием в условиях массового и крупносерийного производства являются автоматы и полуавтоматы, агрегатные станки, многшпиндельные сверлильные и фрезерные станки, автоматические и полуавтоматические линии, обеспечивающие высокую производительность труда. Рекомендации по выбору оборудования представлены в [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14].

При разработке технологического маршрута необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

- в первую очередь (на первой операции технологического процесса) необходимо обрабатывать поверхности, которые приняты в качестве технологических баз для последующих операций технологического процесса, при этом в качестве баз на первой операции необходимо выбирать наиболее точные поверхности;
- при невысокой точности исходной заготовки сначала обрабатываются поверхности, имеющие наибольшую толщину удаляемого материала. Дальнейшую последовательность обработки необходимо устанавливать в зависимости от требуемой точности поверхности: чем точнее поверхность, тем позднее ее необходимо обрабатывать. При разработке технологического маршрута необходимо также учитывать, что на каждой стадии технологического процесса выполняются операции, обеспечивающие примерно одинаковую точность обработки. Последними необходимо обрабатывать те поверхности, к которым предъявляются наиболее жесткие требования по точности размеров, относительного расположения, формы и шероховатости. Кроме того, последовательность обработки поверхностей зависит от системы простановки размеров на чертеже детали. В начало маршрута выносят обработку той поверхности, относительно которой на чертеже задано наибольшее количество размеров;
- операции обработки поверхностей, не влияющих на точность наиболее ответственных поверхностей детали, необходимо осуществлять в конце технологического процесса перед операциями окончательной (финишной) обработки ответственных поверхностей. Кроме того, в конец маршрута выносят обработку легкоповреждаемых поверхностей (резьбовые поверхности, шлицевые поверхности и т.п.);
- при наличии термообработки (цементация, закалка и т.д.) отдельных поверхностей необходимо предусмотреть их повторную обработку, для обеспечения требуемой точности и шероховатости.

Результаты проектирования технологического маршрута необходимо представить в табличной форме (таблица 6.3).

Таблица 6.3 – Технологический маршрут изготовления детали¹

Номер		Наименование и краткое содержание операции (перехода)	Оборудование
Операции	Перехода		
005 (Фрезерно-центровальная)	1	Фрезеровать торцы 1 и 15	Фрезерно-центровальный станок МР-73М
	2	Сверлить центровые отверстия 3 и 7	
010	1

6.2.5 Выбор технологических баз, анализ схем базирования и определение погрешности базирования

Выбор технологических баз определяет точность получаемых размеров, относительного расположения поверхностей, получаемых в процессе обработки, влияет на выбор режущих инструментов, определяет вид используемых станочных приспособлений, а также производительность обработки.

Выбор технологических баз связан с маршрутом обработки заготовки, поэтому при их выборе студент должен ясно представлять себе общий (укрупненный) план изготовления детали. В связи с этим пункты 1.2.4 и 1.2.5 пояснительной записки должны выполняться совместно друг с другом.

Выбор технологических баз зависит от требований, которые предъявляются к точности размеров, точности относительного расположения поверхностей, геометрической формы обрабатываемых поверхностей, а также их взаимной размерной увязки.

При выборе технологических баз необходимо учитывать следующие основные принципы:

- при обработке заготовок, полученных литьем или штамповкой, необработанные поверхности можно использовать в качестве баз только на первой операции;
- на первой операции технологического процесса должны обрабатываться поверхности, которые будут являться технологическими базами на последующих операциях технологического процесса. Исходя из этого, в качестве баз на первой операции технологического процесса, должны использоваться наиболее точные поверхности заготовки, при этом установочная база должна иметь наибольшие габаритные размеры, направляющая база должна иметь наибольшую протяженность, опорная база наименьшие геометрические размеры;

¹ В таблице названия операций и номера поверхностей приведены условно. В конкретном случае студент должен указать названия операций, переходов, номера поверхностей и т.д. применительно к своей детали

- при прочих равных условиях наибольшая точность обработки достигается при использовании на всех операциях одних и тех же баз, т.е. при соблюдении принципа единства (постоянства) баз;
- при выборе технологических баз необходимо стремиться соблюдать принцип совмещения баз, т.е. совмещать технологические, конструкторские и измерительные базы. При соблюдении данного принципа возникают наиболее короткие технологические размерные цепи и, соответственно, уменьшаются погрешности получаемых размеров (относительных положений) обрабатываемых поверхностей;
- в первую очередь необходимо выбирать технологические базы, используемые при обработке большинства поверхностей детали, а затем базы для первой операции проектируемого технологического процесса.

В связи с тем, что задача выбора технологических баз является многовариантной, ее решение необходимо дополнить анализом выбираемых схем базирования с позиций возможности обеспечения требований, предъявляемых к точности обработки. При выполнении анализа схем базирования необходимо руководствоваться методическими указаниями, изложенными в [15].

6.2.6 Расчет припусков и операционных размеров при обработке заготовки

После проектирования технологического маршрута необходимо определить припуски на обработку и размеры обрабатываемой поверхности по переходам. При определении минимальных припусков на обработку предпочтительно использовать расчетно-аналитический метод [16]. Определение операционных размеров необходимо осуществлять на основе размерного анализа проектируемого технологического процесса [17, 18].

Расчеты операционных размеров должны иллюстрироваться соответствующими схемами технологических размерных цепей. Окончательно результаты расчета припусков и операционных размеров необходимо представить в табличной форме (см. таблицу 6.4).

Таблица 6.4 – Результаты расчета припусков и операционных размеров

№ поверхности	Маршрут обработки	Допуск T , мкм	Минимальный припуск $Z_{min}(2Z_{min})$, мкм		Максимальный припуск $Z_{max}(2Z_{max})$, мкм		Предельные размеры по переходам, мм		Глубина резания t , мм
			Расчетный	Принятый	Расчетный	Принятый	минимальный $L_{min}(D_{min})$	максимальный $L_{max}(D_{max})$	

Произведенные расчеты припусков на обработку и операционных размеров позволяют составить эскиз заготовки. Эскиз заготовки выполняется упрощенно и помещается как рисунок в пояснительной записке ВКР. Эскиз выполняется без соблюдения масштаба, но с примерным сохранением пропорций. Вне зависимости от способа получения заготовки в пояснительной записке указываются ее основные характеристики со ссылками на соответствующие ГОСТы.

При оформлении эскиза на поковку должны быть учтены требования ГОСТ 3.1126-88 «ЕСТД. Правила выполнения графических документов на поковки», согласно которому на эскизе совмещают изображения детали и поковки. При этом контур детали выполняется тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками. На эскизе должны быть указаны все необходимые размеры с допусками, в том числе штамповочные радиусы и уклоны, и требования по шероховатости поверхностей. Допускается наносить под размерами поковки размеры детали в круглых скобках. Эскизное изображение должно сопровождаться техническими требованиями, предъявляемыми к поковке.

Обязательно указывают для стальной поковки: класс точности, группу стали, степень сложности и исходный индекс. Данные показатели регламентирует ГОСТ 7505-89 «Поковки стальные штампованные». Кроме того, в технических требованиях должны быть указаны: категория прочности и методы испытания. Эти показатели регламентирует ГОСТ 8479-70 «Поковки из конструкционной углеродистой и легированной стали. Технические условия». Для кованных поковок обязательны ссылки на ГОСТ 7062-90 «Поковки из углеродистой и легированной стали, изготавливаемые ковкой на прессах. Припуски и допуски» либо ГОСТ 7829-70 «Поковки из углеродистой и легированной стали, изготавливаемые свободной ковкой на молотах. Припуски и допуски».

Рекомендации по оформлению эскиза поковки содержатся в [3, 4, 16, 19].

При оформлении эскиза отливки должны быть учтены требования ГОСТ 3.1125-88 «ЕСТД. Правила графического выполнения элементов литейных форм и отливок». Согласно ГОСТу на эскизе совмещают изображения детали и отливки. При этом контур детали выполняется сплошной тонкой линией.

При выполнении эскиза отливки необходимо придерживаться следующих правил. На эскизе все размеры должны быть указаны с допусками, кроме литейных радиусов и уклонов. Допускается простановку размеров отливки сопровождать простановкой размеров припусков и уклонов. В этом случае размеры припусков и уклонов указывают только номинальными значениями. На эскизе обязательно указываются требования по шероховатости поверхностей отливки. Элементы формы, модели, разъемов, верха-низа не указывают. Изображение на эскизе должно сопровождаться техническими требованиями.

Обязательно указывают: класс размерной точности, степень коробления, степень точности поверхностей и класс точности массы. В случае установления допуска смещения, указывают и его. Данные показатели регламентирует ГОСТ Р 53464-2009 «Отливки из металлов и сплавов». Кроме того, для стальных отливок должна быть указана группа материала по ГОСТ 977-88 «Отливки сталь-

ные. Общие технические условия». Для чугунных отливок должны быть учтены требования ГОСТ 26358-84 «Отливки из чугуна. Общие технические условия».

Рекомендации по оформлению эскиза отливки содержатся в [3, 4, 16, 19].

6.2.7 Проектирование операций механической обработки

6.2.7.1 Выбор станочного оборудования

Спроектированный вариант технологического маршрута обработки детали и установленное содержание операций механической обработки позволяют выбрать станочное оборудование, для реализации технологических операций. Рекомендации по выбору станочного оборудования представлены в [6, 20, 21, 22].

При выборе станочного оборудования необходимо руководствоваться следующими принципами:

- в условиях единичного производства необходимо ориентироваться на универсальные станки, в условиях серийного производства – на универсальные станки, станки с ЧПУ и полуавтоматы, в условиях крупносерийного и массового производства – на полуавтоматы, автоматы и автоматические линии;
- выбираемое станочное оборудование должно обладать техническими характеристиками, позволяющими осуществить обработку на спроектированной операции с соблюдением требований к точности, взаимному расположению и шероховатости поверхностей в соответствии с принятым маршрутом обработки детали.

Результаты выбора станочного оборудования для проектируемого технологического процесса необходимо представить в табличной форме (см. таблицу 6.5)

Таблица 6.5 – Результаты выбора оборудования

Номер операции	Наименование операции	Оборудование	Тип станка	Габаритные размеры, мм	Масса, т
005	Вертикально-сверлильная	2Н135	универсальный	1030×835	1,2
...

6.2.7.2 Выбор приспособлений для механической обработки

В технологической части ВКР предусмотрен выбор станочных приспособлений для операций механической обработки детали. Решение этой задачи, как и решение задачи выбора режущего и вспомогательного инструмента, осуществляется в два этапа.

На первом этапе, на основании спроектированного маршрута и выбранных схем базирования, устанавливают группы используемых станочных приспособлений. На втором этапе конкретизируют принятые решения в виде краткой характеристики приспособления и принципа его работы. Данная характеристика должна отражать: группу используемого станочного приспособления; характер

базирования детали в приспособлении (указание технологических баз); вид и форму рабочей поверхности установочных элементов; вид и форму рабочей поверхности зажимных элементов; место приложения сил зажима; вид привода приспособления; достоинства приспособления.

Характеристика выбранного станочного приспособления может быть представлена следующим образом. «На операции 045 (шлифовальная) в качестве приспособления для механической обработки используется гидропластовая оправка. Деталь базируется в приспособлении по внутренней цилиндрической поверхности (двойная направляющая база – четыре опорных точки) и по торцу (опорная база – одна опорная точка). Установочным и одновременно зажимным элементом приспособления является наружная цилиндрическая поверхность тонкостенной втулки, которая изменяет свою форму при приложении равномерного давления, создаваемого заключенным в оправке гидропластом. Давление гидропласта на втулку создается в результате перемещения штока приспособления, соединенного с поршнем пневматического цилиндра. Достоинством указанного приспособления является то, что оно позволяет обеспечить принцип совмещения баз на рассматриваемой операции и минимизировать погрешность базирования при обеспечении точности взаимного расположения наружной цилиндрической поверхности относительно внутренней «цилиндрической поверхности».

Рекомендации по выбору приспособлений для механической обработки приведены в [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13].

Результаты выбора приспособлений для всех операций проектируемого технологического процесса необходимо представить в табличной форме (таблица 6.6).

Таблица 6.6 – Результаты выбора приспособлений

Операция	Наименование операции	Приспособление	Класс приспособления
005	Вертикально-сверлильная	Кондуктор поворотный	Неразборное специальное (НСП)
010	Токарная	Патрон токарный	Универсальное наладочное (УНП)
...	

6.2.7.3 Выбор режущего и вспомогательного инструмента

В основе выбора инструментальной оснастки лежат требования по обеспечению точности и качества обработки, необходимой производительности, а также соответствия выбранному станочному оборудованию.

Выбор инструментальной оснастки в ВКР осуществляется в два этапа. На первом этапе при определении маршрута изготовления детали (см. п. 6.2.4) устанавливают вид оснащения. На втором этапе конкретизируют принятые ре-

шения, то есть устанавливают типоразмер инструмента и инструментальный материал.

При описании выбора режущего и вспомогательного инструмента на операциях механической обработки необходимо кратко охарактеризовать выбранную оснастку. Краткая характеристика режущего инструмента должна включать в себя: вид инструмента (например, резец или фреза), инструментальный материал и его принадлежность к специальным или стандартным. При краткой характеристике вспомогательного инструмента требуется только указание о его принадлежности к стандартным или специальным.

Для операций механической обработки, наладки на которые планируется представить в качестве листов графической части, характеристика режущего и вспомогательного инструмента должна быть более подробной. Это поможет в разработке технологических наладок на операции. В этом случае для инструмента дополнительно следует указать метод соединения рабочей и крепежной частей, особенности геометрии и конструкции, а также их соответствие условиям обработки. Пример развернутой характеристики. «На операции 035 (фрезерной) применяется специальная торцовая фреза, оснащенная четырьмя пятигранными пластинами из твердого сплава Т15К6 (группы применяемости Р10 по ИСО). Применение сменных многогранных пластин обеспечивает повышение стойкости инструмента, что позволяет повысить скорость резания и обеспечивает высокую надежность инструмента. Все это является обязательными условиями применения инструмента на станках с ЧПУ».

Для вспомогательного инструмента этих операций дополнительно нужно указать особенности конструкции (например, особенности регулирования, быстросменность и прочее). Пример развернутой характеристики вспомогательного инструмента. «На операции 075 (агрегатно-сверлильной) для нарезания резьбы в отверстии применяется специальный плавающий пружинный патрон, который обеспечивает самозатягивание инструмента и компенсирует несовпадение величины подачи с шагом нарезаемой резьбы, а также обеспечивает минимальное отклонение от соосности нарезаемой резьбы и отверстия. Подача достигается за счет резьбового копира. Метчик закрепляется в патроне при помощи разрезной втулки».

Рекомендации по выбору режущего и вспомогательного инструмента содержатся в [23, 24, 25, 26, 27, 28, 29]. Результаты выбора вспомогательного и режущего инструмента для всех операций проектируемого ТП необходимо представить в табличной форме (таблица 6.7).

Таблица 6.7 – Результаты выбора режущего и вспомогательного инструмента

Операция	Наименование операции	Режущий и вспомогательный инструмент
005	Вертикально-сверлильная	ВИ. Патрон для зенкера РИ. Зенкер двуступенчатый, оснащенный твердосплавными пластинами Т5К10
...

6.2.7.4 Выбор средств измерений

Выбор средств измерений связан с множеством факторов, характеризующих метрологические параметры средства измерения, конструктивно-технологические особенности измеряемых величин, задачами на измерение этих величин, разнообразных организационных, технических и экономических факторов и т.д.

Прежде всего, выбранное средство измерения должно соответствовать по своей конструкции и габаритам для установки измеряемой детали и подходов измерительных устройств к измеряемой величине.

В массовом производстве основными средствами измерения являются высокопроизводительные механизированные и автоматизированные средства измерения и контроля. В серийном производстве основными средствами измерения и контроля служат предельные калибры, шаблоны, специальные контрольные приспособления и при необходимости универсальные средства измерения. В мелкосерийном и индивидуальном производстве основными являются универсальные средства измерения.

По метрологическим характеристикам выбираемыми параметрами средств измерений являются предельная погрешность измерения (ее часто называют пределом допускаемой погрешности) δ , а также цена деления шкалы измерительного средства. В соответствии с требованиями ГОСТ 8.051-81 «ГСИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм» установлены соотношения между заданными допусками на измеряемые (контролируемые) размеры, определенного номинального размера и качества, и допускаемыми погрешностями измерения, определяющими действительный размер измеряемой величины.

Допускаемая погрешность измерения включает в себя случайные и неучтенные систематические погрешности измерения. Случайная погрешность измерения, принимаемая с доверительной вероятностью 0,954 и составляющая $\delta = \pm 2\sigma$, где σ - среднее квадратическое отклонение погрешности измерения, не должна превышать 0,6 от допускаемой погрешности измерения.

Цена деления шкалы выбирается с учетом заданной точности измерения. Например, если размер задан с точностью до 0,01 мм, то прибор выбирается с ценой деления шкалы 0,01 мм. Принятие более грубой шкалы вносит дополнительные субъективные погрешности, а более точной - удорожает средство измерения. При контроле технологических процессов используют средства измерения с ценой деления не более 1/6 допуска на изготовление.

Пример. Необходимо выбрать средство измерения для контроля шейки вала $\varnothing 60k6$.

Определяем величину допуска на размер по ГОСТ 25346-89 «ОНВ. ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений» – $IT = 19$ мкм. Находим величину допускаемой погрешности измерения по ГОСТ 8.051 – $\delta = \pm 5$ мкм. Подбираем средство измерения по цене деления не менее $19/6 \approx 3$ мкм

и диапазону измерения, включающему 60 мм, погрешность которого не будет превышать $\delta = \pm 5$ мкм.

Диаметр шейки вала можно измерить штангенциркулем, микрометром, рычажной скобой, индикаторной скобой и др.

Штангенциркули в нашей стране выпускаются по ГОСТ 166-89 «Штангенциркули. Технические условия» и международному стандарту DIN 862 с двусторонним или односторонним расположением губок, для наружных и внутренних измерений и с выдвижным щупом для измерения глубин. Штангенциркули существуют с нониусной шкалой, с отсчетом по циферблату и электронные. Штангенциркули бывают с ценой деления 0,1 мм и 0,05 мм, а размер, который необходимо измерить, задан с точностью до микрометра, $1/6$ допуска на размер составит около 3 мкм, следовательно, штангенциркуль нельзя использовать как средство измерения в данном случае.

Современные микрометры (МК), микрометрические инструменты и приборы подразделяются на две группы: механические МК со штриховой отсчетной шкалой и электронные МК с цифровым отсчетом. Согласно ИСО 3611—2010 микрометры со штриховым отсчетом называют микрометрами с аналоговой индикацией, а микрометры с цифровым отсчетом называют микрометрами с цифровой индикацией. Конструкция и метрологические характеристики МК определены ISO 3611:2010, DIN 863 и ГОСТ 6507-90 «Микрометры. Технические условия».

Микрометр рычажный выпускается с ценой деления 0,01 или 0,002 мм на диапазоне измерения от 50 до 75 мм, имеет погрешность $\delta_{СИ} = \pm 5$ мкм, что не больше требуемой величины, а значит, микрометр с ценой деления 0,002 мм можно использовать в данном случае.

Рычажные скобы изготавливаются по ГОСТ 11098-75 «Скобы с отсчетным устройством. Технические условия». Для диапазона измерения от 50 до 57 мм можно использовать скобу СР-В-75-ПР кл. 2 с ценой деления 0,001 или 0,002, которая имеет предельную погрешность $\delta_{СИ} = \pm 2$ мкм, что также меньше требуемых ± 5 мкм, и эта скоба может быть применена для контроля диаметра вала. Однако стоимость этой скобы составляет около 8 – 9 тысяч рублей (на 2014 год), а стоимость микрометра – около 0,8 – 1,2 тысяч рублей.

Очевидно, что принять в качестве средства измерения нужно микрометр рычажный с диапазоном измерения 50 – 75, ценой деления 0,002 мм и погрешностью $\delta_{СИ} = \pm 5$ мкм.

В ВКР необходимо подробно обосновать выбор средств измерений для одной-двух операций проектируемого ТП, а для всех остальных операций результаты необходимо представить в табличной форме (таблица 6.8). Более подробно о выборе средств измерений линейных размеров в РД 50-98-86 «Методические указания. Выбор универсальных средств измерений линейных размеров до 500 мм (По применению ГОСТ 8.051-81)», а также в [30].

Таблица 6.8 – Результаты выбора средств измерений

Опера-ция	Наименование операции	Контролируемый пара-метр (параметры)	Средство измерения	Погрешность средства изме-рения, $\delta_{СИ}$,
005	Вертикально-сверлильная	1. $\varnothing 20H14(^{+0,52})$	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89	$\pm 0,1$ мм
010	Токарная	1. $\varnothing 30h11, \varnothing 80h11$ 2. Размер $100 \pm 0,43$ 3. Шероховатость $Ra 6,3$	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 Шаблон Образец шерохова-тости 6,3 Т ГОСТ 9378-93	$\pm 0,1$ мм
...		

6.2.7.5 Выбор смазочно-охлаждающих технологических средств

Применение эффективных смазочно-охлаждающих технологических средств – один из наиболее доступных способов повышения стойкости режущих инструментов, повышения качества обрабатываемых поверхностей, уменьшения энергозатрат на обработку резанием.

В качестве смазочно-охлаждающих технологических средств наиболее широко применяются смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). А в этой группе, в свою очередь, наиболее широко применяются масляные СОЖ и водосмешиваемые СОЖ.

Масляные СОЖ представляют собой минеральные масла, которые обладают хорошими смазочными свойствами, но имеют низкую охлаждающую способность, повышенные испаряемость, стоимость и пожароопасность. Сфера их применения – чистовые и отделочные операции с низким уровнем тепловыделения. Например: протягивание, развертывание, резьбо- и зубонарезание.

Водосмешиваемые СОЖ содержат минеральные масла, эмульгаторы, ингибиторы коррозии, биоцидные и противозадирные присадки, антипенные и другие добавки. Они обладают высокой охлаждающей способностью, меньшей пожароопасностью и стоимостью, безопасностью для здоровья станочников. Областью их применения являются процессы обработки, в которых, в первую очередь, необходимо снизить температуру резания. Например: точение, сверление, шлифование.

В ВКР при выборе смазочно-охлаждающих жидкостей на операциях механической обработки необходимо руководствоваться следующим.

Если на участке механической обработки предполагается централизованная групповая система раздачи СОЖ, то выбирают такую марку, которая дает удовлетворительные результаты на всех операциях технологического процесса, работающих с охлаждением.

В случае если на участке предполагается децентрализованная система задачи СОЖ, то на лимитирующих операциях по качеству, точности, производительности или энергозатратам на процесс резания выбирают такие марки СОЖ, которые в наибольшей степени удовлетворяют данным требованиям. При этом не желательно, чтобы общее число различных марок СОЖ, применяемых в данном технологическом процессе, превышало 4 – 5. Рекомендации по выбору марок СОЖ приведены в [31, 32].

Результаты выбора СОЖ для всех операций проектируемого ТП необходимо представить в табличной форме (таблица 6.9).

Таблица 6.9 - Результаты выбора СОЖ

№ операции	Марка СОЖ
005	5% я водная эмульсия на основе АКВОЛ-2
...	...

6.2.8 Нормирование технологического процесса

6.2.8.1 Расчет и назначение режимов резания

При разработке технологических процессов механической обработки важным этапом является расчет и назначение режимов резания на каждой операции.

Режимом резания называют совокупность числовых значений глубины резания, подачи и скорости резания, которые определяются в зависимости от выбранного инструментального материала, геометрических параметров режущей части инструмента, выбранной смазочно-охлаждающей жидкости, с учетом кинематических и динамических возможностей станочного оборудования. При этом наиболее выгодными считаются такие режимы обработки, которые обеспечивают наименьшую себестоимость механической обработки при удовлетворении всех требований к точности и качеству обрабатываемых поверхностей, при требуемой производительности.

Режимы резания в ВКР назначают на все операции проектируемого технологического процесса. Методика назначения режимов резания для различных способов обработки имеет свои особенности. Однако во всех случаях исходные данные для расчета должны включать в себя чертежи детали и заготовки, полную характеристику режущего инструмента, а также некоторые паспортные данные металлорежущего станка. В большинстве случаев соблюдается следующая последовательность при назначении элементов режима резания: $t - S - V - n$.

Назначение режимов резания в ВКР можно осуществлять табличным способом, применяя [33, 34], и аналитическим способом с использованием эмпирических зависимостей по [5]. Решение по способу расчета и назначения режимов резания автор ВКР принимает по согласованию с руководителем проекта.

Особенности назначения режимов резания на операции с применением станков с ЧПУ учтены в [35].

Примеры расчета режимов резания для разных вариантов многоинструментальной обработки приведены в [36].

Результаты расчета режимов резания необходимо полностью продемонстрировать на примере одной-двух операций ТП, а для всех остальных операций представить в табличной форме (см. таблицу 6.10)

Таблица 6.10 – Результаты расчета режимов резания

Номер операции	Номер и содержание перехода	Режущий инструмент	Марка режущей части	Режимы резания			
				t, мм	S, мм/об	V, м/мин	N, об/мин
005	Подрезать торец 1	Резец подрезной	T5K10	1,5	0,46	78	248
	Точить поверхность 2	Резец проходной	T5K10	1,5	0,46	85	300
...

6.2.8.2 Нормирование технологического процесса

После расчета и назначения режимов резания с определением основного технологического времени проводится нормирование затрат труда на выполнение операций, то есть определение штучного времени (массовое производство) или штучно-калькуляционного (серийное производство).

Данные для расчета штучного времени приведены в [37].

Данные для расчета штучно-калькуляционного времени приведены в [38].

Нормирование операций с применением станков с ЧПУ можно осуществлять по [5].

Расчет нормы штучного времени для одной-двух операций проектируемого ТП необходимо представить полностью, а для остальных операций результаты расчета можно представить в табличной форме (см. таблицу 6.11)

Таблица 6.11 – Результаты расчета норм штучного времени

Номер операции	Наименование операции	Основное время T_o , мин	Вспомогательное время T_v , мин	Время технического обслуживания $T_{тех}$, мин	Время организационного обслуживания $T_{орг}$, мин	Время на отдых и личные надобности рабочего T_l , мин	Штучное время $T_{шт}$, мин
005	Вертикально-сверлильная	0,36	1,89	0,20	0,15	0,08	2,68
...

6.2.9 Разработка наладок на операции технологического процесса

Разработка наладок на операции технологического процесса является заключительным этапом проектирования технологического процесса механической обработки детали – объекта ВКР. В данной структурной части ВКР должны быть приведены эскизы технологических наладок на те операции проектируемого технологического процесса, которые будут вынесены как графическая часть ВКР. Объем одного эскиза должен составлять примерно 0,5 страницы пояснительной записки. Правила оформления технологических эскизов рассмотрены в п. 10.4.

7 Указания по выполнению раздела «Специальная часть»

Материал специальной части оформляется в пояснительной записке отдельным разделом. Структуризация материала определяется автором совместно с консультантом раздела. Подразделы специальной части перечисляются в общем содержании с указанием номеров страниц. В качестве основных направлений работы при выполнении раздела могут быть выбраны направления указанные в разделе 2 настоящего пособия.

8 Указания по выполнению раздела «Выводы по работе»

В разделе «Выводы по работе» необходимо подвести итог проделанной работе, перечислив основные результаты, полученные при выполнении ВКР. В этом разделе необходимо привести основные технико-экономические показатели спроектированного ТП и дать их сравнительную оценку с показателями технологического процесса изготовления конструктивно и технологически подобной детали на том предприятии (или предприятиях), где студент проходил производственную практику.

1. Показатели, характеризующие использование материальных ресурсов:
 - металлоемкость (коэффициент использования металла);
 - энергоемкость (затраты электроэнергии на технологические нужды);
2. Показатели, характеризующие использование трудовых ресурсов:
 - штучное или штучно-калькуляционное время изготовления детали;
 - трудоемкость механической обработки годового объема выпуска детали выраженная в человеко-часах;
 - производительность труда основных рабочих, выраженная в натуральных показателях;
3. Показатели, характеризующие эффективность использования основных фондов:
 - экстенсивный коэффициент загрузки оборудования;
 - количество продукции с квадратного метра производственной площади.

В разделе также следует отметить оригинальные конструкторские или технологические решения, которые (по мнению автора ВКР) могут:

- привести к снижению трудоемкости при изготовлении детали;
- повысить надежность технологического процесса при обеспечении заданного качества изготовления детали;
- будут способствовать улучшению условий труда и экологии;
- другие значимые результаты.

9 Указания по выполнению раздела «Список литературы»

При составлении списка литературы, использованной в процессе работы над ВКР, необходимо учесть следующие требования.

На все материалы, взятые из литературы и других источников (утверждения, формулы, цитаты и т. п.), должны быть даны ссылки с указанием номера источника по списку использованной литературы. Причем список составляется по порядку цитирования в тексте пояснительной записки ВКР. Каждый источник в списке литературы нумеруется арабскими цифрами без точки на конце.

В пояснительной записке номер ссылки проставляется арабскими цифрами в квадратных скобках. Ссылаться следует на документ в целом. Ссылки на подпункты, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются. При ссылках на стандарты и технические условия в первый раз указывают их полное обозначение и наименование, в последующем – только краткое обозначение.

Список должен иметь сквозную нумерацию. При составлении списка литературы необходимо учитывать требования ГОСТ 7.1 – 2003 «СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание».

Примеры библиографических записей для однотомного издания:

- Колесов И.М. Основы технологии машиностроения: учеб. для вузов. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 1999.- 591 с.

- Режущий инструмент: учеб.для вузов / Д.В. Кожевников [и др.]; под общ.ред. С.В. Кирсанова.- М.: Машиностр., 2005.- 528 с.

Пример библиографической записи для многотомного издания; документ в целом:

- Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. / под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностр., 1986.

Пример библиографической записи для многотомного издания; отдельный том:

- Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. Т.1 / под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. 4-е изд., перераб.и доп. – М.: Машиностр., 1986.- 656 с.

Пример библиографической записи для методических указаний:

- Попова В.В. Протяжки для обработки отверстий с одинарной схемой резания: метод.указ. / РИИ. – Рубцовск, 2003.- 43 с.

Пример библиографической записи для издания на электронных носителях и материалы, взятые в Интернете:

- Internet шаг за шагом [Электронный ресурс]:[интерактив.учеб.]. – Электрон.дан. и прогр. – СПб.: ПитерКом., 1997, - 1 электрон.опт.диск (CD-ROM) + прил.(127 с.).

- Панде П., Холп Л. Что такое «Шесть сигм»? Революционный метод управления качеством (3-е изд.) – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.- 158 с. – www.alpina.ru/book/41/.

- Закон РФ от 23 сентября 1992 г.№3523-1 «О правовой охране программ для ЭВМ и баз данных» - www.fips.ru/avp/law/3523-1S.HTML.

10 Требования к оформлению выпускной квалификационной работы

10.1 Общие положения

ВКР должна оформляться в соответствии с требованиями государственных стандартов:

- графическая часть и пояснительная записка - ЕСКД;
- технологический процесс механической обработки детали - ЕСТД.

ВКР присваивается обозначение. Оно проставляется на титульном листе, всех листах пояснительной записки и на всех листах графической части, имеющих основные надписи. Обозначение документа состоит из центральной цифровой части, предшествующей и последующей буквенных групп. Например, БР 15.03.05.13.000 ПЗ.

Предшествующая цифровой части буквенная группа БР обозначает вид учебного документа – выпускную квалификационную работу бакалавра.

Первая группа из шести цифр - 15.03.05, обозначает код направления. Вторая группа цифр - 13, обозначает номер задания в соответствии с приказом по институту. Данная часть обозначения присутствует на всех документах ВКР. Третья группа цифр с дополнительными двузначными группами, при необходимости, конкретизирует вид документа. В приведенном выше примере третья группа цифр - 000, обозначает пояснительную записку. При этом в обозначении пояснительной записки обязательно присутствует замыкающая буквенная группа - ПЗ.

В обозначениях других сборочных единиц ВКР третья группа цифр от 100 до 900. При этом обозначения сборочных чертежей имеют замыкающую буквенную группу - СБ. Например, БР 15.03.05.13.100 СБ - это всегда обозначение сборочного чертежа узла, в который входит деталь – объект проектирования технологического процесса.

Другие сборочные чертежи (приспособлений, режущего инструмента или устройства автоматизации) имеют аналогичное обозначение, но с возрастающей по ходу технологического процесса механической обработки третьей группой цифр. Например, БР 15.03.05.13.200 СБ или БР 15.03.05.13.300 СБ.

Обратите внимание, замыкающая буквенная группа в ВКР по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» - либо ПЗ, либо СБ, других быть не может.

Обозначение чертежа детали, определяющей тему дипломного проекта, - всегда БР 15.03.05.13.101. Технологические листы графической части проекта имеют дополнительную цифровую группу, проставляемую через косую черту, например – БР 15.03.05.13.101/01 или БР 15.03.05.13.101/02 – технологические наладки или чертеж режущего инструмента (если он не является сборочным).

При этом дополнительная цифровая группа возрастает по ходу технологического процесса.

10.2 Требования по оформлению графической части

10.2.1 Форматы и основная надпись

Чертежи выполняют на стандартных форматах по ГОСТ 2.301-68 «ЕСКД. Форматы». Наиболее широко в дипломном проекте применяются следующие форматы: А0 (841×1189), А1 (594×841), А2 (420×594), А3 (297×420), А1×3 (841×1783), А2×3 (594×1261), А2×4 (594×1682), А3×4 (420×1189). Размеры в скобках в миллиметрах.

Основную надпись располагают в правом нижнем углу чертежа. На форматах основная надпись может располагаться как вдоль длинной стороны, так и вдоль короткой стороны формата. При этом расположение дополнительной графы должно соответствовать указанному на рисунке 10.1, где обозначено: 1 – основная надпись; 2 – дополнительная графа.

Основная надпись на чертежах дипломного проекта выполняется по форме 1 ГОСТ 2.104- 2006 «ЕСКД. Основные надписи». Пример заполнения основной надписи в приложении В. При заполнении основной надписи чертежей необходимо обратить внимание на следующее. Наименование чертежа должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное. Например, «Наладка технологическая», «Приспособление зубофрезерное» и т.д.

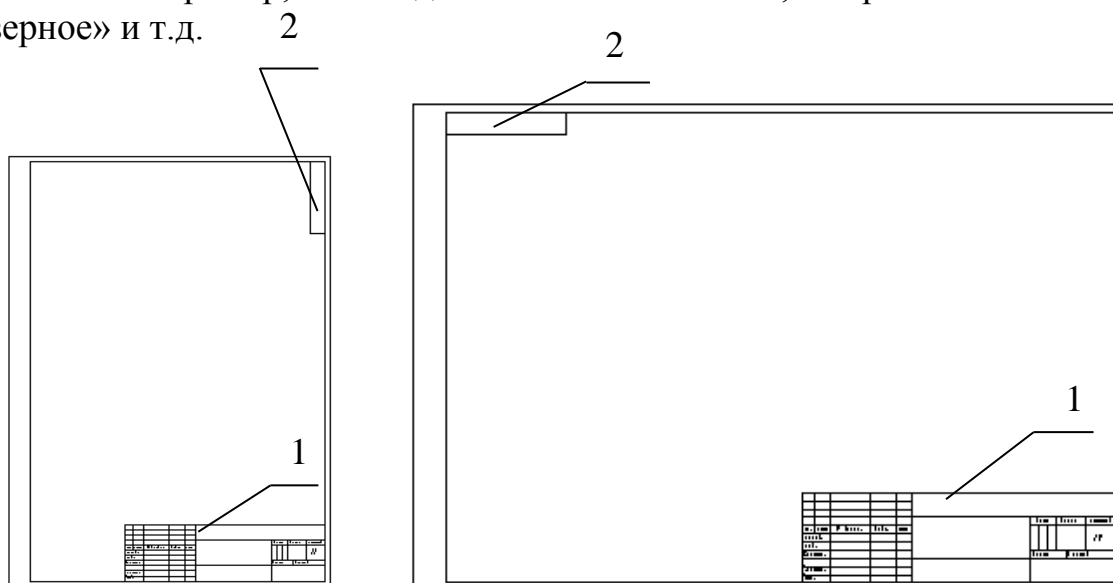


Рисунок 10.1 - Расположение основной надписи и дополнительной графы на формате

Согласно ГОСТ 2.102-68 «ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов» необходимо указывать вид документа. Следовательно, в дипломном проекте на всех сборочных чертежах в основной надписи в графе «Наименование изделия» должна быть запись: «Сборочный чертеж». Например:

Приспособление зубофрезерное
Сборочный чертеж

В основной надписи на каждом чертеже в графе «Лист» - указывают порядковый номер листа. Если документ состоит из одного листа, то графу не заполняют. В графе «Листов» - проставляют общее количество листов документа. Если документ состоит из нескольких листов, то графу заполняют только на первом листе.

10.2.2 Требования к оформлению рабочих чертежей

При выполнении чертежа деталей и сборочных чертежей необходимо соблюдать требования ГОСТ 2.109 - 73 «ЕСКД. Основные требования к чертежам».

В ВКР чертежи деталей - это чертеж детали, определяющий тему дипломного проекта, а также могут быть чертежи из специальной части дипломного проекта. Сборочные чертежи - это сборочный чертеж рабочего приспособления, сборочный чертеж контрольного приспособления, сборочный чертеж средства автоматизации или механизации или режущего инструмента, если таковой не является цельным.

Сборочный чертеж должен содержать изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы, а также номера позиций составных частей, входящих в изделие. При этом номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строку, по возможности на одной линии. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один - два номера больше, чем для размерных чисел на этом же чертеже.

На сборочном чертеже необходимо указывать габаритные размеры изделия, но только в том случае, если сборочная единица является предметом самостоятельной поставки. Сборочный чертеж должен содержать установочные или присоединительные размеры. Эти размеры, также как и габаритные размеры, могут быть заданы без предельных отклонений на размер, как справочные. Допускается на сборочном чертеже указывать в качестве справочных размеров размеры деталей, определяющие характер сопряжения.

На сборочном чертеже в обязательном порядке должны быть заданы размеры, предельные отклонения и другие параметры, а также требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы именно по данному сборочному чертежу. Это могут быть исполнительные размеры рабочей части режущего инструмента, который затачивают в сборе, или техническое требование

по взаимному расположению поверхностей, отражающее служебное назначение контрольного приспособления. А также указания о шероховатости поверхностей, если они обрабатываются в сборе.

Изделие, при изготовлении которого предусматривается припуск на последующую обработку отдельных элементов после сборки, изображают на чертеже с размерами, предельными отклонениями и другими данными, которым оно должно соответствовать после окончательной обработки. Такие размеры заключают в круглые скобки, а в технических требованиях делают запись типа: «Размеры в скобках - после сборки».

При составлении технических требований на сборочном чертеже необходимо учесть, что согласно ГОСТ 2.109 на чертежах не допускается помещать технологические указания. В виде исключения допускается указывать способы изготовления и контроля, если они являются единственными, гарантирующими требуемое качество изделия, например, совместная обработка, совместная гибка или развальцовка.

На чертеже приспособления в ВКР обязательно вырисовывают деталь сплошными тонкими линиями, для наглядности можно контур детали выделить синим цветом.

Все сборочные чертежи должны иметь спецификацию. Обозначение и наименование сборочного чертежа и спецификации должны быть одинаковыми. Для различия сборочного чертежа и его спецификации чертежу присваивается шифр «СБ», проставляемый в конце обозначения, а спецификации шифр не присваивается.

В случае если сборочный чертеж заимствован из сторонних документов, то ему присваивается обозначение в соответствии с п. 10.1, однако в спецификации в графе «Примечание» может быть указано обозначение из стороннего документа. Обозначения деталей, входящих в данный сборочный узел, сохраняются прежними.

Рабочие чертежи детали, заготовки и режущего инструмента, если инструмент цельный или составной, должны содержать все необходимые данные для изготовления и контроля, то есть размеры с предельными отклонениями, указания о взаимном расположении поверхностей и другие необходимые требования.

В основной надписи чертежа указывается не более одного вида материала. Если для изготовления изделия предусматриваются заменители материала, то их указывают в технических требованиях чертежа.

Для обозначения на чертежах разрезов, сечений и видов применяют только буквы русского алфавита и арабские цифры.

Если изделие может быть изготовлено в различных вариантах, отличающихся конструктивными элементами или их формой (канавки, фаски и т.п.), то в технических требованиях делают указание о допустимых заменах. При необходимости помещают дополнительное изображение с надписью над ним «Вариант». При нескольких вариантах в надписи указывается номер варианта арабскими цифрами. В этом случае указаний, разрешающих изготавливать деталь в

соответствии с изображенным вариантом, в технических требованиях чертежа не делают.

В технических требованиях чертежа детали, также как и в технических требованиях сборочного чертежа, не допускается помещать технологические указания.

На всех чертежах изделий имеется текстовая часть, состоящая из технических требований и технических характеристик. Согласно ГОСТ 2.316-68 «ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц» технические требования, помещенные на поле чертежа, располагают над основной надписью. Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и размерные линии. Допускается размещение текста в две и более колонки. Ширина колонки не более 185 мм.

На чертеже изделия, для которого ГОСТами предусмотрена таблица параметров, например, зубчатого колеса, ее помещают в правом верхнем углу чертежа. Все другие таблицы размещают на свободном месте поля чертежа справа от изображения или ниже его. Если на чертеже только одна таблица, то ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут. Во всех остальных случаях ставят слово «Таблица» и порядковый номер (без знака №).

Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования, по возможности в следующей последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке или свойствам материала изделия, а также к способу соединения отдельных частей изделия;
- размеры, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей;
- требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии;
- зазоры и расположение отдельных элементов конструкции;
- требования, предъявляемые к настройке и регулировке изделия;
- другие требования к качеству изделия, например: бесшумность, самоторможение и т.п.;
- условия и методы испытаний;
- указания о маркировке и клеймении;
- правила транспортирования и хранения;
- особые условия эксплуатации;
- ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже. В ВКР ссылаться можно только на ГОСТы.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт записывают с новой строки. Заголовок «Технические требования» не пишут. В случае если на чертеже необходимо указать техническую характеристику изделия, ее размещают отдельно от технических требований, с самостоятельной нумерацией пунктов, на свободном поле чертежа под заголовком «Техническая характеристика». При этом над техническими требованиями

помещают заголовок «Технические требования». При выполнении чертежа на двух и более листах текстовую часть помещают только на первом листе.

При выполнении технологических листов (эскизов к технологическому процессу обработки и наладок) графической части необходимо придерживаться следующих правил.

Лист (листы) эскизов к технологическому процессу должен иметь заголовок «Технологический процесс изготовления детали...». Если листов несколько, то заголовок должен быть на каждом. Лист (листы) разделяются на части в соответствии с количеством операций технологического процесса механической обработки тонкими линиями. Каждая часть, в свою очередь, разбивается на три графы и также тонкими линиями. Эти графы должны иметь заголовки, общие для всего листа: «Номер и наименование операции», «Станок», «Эскиз». В графах помещается соответствующая информация. При этом в графе «Эскиз» помещают только эскиз детали с размерами, предельными отклонениями на них и шероховатостью поверхностей, обрабатываемых на данной операции. В случае если операция предусматривает выполнение технических требований по взаимному расположению поверхностей или по форме поверхностей, то на соответствующем эскизе необходимо это указать.

Листы с технологическими наладками должны иметь заголовок, в котором должна содержаться следующая информация: номер операции, наименование операции и модель оборудования. В случае если технологическая наладка на одну операцию выполняется на нескольких форматах, заголовок должен быть на всех.

На технологической наладке должно содержаться эскизное изображение детали и окружающей обстановки, то есть часть приспособления для закрепления детали, режущий инструмент в конце рабочего хода, а для станков с ПУ – инструмент в исходной позиции, а также часть вспомогательного инструмента, служащего для закрепления режущего инструмента. При этом все поверхности, обрабатываемые на данной операции, для наглядности необходимо выделить красным цветом.

На всех обрабатываемых на данной операции поверхностях должны быть указаны размеры с предельными отклонениями, а также требования по шероховатости обрабатываемых поверхностей. Предельные отклонения не указывают только на фасках и радиусах. Если требования по шероховатости всех поверхностей на данной операции одинаковы, то обозначение шероховатости может быть помещено в правом верхнем углу эскиза. При необходимости на технологической наладке указывают наладочные размеры.

При выполнении технологической наладки на операцию окончательной обработки зубчатого венца в качестве размеров обрабатываемой поверхности выполняется таблица параметров этого зубчатого венца. Таблица помещается справа над эскизным изображением. В качестве размеров обрабатываемого зубчатого венца может быть и условное обозначение, если оно предусмотрено соответствующим ГОСТом.

В случае если операция предусматривает выполнение технических требований по взаимному расположению поверхностей или по форме поверхностей, то на соответствующем эскизе листа технологической наладки необходимо это указать.

Технологическая наладка на операцию может содержать несколько переходов, в этом случае каждый эскиз должен иметь свой заголовок типа «Переход 1» или «Позиция 2».

На каждой технологической наладке на операцию необходимо показать схему базирования детали согласно ГОСТ 21495-76 «Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения». Кроме того, на каждой технологической наладке необходимо указать рабочие движения обрабатываемой детали, а также инструмента, то есть необходимо указать направление главного движения резания и движение подачи. Для технологических наладок на операции с применением станков с ПУ необходимо указывать траекторию рабочих и вспомогательных ходов инструмента (эквидистанту).

Технологическая наладка на операцию также должна содержать сведения о режимах резания, основном технологическом времени по переходам, а также штучном времени на операцию. Эти данные рекомендуется представлять в виде таблицы. Форма таблицы произвольная, но унифицированная для всех технологических листов ВКР.

10.3 Требования по оформлению пояснительной записки

Текст пояснительной записки оформляется на листах, имеющих рамку и основную надпись по ГОСТ 2.104. При этом на листе пояснительной записки, следующем за титульным листом, заданием и содержанием, а также на первом листе каждого раздела выполняется основная надпись формы 2, а на всех остальных листах - формы 2а по ГОСТ 2.104.

В основной надписи по форме 2 в графе «Наименование изделия» записывают название раздела пояснительной записки, например, «Специальная часть». А в графе, указывающей характер работы, выполняемой лицом, подписывающим этот документ, записывают только: «Разраб.», «Пров.», «Н.контр.» и «Утв.». При этом в качестве проверяющего лица записывают консультанта по данному разделу ВКР. Пример заполнения основной надписи в приложении В.

Форма титульного листа и листа задания на дипломное проектирование стандартная. Пример заполнения в приложениях А и Г.

Нумерация листов пояснительной записки должна быть сквозной в пределах всей записки. Первой страницей является титульный лист. На листах без основной надписи номера страниц не проставляется. При заполнении основной надписи по форме 2 раздела «Содержание» заполняется графа «Листов», в которой проставляется общее количество листов пояснительной записки, на остальных листах – графа не заполняется.

На всех листах пояснительной записки следующие требования к размещению текста. Расстояние от рамки до границ текста в начале и в конце строк – не

менее 5 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста, до верхней или нижней рамки – не менее 10 мм. Абзацный отступ в тексте устанавливают равным 12,5 мм.

Лист «Содержание» располагается за титульным листом и заданием. Лист имеет соответствующий заголовок, который записывают симметрично к тексту, начиная с прописной буквы. В содержании последовательно перечисляют все заголовки разделов и подразделов, а также приложения с их обозначениями и названиями, с указанием номеров страниц. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной, с абзацного отступа.

Текст пояснительной записки должен быть разделен на разделы и подразделы, а в случае необходимости, - пункты и подпункты. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей записки, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Разделы «Введение», «Содержание», «Выводы по работе», «Список литературы» не нумеруют. Разделы и подразделы могут состоять из одного или нескольких пунктов. Нумерация пунктов должна быть в пределах каждого подраздела. Номер пункта должен состоять из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками. Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта. Номер подпункта должен состоять из номера раздела, подраздела, пункта и подпункта, разделенных точками. Количество номеров в нумерации структурных элементов пояснительной записки не должно превышать четырех.

Внутри пунктов и подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или строчную букву русского алфавита, после которой ставится круглая скобка. Для дальнейшей детализации перечисления необходимо использовать арабские цифры, после которых также ставится круглая скобка. После дефиса или круглой скобки перечисления начинают со строчной буквы, а заканчивают точкой с запятой, кроме последнего.

Каждый пункт, подпункт и перечисления записывают с абзацного отступа. Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты и подпункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки разделов выполняются прописными буквами и выделяются увеличенным шрифтом, допускается их вместе с номером дополнительно выделять жирностью шрифта. Другие заголовки пишутся строчными буквами, начиная с прописной буквы. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точки в конце заголовков не ставятся. Заголовки не должны выполняться в конце листа, необходимо, чтобы за ними следовало несколько строк текста.

Текст пояснительной записки следует выполнять шрифтом «Times New Roman» или аналогичным ему. Размер шрифта №12. При заполнении таблиц

допускается применять соответствующий шрифт меньшего номера, а в формулах - большего. Пример выполнения текстового документа приведен в приложении Д. При использовании листов с рамкой и основной подписью, выполняемых в виде колонтитулов, устанавливают следующие параметры:

- в меню «Формат» открыть пункт «Параметры страницы», на вкладке «Поля» установить требуемые значения полей до края страницы: «Верхнее»-1,5 см; «Левое»-2,0 см; «Переплет»-0 см; «Нижнее»-1,0 см; «Правое»-0,5-0,7 см (в зависимости от настройки области печати принтера, по умолчанию установлен размер формата А4);
- в меню «Формат» открыть пункт «Абзац», в окне «Отступы и интервалы» установить: «Выравнивание» - по ширине; «Уровень» - основной текст; «Отступ слева» - 0,5 см; «Отступ справа» - 0,5 см; «Первая строка» -отступ на 1,25 см; «Междустрочный интервал» - одинарный;
- на вкладке «Положение на странице» установить флажок против функции «Запретить автоматический перенос слов».

В пояснительной записке ВКР формулы вначале должны приводиться в общем виде с расшифровкой входящих в них символов и числовых коэффициентов, если они не пояснены ранее в тексте. Пояснения должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки в той же последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. В расчетах перед каждой формулой записывается наименование рассчитываемой величины. Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Далее в формулу подставляют числовые значения символов и коэффициентов и приводят конечный результат. Промежуточные результаты вычислений не приводят. Если по одной формуле проводят вычисления по нескольким вариантам, то результаты необходимо свести в таблицу. При необходимости дальнейших ссылок на формулу, ее нумеруют. Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией в пределах всей записки. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Нумерация формул осуществляется арабскими цифрами, которые записывают в круглых скобках на уровне формулы справа, в конце строки. Ссылки в тексте на формулы даются в скобках, например, «... в формуле (22)...».

На материалы, взятые из литературы и других источников (утверждения, формулы, численные характеристики и т.п.), должны быть даны ссылки с указанием номера источника по списку литературы. На все материалы, взятые из литературы и других источников (утверждения, формулы, цитаты и т. п.), должны быть даны ссылки с указанием номера источника по списку использованной литературы. Причем список составляется по порядку цитирования в тексте пояснительной записки ВКР. Номер ссылки проставляется арабскими цифрами в квадратных скобках. Ссылаются следует на документ в целом. Ссылки на подпункты, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются. При ссыл-

ках на стандарты и технические условия в первый раз указывают их полное обозначение и наименование, в последующем – только краткое обозначение.

Количество иллюстраций в пояснительной записке должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Все иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Все иллюстрации считаются и обозначаются словом «Рисунок». Слово «Рисунок» и его номер помещают непосредственно под иллюстрацией. Иллюстрации должны располагаться непосредственно после ссылки на них в тексте. При этом следует писать «... в соответствии с рисунком б...».

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные. При этом наименование помещают в строчку со словом «Рисунок...». Форма записи следующая: Рисунок б - Форма зуба и профиль стружечной канавки протяжки (при этом точка на конце не ставится). Пояснительные данные к иллюстрации приводят в тексте сразу же после ссылки на данную иллюстрацию.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Номер таблицы указывают в форме «Таблица 20» и помещают над таблицей слева. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Таблица может иметь название, которое следует помещать также над таблицей, через тире после номера таблицы. Заголовок пишут строчными буквами кроме первой прописной, точка на конце не ставится. Например, «Таблица 20 - Форма и размеры профиля стружечной канавки протяжки». Если в большинстве граф таблицы приведены показатели, выраженные в одних и тех же единицах физических величин, но имеются графы с показателями, выраженными в других единицах физических величин, то справа над таблицей следует писать наименование преобладающего показателя и обозначение его физической величины, например, «Размеры в миллиметрах». В подзаголовках граф таблицы с другими показателями приводятся соответствующие наименования единиц физических величин. На все таблицы вначале должны быть даны ссылки в тексте. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера. Таблицы слева, справа, сверху и снизу ограничивают линиями. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Графу «Номер по порядку» в таблице включать не допускается.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом. При этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку и боковик заменять соответственно номером граф или строк.

Слово «Таблица» с номером и названием указывают один раз над первой частью таблицы. Над всеми остальными частями пишут слова «Продолжение

таблицы» с указанием номера. При этом если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

В тексте пояснительной записки ВКР числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами. Пример сказанного: «Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м».

Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств изделия, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой. Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т.д. десятичного знака для различных типоразмеров, марок и т.п. изделий одного наименования должно быть одинаковым.

Единица физической величины одного и того же параметра в пояснительной записке ВКР должна быть постоянной. И если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например 1,50; 1,75; 2,00 м. Если же в тексте пояснительной записки приводят диапазон числовых значений физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается только после последнего числового значения диапазона, например от 1 до 5 мм; 1...5 мм.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения при переносе на другую строку или страницу, кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах. Между последней цифрой числа и обозначением единицы физической величины выполняется пробел, равный минимальному расстоянию между словами. Пробел не оставляют, если в виде обозначения применяют знак, поднятый над строкой, например 20°, но 20 °С.

При указании значений величин с предельными отклонениями следует заключать числовые значения с предельными отклонениями в скобки и обозначение единицы помещать после скобок или проставлять обозначения единиц физических величин после числового значения и после предельного отклонения, например (20 ± 1) мм или $20 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм}$.

Материалы, дополняющие текст пояснительной записки ВКР, помещают в приложениях, которые оформляются либо как продолжение пояснительной записки, либо в виде отдельного документа.

Приложения могут быть обязательными или информационными. Последние могут быть рекомендуемого или справочного характера.

В документации ВКР в приложениях помещают спецификации, комплект документов на технологический процесс изготовления детали, а также чертеж сборочного узла, в который входит данная деталь.

В тексте записки обязательно должны быть ссылки на приложения. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте пояснительной записки. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху

посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и названия. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита. Пример:

Приложение А
(обязательное)
Спецификации

Нумерация страниц приложений продолжает нумерацию страниц пояснительной записки.

Если приложения оформляются отдельными документами, то на титульном листе каждого документа под названием темы ВКР пишут слово «Приложение», его обозначение и название. В этом случае нумерация страниц в каждом документе самостоятельная.

Материалы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться арабскими цифрами в пределах каждого приложения, например: Рисунок Б.2, Таблица В.1.

Все листы пояснительной записки должны быть сброшюрованы в папку формата А4. На папке должна быть наклеена этикетка (60х100 мм) с указанием аббревиатуры института (РИИ АлтГТУ), вида документа (выпускная работа бакалавра), кодов учебной группы и направления, автора работы и года окончания выполнения ВКР. Пример оформления этикетки приведен ниже.

РИИ АлтГТУ
ВЫПУСКНАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА
группа КТМ 11 направление 15.03.05
Иванов Иван Иванович 2014 г.

10.4 Требования по оформлению комплекта технологической документации

При оформлении комплекта документов на технологический процесс изготовления детали необходимо соблюдать требования стандартов ЕСТД.

Комплект технологической документации должен содержать только стандартные формы:

- маршрутная карта (МК), ГОСТ 3.1118-82, форма 1 (1-й лист); форма 1а, 1б (продолжение);
- операционная карта (ОК), ГОСТ 3.1404-86, форма 3 (1-й лист); форма 2а (продолжение);

- карта эскизов (КЭ), ГОСТ 3.1105-84, форма 7 (1-й лист); форма 7а (продолжение);
- титульный лист (ТЛ), ГОСТ 3.1105-84, форма 2.

Формы и правила оформления технологических документов, проектируемых с применением различных методов, на процессы и операции обработки резанием, выполняемых с применением универсального, специализированного и специального оборудования, устанавливает ГОСТ 3.1404-86 «ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием». При оформлении технологических документов для записи операций и переходов следует соблюдать правила, установленные ГОСТ 3.1702-79 «ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием».

Кроме того методические указания по оформлению технологической документации содержатся в [39, 40].

Особое внимание следует уделить оформлению карт эскизов и операционных карт. Требования к оформлению графических документов технологических процессов регламентирует ГОСТ 3.1128-93 «ЕСТД. Общие правила выполнения графических технологических документов». Согласно ГОСТ на эскизах к операциям механической обработки должны быть выделены и обозначены обрабатываемые поверхности на данной операции. Выделение поверхностей производят утолщенной линией, в ВКР допускается выделение красным цветом для наглядности. Обозначение обрабатываемых поверхностей осуществляют с помощью нумерации арабскими цифрами. При этом номер размера или конструктивного элемента обрабатываемой поверхности проставляют в окружности диаметром 6-8 мм и соединяют с размерной или выносной линией. Проставку номеров целесообразно выполнять по часовой стрелке, начиная с левой верхней части эскиза. Допускается в тексте содержания операции или перехода номер размера или конструктивного элемента не обводить окружностью. При указании справочных размеров достаточно на эскизе отметить их знаком «*» без приведения текстовой записи «Размеры для справок».

На эскизе необходимо указывать все размеры с предельными отклонениями и требования по шероховатости обрабатываемых поверхностей. Предельные отклонения не указывают только на фасках и радиусах. При необходимости на карте эскизов помещают таблицу параметров обрабатываемой поверхности, если она предусмотрена ГОСТом. Текстовые технические требования, выполняемые на данной операции, помещают справа от изображения или под ним. Технические требования могут быть выполнены и в виде флажковых обозначений.

Изображают изделие на эскизе только в рабочем положении на данной операции с примерным соблюдением пропорций. Окружающую обстановку, в отличие от технологических листов графической части, не изображают.

Кроме того, изображение на эскизе должно содержать условные изображения опор, зажимов и установочных устройств в соответствии с ГОСТ 3.1107-81 «ЕСТД. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические изображения».

При оформлении карт эскизов к контрольным операциям на изображении детали указывают только те размеры и требования, которые контролируются на данной операции, опоры, зажимы и установочные устройства, а также схему базирования не указывают.

Список литературы

- 1 Алексеев Н.С. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Методическое пособие для студентов специальности «Технология машиностроения» всех форм обучения. Изд. 2-е, доп. и испр. / РИИ. – Рубцовск, 2011. – 78 с.
- 2 Токарев В.И. Выбор заготовок из проката: метод.указ. / РИИ. – Рубцовск, 2004. – 30 с.
- 3 Клименков С.С. Проектирование и производство заготовок в машиностроении: учебник. - Минск: Техноперспектива, 2008. – 407 с.
- 4 Схиртладзе А.Г., Борискин В.П., Макаров А.В. Проектирование и производство заготовок: учебник. – Старый Оскол: ТНТ, 2009. – 448 с.
- 5 Справочник технолога – машиностроителя: в 2-х т. / под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986.
- 6 Станочное оборудование машиностроительных производств: учебник для вузов: в 2-х ч. \ А.М. Гаврилов, В.И. Сотников, А.Г. Схиртладзе, Г.А. Харламов. – Старый Оскол: ТНТ, 2013.
- 7 Альбом по проектированию приспособлений. Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов / Б.М. Базров, А.И. Сорокин, В.А. Губарь [и др.]. - М.: Машиностроение, 1991. – 121 с.
- 8 Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков - М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
- 9 Кузнецов Ю.И. Оснастка станков с ЧПУ. Справочник. - М.: Машиностроение, 1983. – 350 с.
- 10 Переналаживаемая технологическая оснастка / Под ред. Д.И.Полякова. - М.: Машиностроение, 1988. – 256 с.
- 11 Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки - Л.: Лениздат, 1983. – 175 с.
- 12 Станочные приспособления. Справочник в 2-х т. / Под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]. - М.: Машиностроение, 1984.
- 13 Технологическая оснастка: учебное пособие \ В.Н. Матвеев, А.П. Абызов, Н.А. Чемборисов. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 232 с.
- 14 Верников А.Я. Магнитные и электромагнитные приспособления в металлообработке. - М.: Машиностроение, 1984. – 158 с.
- 15 Худобин Л.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов / Л.В. Худобин, В.Ф. Гурьянин, В.Р. Берзин. – М.: Машиностроение, 1989. – 288 с.
- 16 Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. для машиностроит. спец. вузов / Я.М. Радкевич В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; под ред. В.А. Тимирязева. – 2-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2007. – 272 с.
- 17 Размерный анализ технологических процессов / В.В. Матвеев, М.М. Тверской, Ф.И. Бойков [и др.]. – М.: Машиностроение, 1982. – 264 с.

- 18 Шашок А.В. Элементы размерного анализа технологических процессов механической обработки деталей машин: Учебное пособие для студентов всех форм обучения направления 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / РИИ. – Рубцовск, – 2013. – 97 с.
- 19 Харламов Г.А., Тарапанов А.С. Припуски на механическую обработку: Справочник. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.
- 20 Металлорежущие станки: учебник / В.Д. Ефремов [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2009. – 696 с.
- 21 Авраимова Т.М., Бушуев В.В., Гиловой Л.Я. Досько С.И. Металлорежущие станки: учебник \ Под ред. Бушуева В.В. В 2-х т. Том 1. – М.: Машиностроение, 2011. – 608 с. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3316
- 22 Бушуев В.В., Еремин А.В., Какойло А.А., Макаров В.М. Металлорежущие станки: учебник \ Под ред. Козочкина М.П. В 2-х т. Том 2. – М.: Машиностроение, 2011. – 586 с. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3317
- 23 Металлорежущие инструменты: учебник для вузов \ Г.Н. Сахаров, О.Б. Арбузов, Ю.Л. Боровой [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989. – 328 с.
- 24 Режущий инструмент: учебник для вузов \ Под ред. С.В. Кирсанова. – М.: Машиностроение, 2005. – 528 с.
- 25 Справочник конструктора-инструментальщика \ Под общ. ред. В.А. Гречишников и С.В. Кирсанова. - М.: Машиностроение, 2006. – 542 с.
- 26 Справочник инструментальщика \ Под общ. ред. И.А. Ординарцева. - М.: Машиностроение, 1987. – 846 с.
- 27 Инструмент для станков с ЧПУ, многоцелевых станков и ГПС \ И.Л. Фадюшин, Я.А. Музыкант, И.А. Мещеряков [и др.]. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
- 28 Фруммин Ю.Л. Комплексное проектирование инструментальной оснастки. – М.: Машиностроение, 1987. – 344 с.
- 29 Кузнецов Ю.И., Маслов А.Р., Байков А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
- 30 Сергеев А.Г. Метрология. Учеб. пособие для вузов / А.Г. Сергеев, В.В. Крохин. – М.: Логос, 2000. - 408 с.
- 31 Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: справочник / Под ред. С.Г. Энтелиса, Э.М. Берлинера. – М.: Машиностроение, 1986. – 352с.
- 32 Бутовский М.Э., Алексеев Н.С. Смазочно–охлаждающие технологические средства: учебн. пособ. / РИИ. – Рубцовск, 2003. – 136 с.
- 33 Общемашиностроительные нормативы режимов резания. Справочник: в 2-х т./ А.Д. Локтев [и др.]. – М.: Машиностроение, 1991.
- 34 Режимы резания металлов: справочник / Под ред. Ю.В. Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. – 407 с.
- 35 Гузеев В.И. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с ЧПУ: справочник / В.И. Гузеев, В.А. Батуев, И.В. Сурков; под ред. В.И. Гузеева. - М.: Машиностроение, 2005. – 368 с.

- 36 Ковалова Р.И. Методические указания по расчету, подбору режимов резания и техническому нормированию / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Б.И., 1985. – 30 с.
- 37 Общемашиностроительные нормы времени и времени на обслуживание рабочего места на работы, выполняемые на металлорежущих станках (массовое производство): нормативно – производственное изд. – М.: Экономика, 1988. – 366 с.
- 38 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно – заключительного технического нормирования станочных работ (серийное производство): нормативно – производственное изд. – М.:Машиностроение, 1974. – 421с.
- 39 Каменская А.А. Методические указания по оформлению технологической документации / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: изд-во Алт. ГТУ, 1994. – 42 с.
- 40 Кондрусевич Г.В., Токарев В.И., Шлыков В.Я. Оформление технологической документации: метод. указ. / РИИ. – Рубцовск, 1998. – 80 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Пример заполнения первого и второго листа задания

Пример заполнения первого листа задания

Министерство образования и науки РФ
Рубцовский индустриальный институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.

кафедрой

А.В.Шашок

подпись,
лия

и. о. фами-

«__» _____ 2014 г.

Задание № 01

НА ВЫПОЛНЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспече-
ние машиностроительных производств
по профилю Технологии, оборудование и автоматизация машино-
строительных производств

студенту группы _____ КТМ-11 Иванову Ивану Ивановичу
фамилия, имя, отчество

Тема: Проект технологического процесса механической обработ-
ки шестерни подвижной. Программа выпуска 11800 деталей в год.

Утверждено приказом ректора от _____ № _____

Срок исполнения проекта _____

Задание принял к исполнению _____ Иванов И.И.
подпись, фамилия, имя, отчество

РУБЦОВСК 2014 г.

Пример заполнения второго листа задания

1 Исходные данные

2 Содержание разделов работы

Наименование разделов работы и их содержание	Трудо-емкость, %	Срок выполнения	Консультант (Ф.И.О., подпись)
1 Расчетно-пояснительная записка			
Введение			
Технологическая часть			
Специальная часть			
Заключение			
Список использованных источников			
2 Графическая часть			

3. Научно-библиографический поиск

3.1. По научно-технической литературе просмотреть РЖ

за последние ___ года и научно-технические журналы

за последние ___ года.

3.2. По нормативной литературе просмотреть указатели государственных и отраслевых стандартов за последний год.

3.3. Патентный поиск провести за ___ лет по странам

Руководитель работы: _____
(Ф.И.О.) (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)
Примерные планы обработки поверхностей

Таблица Б.1 - Примерные планы обработки наружных цилиндрических поверхностей

Последовательность переходов при обработке до качества						Шероховатость, мкм
<i>IT14 – IT12</i>	<i>IT11 – IT10</i>	<i>IT9 – IT7</i>	<i>IT6</i>	<i>IT5</i>	<i>IT4 – IT3</i>	
1	2	3	4	5	6	7
1, 2, 3 O 4 O , TO 1 Ш 4 TO , Ш						<i>Rz 80 - Rz 20</i>
← {	1, 2, 3 Оп, Oч 1, 2 O , Ш 4 Оп, Oч , То 4 Оп, То , Ш					<i>Rz 20 – Ra 2,5</i>
← — {	← — {	1, 2, 3 Оп, Oч , Oт 1, 2 O , Ш 1 Шп, Шч 4 O , ТО , Ш 4 Шп, ТО , Ш				<i>Ra 1,25 – Ra 0,63</i>
← — {	← — {	3 Оп, Oч , ПО 3 O , ПОп , ПОч 3 O , Oч , Oт	1, 2, 3 Оп, Oч , Oт , По 1 O , Шп, Шт , По 1 O , Ш , С 4 O , Шп, ТО , Шт 4 O , Шп, ТО , Шт , С 4 O , ТО , Шч , С	4 Оп, Oч , ТО , Шч , С 4 O , Шп, ТО , Шч , Шт , С 4 O , Шп, ТО , Шч , Д 3 O , Oч , Oт		<i>Ra 0,32 – Ra 0,16</i>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
		3 Оп, Оч , ПОп, ПОч 3 Оп, Оч, От , ПОч, Пот 4 Оп, ТОт, Шп, Шт , ПО	← ———— } }	1 Оп, Оч, Шп, Шч , Сп, Сч 4 Оп, Оч, ТО, Шч , Сч 4 Оп, Оч, То, Шч , Шт, Д 4 Оп, Оч, То, Шч , Дп, Дч 4 Ш, ТО, Ш , Сп, Сч		<i>Ra 0,08 – Ra 0,04</i>
			← ————	← ———— } }	4 Оп, Оч, ТО, Шч, Шт , Дп, Дч, Дт 4 Ш, ТО, Шп, Шт , Дп, Дч, Дт	<i>Rz 0,1 – Rz 0,025</i>

Обозначения: О – обтачивание, Ш – шлифование, С – суперфиниширование; ПО – полирование; Д – доводка, ТО – термическая обработка; п – предварительное, ч – чистовое, т – тонкое; 1 – незакаленные стали, 2 – чугуны, 3 – цветные металлы и сплавы, закаленные стали.

Примечание. Полужирным шрифтом выделены операции, формирующие погрешности расположения поверхностей.

Таблица Б.2. - Примерные планы обработки внутренних цилиндрических поверхностей

Последовательность переходов при обработке до качества						Шероховатость, мкм
<i>IT14 – IT12</i>	<i>IT11 – IT10</i>	<i>IT9 – IT7</i>	<i>IT6</i>	<i>IT5</i>	<i>IT4 – IT3</i>	
1	2	3	4	5	6	7
1, 2, 3 C 1, 2, 3 З 1, 2, 3 PT 4 C , TO 4 З , TO 4 PT , TO						<i>Rz 80 - Rz 20</i>
← {	1, 2, 3 C , З , P 1, 2, 3 C , З , PT 1, 2, 3 C , PT , P 4 C , З , TO, Ш 4 C , PT , TO 4 Зп , Зч , TO, Ш					<i>Rz 20 – Ra 2,5</i>
← —	← {	1, 2, 3 PY , P 1, 2, 3 C , З , Pп , Pч 1, 2, 3 C , PTп , PTч 1, 2, 3 C , З , AP 1, 2, 3 C , П 4 C , PT , TO, Ш 4 PTп , Pч , TO, Ш 4 C , З , TO, Ш 4 PY , TO, X				<i>Ra 1,25 – Ra 0,63</i>

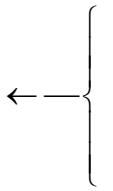
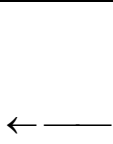
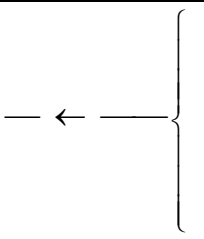

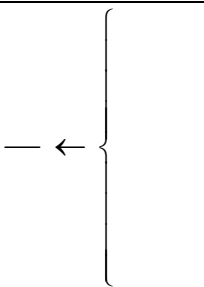
Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
	←	←	1, 2, 3 РУ , Рп, Рч 1, 2, 3 С, З , Рп, Рч, 1, 2, 3 С, З , АРп, АРч 1, 2, 3 РТ, АРп, АРч 1, 2, 3 С, З , П 4 РТ, ТО, Ш , Х 4 С, З , ТО, Ш , Х 4 С, П , ТО, Х 4 РУ , Р, ТО, Х	4 РТ, ТО, Ш , Х, Д 4 С, З , ТО, Ш , Х, Д 4 С, П , ТО, Хп, Хч 4 РУ , ТО, Х, Д 4 С, РТ, АР , ТО, Х, Д		<i>Ra 0,32 – Ra 0,16</i>
			←	2 РУ , Х, Дп, Дч 2 С, З , Р, Х, Дп, Дч 4 РУ , Р, ТО, Х, Дп, Дч 4 С, З , Р, ТО, Дп, Дч 4 С, П, ТО, Х, Д 4 РТ, АР , ТО, Дп, Дч 4 С, РТ, АР , ТО, Х, Д	4 РУ , Р, ТО, Х, Дп, Дч 4 С, З , Р, ТО, Дп, Дч 4 С, П, ТО, Х, Дп, Дч 4 РТ, АР , ТО, Дп, Дч 4 С, РТ, АР , ТО, Х, Дп, Дч	<i>Ra 0,08 – Ra 0,04</i>
		←	←	←	4 РУ , Р, ТО, Х, Дп, Дч, Дт 4 С, З , Р, ТО, Дп, Дч, Дт 4 С, П, ТО, Х, Дп, Дч, Дт 4 РТ, АР , ТО, Дп, Дч, Дт 4 С, РТ, АР , ТО, Х, Дч, Дт	<i>Rz 0,1 – Rz 0,025</i>

Обозначение: С- сверление (рассверливание), З – зенкерование (координатное), РУ – ружейное сверление, Р- раз-
 вертывание, РТ- растачивание, АР – алмазное растачивание, П – протягивание, Ш – шлифование, Х – хонингование, Д –
 доводка, ТО – термическая обработка; п – предварительное, ч – чистовое, т – тонкое; 1 – незакаленные стали, 2 – чугу-
 ны, 3 – цветные металлы и сплавы, 4 – закаленные стали.

Примечание. Полу жирным шрифтом выделены операции, формирующие погрешности расположения поверхно-
 стей.

Таблица Б.3 - Примерные планы обработки плоских поверхностей

Последовательность переходов при обработке до качества						Шероховатость, мкм
<i>IT14 – IT12</i>	<i>IT11 – IT10</i>	<i>IT9 – IT7</i>	<i>IT6</i>	<i>IT5</i>	<i>IT4 – IT3</i>	
1	2	3	4	5	6	7
1, 2, 3 С 1, 2, 3 Ф 1, 2, 3 О 4 С, ТО 4 Ф, ТО 4 О, ТО						<i>Rz 80 - Rz 20</i>
	1, 2, 4 ТО, Шп 1, 2, 3 Фп, Фч 1, 2 ф, Шп 4 Ф, ТО, Шп 4 С, ТО, Шп 4 О, ТО, Шп					<i>Rz 20 – Ra 2,5</i>
		1, 2, 3 С, П 1, 2, 3 Ф, П 1, 2, Ф, Шч 4 Ф, ТО, Шч 4 О, ТО, Шч 4 С, ТО, Шч	1, 2 Фп, Фч, Шч 3 Фп, Фч, ПО 4 Фп, Фч, ТО, Шч 4 Оп, Оч, ТО, Шч			<i>Ra 1,25 – Ra 0,63</i>
		3 Фп, Фч, ПОч 3 Оп, Оч, ПОч	1, 2, 3 С, Фт, ШБ 1, 2, 3 Фп, Фт, ШБ 1, 2 Фп, Фч, Шч, ПО 4 Фп, Фч, ТО, Шч, Д 4 С, Фт, ТО, Шч, Д 4 Ф, ТО, Шп, Шч, Д 4 О, Шп, ТО, Шч, Д	4 С, ТО, Шч, Шт, Д 4 Ф, ТО, Шч, Шт, Д 4 Ф, Шп, ТО, Шч, Шт, Д 4 О, Шп, ТО, Шч, Шт, Д		<i>Ra 0,32 – Ra 0,16</i>

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7
		3 Фп, Фч , ПОч, ПОт 3 Оп, Оч , ПОч, ПОт	← ————— } }	1, 2 Ф, Шп, Шч, Шт , ПО 4 С, ТО, Шп, Шч, Шт 4 Ф, ТО, Шп, Шч, Шт 4 Ф, ТО, Шп, Шч, Шт , Д 4 О, ТО, Шп, Шч, Шт , Д	4 С, ТО, Шп, Шч, Шт , Дп, Дч 4 Ф, ТО, Шп, Шч, Шт , Дп, Дч 4 О, ТО, Шп, Шч, Шт , Дп, Дч 4 Ф, ТО, Шп, Шч , Дп, Дч	<i>Ra 0,08 – Ra 0,04</i>
		← —————		← ————— } }	4 С, ТО, Шп, Шч, Шт , Дп, Дч, Дт 4 Ф, ТО, Шп, Шч, Шт , Дп, Дч, Дт 4 О, ТО, Шп, Шч , Дп, Дч, Дт	<i>Rz 0,1 – Rz 0,025</i>

Обозначения: С – строгание, Ф – фрезерование, П – протягивание, О – обтачивание торцов, Ш – шлифование, ШБ – шабрение, ПО – полирование, Д – доводка, ТО – термическая обработка; п – предварительное, ч – чистовое, т – тонкое; 1 – незакаленные стали, 2 – чугуны, 3 – цветные металлы и сплавы, 4 – закаленные стали.

Примечание. Полужирным шрифтом выделены операции, формирующие погрешности расположения поверхностей.

Примечание. В каждой клетке таблиц дан набор разных маршрутов, причем любая клетка соответствует определенному качеству точности и шероховатости поверхности. Стрелки указывают, что данный набор маршрутов может быть смещен в колонки других качеств.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Пример заполнения основных надписей для документов ВКР

Форма 1

					ДП 15100.1.13.300 ОБ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Приспособление зубофрезерное Сборочный чертёж	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Симсиге ДЦ</i>					у		1:1
<i>Пров.</i>	<i>Алексеев НС</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов 1</i>	
<i>Т.контр.</i>	<i>Алексеев НС</i>					АлтГТУ РИИ ар. ТМ-110		
<i>Н.контр.</i>	<i>Голова В.В.</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Швинок А.В.</i>							

Формат А1

Форма 2

					ДП 15100.1.13.000 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Введение	<i>Лист</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Симсиге ДЦ</i>					у		6
<i>Пров.</i>	<i>Алексеев НС</i>							
<i>Н.контр.</i>	<i>Голова В.В.</i>					АлтГТУ РИИ ар. ТМ-110		
<i>Утв.</i>	<i>Швинок А.В.</i>							

Форма 2а

					ДП 15100.1.13.000 ПЗ		<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			7

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

Форма и пример заполнения титульного листа пояснительной записки

Министерство образования и науки РФ
Рубцовский индустриальный институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»

Факультет Технический
Кафедра Техника и технологии машиностроения и пищевых производств

Направление (профиль) Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств)

УДК 621

Допустить к защите в ГЭК
Зав. кафедрой _____
«__» _____ 20__ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА
БР 15.03.05.13.000 ПЗ

обозначение документа

ПРОЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ШЕСТЕРНИ ПОДВИЖНОЙ. ПРОГРАММА ВЫПУСКА 11800 ДЕТАЛЕЙ В ГОД.

тема работы

Студент группы КТМ-31 _____ И.И. Иванов
подпись и. о. фамилия

Руководитель работы: доцент _____ А.И. Гребнев
должность, ученое звание подпись и. о. фамилия

Консультант: _____ Специальная часть
раздел работы
_____ ст. преподаватель _____ В.В. Попова
должность, ученое звание подпись и. о. фамилия

РУБЦОВСК 20__ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)
Пример выполнения текстового документа



А.В. Шашок, В.В. Попова,
Н.С. Алексеев, О.В. Хахина

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Учебное пособие по организации, содержанию и оформлению
выпускной квалификационной работы бакалавра
для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения

Редактор Е.Ф. Изотова

Подписано к печати 16.06.14. Формат 60x84/16.

Усл. печ. л. 4,00. Тираж 30 экз. Зак.141274. Рег. № 127.

Отпечатано в РИО Рубцовского индустриального института
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.