

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. И. РАЗЗАКОВА**

Кафедра «Технология машиностроения»

**Методические указания по выполнению выпускной
квалификационной работы
для студентов направления 650300«Машиностроение»**

БИШКЕК 2016

«Рассмотрено»
на заседании кафедры
«Технология машиностроения»
Прот. №7 от 14 января 2016 г.

«Одобрено»
Методической комиссией
ФТиМ
Прот. №4 от 24 января 2016 г.

УДК 621.9.04(075)

Составители: У.К. Омуралиев, А.В.Трегубов, Н.А. Рагрин

Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы для студентов направления 650300«Машиностроение» /КГТУ им. И. Раззакова; Сост.: У.К. Омуралиев, А.В.Трегубов, Н.А. Рагрин / - Б.: ИЦ «Текник», 2016. - 16с.

Излагается содержание и последовательность выполнения выпускной квалификационной работы.

Предназначены для студентов **дневной** и **дистантной** форм обучения.

Рецензент: канд. техн. наук, профессор В.А. Самсонов

Содержание выпускной квалификационной работы и требования к оформлению

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки, приложения и графической части. Пояснительная записка содержит не менее 80 страниц машинописного текста: Times New Roman Cyr; размер шрифта – 14; поля страниц – слева 25мм, справа 10мм, сверху 15мм, снизу 15мм; выравнивание по ширине. Рисунки, графики и таблицы в Microsoft Word. Графическая часть содержит не менее 8 листов формата А1, чертежи выполнены с использованием программы SolidWorks.

Содержание и объем пояснительной записки

Раздел I - Анализ исходной информации (5-10).

Раздел 2 - Технологическая часть (40-45).

Раздел 3 - Конструкторская часть (25-30).

Раздел 4 - Исследовательская часть (10-15).

Содержание приложения

1. Спецификация приспособления.
2. Технологические карты маршрутного техпроцесса.
3. Технологические карты операционного технологического процесса.

Содержание и объем графической части выпускной работы

Примерный перечень графического материала в листах:

1. Рабочий чертеж детали 0,5...1,0
2. Эскиз детали с нумерацией поверхностей детали, конструкторский анализ и анализ технологичности детали 1,0
3. Структура технологического процесса механической обработки детали 0,5...1,0
4. Операционные эскизы изготовления детали 2,0...3,0
5. Сборочный чертеж приспособления 1,0
6. Рабочие чертежи деталей (сборочных единиц) приспособления 1,0
7. Результаты исследовательской работы 1,0

Состав пояснительной записки

Титульный лист.

Задание на выпускную квалификационную работу.

Содержание.

Введение.

1. Состояние вопроса.
2. Технологическая часть.
 - 2.1. Назначение и конструкция детали.
 - 2.2. Конструкторский анализ рабочего чертежа детали.
 - 2.3. Анализ технологичности детали.
 - 2.4. Выбор заготовки.

- 2.5. Расчет и выбор припусков на механическую обработку.
- 2.6. Технологический маршрут механической обработки детали.
- 2.7. Расчет и выбор режимов механической обработки детали.
- 2.8. Нормирование технологического процесса.
3. Конструкторская часть.
 - 3.1. Назначение приспособления.
 - 3.2. Расчет элементов приспособления.
 - 3.3. Описание конструкции и принцип работы приспособления.
4. Исследовательская часть.
5. Заключение.
6. Используемая литература.
7. Приложение.
 - 7.1. Спецификация приспособления.
 - 7.2. Маршрутный технологический процесс.
 - 7.3. Операционный технологический процесс.

Содержание разделов пояснительной записки

Введение

В этом разделе обосновывается актуальность темы выпускной квалификационной работы, формулируются цель и задачи работы.

Анализ исходной информации

Базовая исходная информация и некоторые другие ее элементы указываются руководителем в задании на выпускную квалификационную работу. Дальнейший поиск исходной информации осуществляется студентом в процессе производственной практики. В результате проведения анализа исходной информации даются выводы и формулируются задачи, которые должны быть решены в процессе выполнения выпускной квалификационной работы.

Анализируется служебное назначение детали, технические требования, если требуется, то рассматривается необходимость и возможность улучшения конструкции и т.д. Производится анализ существующих технологических процессов, отмечаются причины, сдерживающие повышение качества выпускаемой продукции, намечаются основные пути решения этих вопросов.

На основании этого анализа конкретизируется постановка задачи и разрабатываются технологические предложения на выполнение выпускной квалификационной работы.

Технологическая часть

Служебное назначение детали и анализ ее конструкции

Приступая к разработке технологического процесса изготовления детали, прежде всего необходимо выяснить, какому изделию принадлежит деталь, понять ее роль и сформулировать служебное назначение.

Под служебным назначением понимается максимально уточненная и четко сформулированная задача, для решения которой предназначена деталь. Производится анализ конструкции детали с точки зрения соответствия служебному назначению и ее технологичности. При необходимости предлагаются варианты изменения конструкции.

Технические требования и их анализ

Анализ технических требований на изготовление детали производится качественный и количественный. При качественном анализе рассматривается правильность формулирования и достаточность технических требований. При необходимости вносятся соответствующие корректировки или формулируются дополнительные требования. При количественном - оценивается правильность простановки размеров и допускаемых отклонений.

Конструкторский анализ рабочего чертежа детали.

Конструкторский анализ проводится в таблице. В графах последовательно проставляются номинальные размеры поверхностей, требования к их точности, шероховатость и функциональное назначение. Проставляются размерные связи поверхностей и предварительно назначаются возможные маршруты их обработки.

Анализ технологичности конструкции детали

Технологичность является важнейшим качеством конструкции детали. Основными показателями технологичности конструкции являются трудоемкость изготовления и себестоимость. Чем выше технологичность, тем они ниже. Технологичность конструкции характеризуется удобством изготовления детали и направлена на повышение производительности и снижение трудоемкости и себестоимости ее изготовления.

Наиболее общие требования к технологичности конструкции детали следующие:

- конструкция детали должна состоять из стандартных и унифицированных конструктивных элементов или быть стандартной в целом;
- размеры и поверхности детали должны иметь соответственно оптимальные точность и шероховатость;
- конструкция детали должна обеспечивать возможность применения типовых и стандартных технологических процессов ее изготовления, с применением стандартного режущего и мерительного инструмента;
- конструкция детали должна обеспечивать возможность применения высокопроизводительных методов обработки.

Анализ технологичности выполняется как по качественным, так и по количественным показателям и представляется как табличным вариантом, так и описанием.

Варианты способов получения заготовки, их сравнение и обоснование принятого варианта

Необходимо рассмотреть возможные варианты получения заготовок и обосновать принимаемый вариант с учетом сложности конструкции, материала, габаритных размеров, действующих на деталь нагрузок, типа производства.

Способ получения заготовки должен предусматривать получение максимально высоких эксплуатационных свойств детали с минимальными отходами металла в стружку. Чем выше тип производства, тем заготовка по конфигурации должна быть ближе к готовой детали, чтобы обрабатывались лишь сопрягаемые с другими деталями поверхности.

При этом необходимо применять высокоточные методы литья (под давлением, по выплавляемым, растворимым или газифицируемым моделям, в оболочковые и металлические формы), штамповку заготовок, выдавливание их в состоянии сверхпластичности, получение их способом гидроэкструзии, методом порошковой металлургии, использованием периодического проката, гнутых профилей, сварных заготовок, а также других неэнергоемких малоотходных способов их получения.

Возможные варианты получения заготовки необходимо иллюстрировать эскизами. Эти варианты необходимо сравнить по себестоимости, коэффициенту использования материала, трудоемкости дальнейшей обработки детали, физико-механическим свойствам и другими показателями.

Варианты маршрутов обработки детали

Вначале разрабатывается один полный маршрут обработки детали и выполняется структурный анализ данного маршрута обработки с выбором технологических баз каждого установа заготовки и обозначением числа переходов.

При определении состава и очередности операции в технологическом маршруте необходимо учитывать не только различные методы обработки (точение, сверление, нарезание резьбы и др.), но и разделение последовательности обработки детали на несколько технологических операций.

Это может быть связано, во-первых, с необходимостью переустановки заготовки для осуществления данного метода обработки по необходимым поверхностям, например, точения двухстороннего ступенчатого вала в центрах. При мелкосерийном типе производства оба эти установа обычно входят в одну операцию, а при крупносерийном, они составляют почти всегда две, а иногда и более операций.

Во-вторых, одноименная обработка одних и тех же поверхностей, которые можно обрабатывать при одной установке заготовки, нередко разделяется на две и даже три технологические операции. Такое разделение осуществляется:

- чтобы разделить по времени обработку одних и тех же поверхностей по черновому этапу, чистовому, отделочному (например, черновое, чистовое и тонкое точение) для некоторой релаксации остаточных напряжений в металле между операциями;

- при наличии между указанными этапами обработки термической и другой стабилизирующей операции;

- при достижении точности путем автоматического получения размеров при большой годовой производственной программе (на каждый этап обработки поверхности должна осуществляться соответствующая настройка станка).

Количество операций технологического маршрута в значительной мере будет зависеть также от степени и вида концентраций (или дифференциации) технологического процесса. При массовом и крупносерийном типах производства мелких деталей, переустановка которых практически не вносит погрешностей обработки, техпроцесс может быть в наибольшей степени дифференцированным, например, при изготовлении в центрах деталей типа мелких валиков (заготовок метчиков и др.) на поточной или автоматической линии.

При обработке сложных корпусных деталей, переустановка которых вносит значительные погрешности, техпроцесс должен быть максимально концентрированным: при небольшой программе - последовательно (обработка на обычных расточных или многоцелевых станках), а при большой - параллельно концентрированным (обработка на агрегатных станках деталей автомобилей, электродвигателей и др.).

Другие варианты маршрутов обычно отличаются от первого не по всем операциям. Поэтому выполняется структурный анализ лишь этих измененных операций (установов).

Если же технологические маршруты принципиально отличаются, начиная со способа получения заготовки (например, в одном случае из прутка, а во втором - из периодического проката), то структурный анализ нового маршрута обработки выполняется полностью. При этом учитывается, что обычно первыми обрабатываются поверхности, используемые в качестве комплекта баз на большинстве последующих операций. Дальше, как правило, очередность обработки поверхностей обратная их степени точности, т.е. самые точные поверхности должны обрабатываться последними. Это правило необходимо по возможности выдерживать как при чистовой, так и при черновой обработке.

Необходимо предусматривать технологические операции, обеспечивающие получение высоких эксплуатационных свойств поверхностного слоя, например, вибронакатывание, термодиффузионные методы упрочнения и др.

Разработка состава и последовательности выполнения операций и переустановок внутри операций непосредственно связана с вопросом выбора технологических баз. Последовательность обработки детали устанавливается на основе изучения размерных связей между ее отдельными поверхностями, проявления эффекта технологической наследственности и других факторов. При выборе технологических баз необходимо соблюдать принцип совмещения баз, т.е. измерительные совмещать с технологическими. В этом случае, при прочих равных условиях, обеспечивается наибольшая точность обработки.

Положение большинства поверхностей детали обычно задается относительно ее основных баз. Поэтому, как правило, в качестве технологических баз необходимо выбирать основные базы детали. При выборе технологических баз следует по возможности соблюдать принцип единства комплекта баз при обработке всех или большинства поверхностей детали. Вместе с тем, к соблюдению этого принципа необходимо подходить осторожно, так как в ряде случаев он может противоречить другому принципу базирования

- совмещению баз. В этом случае необходимо выполнить соответствующие расчеты с построением технологических размерных цепей и, если требуемая точность не будет обеспечиваться или ее получение затруднительно, следует использовать в качестве установочной базы ту поверхность, относительно которой задан размер, т.е. использовать главный принцип выбора баз.

Выбор базирующих поверхностей и формирование из них комплекта технологических баз осуществляется, исходя из технических требований на изготовление детали: вначале для обеспечения точности расположения поверхностей (поворотов), а затем - для соблюдения точности размеров.

Особое внимание при выборе технологических баз следует уделять вопросу выбора баз для первой операции, на которой решаются задачи взаимосвязи между обработанными и вообще не обрабатываемыми поверхностями, а также равномерное распределение припуска на наиболее ответственных поверхностях. Как правило, на первой операции в качестве технологических баз используются поверхности, которые вообще не обрабатываются, или поверхности, на которых необходимо обеспечивать равномерное распределение припуска.

Обычно возможны несколько вариантов базирования детали на некоторых, в том числе на первых операциях. Для того чтобы выбрать из них наиболее предпочтительный - необходимо провести анализ различных вариантов базирования с построением технологических размерных цепей.

Варианты маршрутов сравниваются по техническому (точность, надежность и др.) и экономическому (трудоемкость, себестоимость) принципам. Здесь также необходимо предусматривать применение современной унифицированной, быстроперенастраиваемой технологической оснастки, средств активного контроля, устройств для автоматического обеспечения заданной точности и т.п.

Принятый маршрут технологического процесса обработки детали в пояснительной записке представляется структурой.

Выбор операции для детальной разработки.

Для детальной разработки выбирается наиболее трудоемкая, или требующая получения наиболее точных поверхностей операция. Формирование структуры операции подразумевает определение количества и последовательности обработки отдельных ее поверхностей, а также количества этапов обработки (технологических переходов) каждой поверхности. Необходимо также учитывать возможность использования многоинструментальных наладок, многоместной или многопозиционной обработки. При этом должна быть учтена возможность применения станков с ЧПУ, автоматизированных участков из этих станков, управляемых от ЭВМ, с использованием транспортных систем, промышленных роботов.

Выбор наиболее экономических способов и количества этапов обработки поверхности зависит от:

- требований к точности и других параметров качества, предъявляемых к готовой детали;
- качества заготовки;

- типа производства;
- технико-экономических показателей каждого способа обработки.

Разрабатывается порядок обработки детали на данной операции с вычерчиванием эскизов (технологических наладок) как правило, на каждый установ (можно не вычерчивать эскиз лишь, например, для аналогичного установа на чистовой операции после черновой, отличающимися лишь параметрами режима резания).

Количество переходов, которое необходимо выполнить, можно определять по показателям средней экономической точности различных методов обработки поверхностей.

После установления последовательности и количества переходов по обработке поверхностей производится уточнение оборудования, выбор технологической оснастки, режущего и мерительного инструмента.

В этом же разделе работы, при необходимости, для обеспечения одного-двух наиболее важных технических требований производится расчет точности операции или перехода механической обработки.

В качестве примера точностных расчетов могут быть:

- определение возможного поля рассеяния выдерживаемого размера, с определением допусков на все входные технологические параметры;
- определение допускаемых отклонений на наиболее доминирующие погрешности обработки (колебание припуска на заготовку, величина упругих деформаций, геометрические неточности станка или режущего инструмента и др.);
- определение рабочего настроечного размера и обеспечение максимального количества обработанных деталей до первой поднастройки;
- определение требуемой жесткости технологической системы и др.

При этих разработках, как и при выполнении всей выпускной квалификационной работы, необходимо предусматривать современные направления в разработке технологических процессов изготовления деталей. В частности, применение систем автоматического проектирования (САПР) технологических процессов с использованием ЭВМ или отдельных его элементов по расчету припусков, выбору технологических баз, расчету режимов резания, нормирования, проектированию технологической оснастки и т.д.

Расчет и выбор припусков межпереходных размеров и размерный анализ технологического процесса

Если погрешности, возникающие на предыдущих установках, не влияют на величину припуска на рассматриваемой операции, то расчет припусков можно осуществлять по методике, изложенной в технологических справочниках.

Если же погрешности на предыдущих установках влияют на величину припуска на рассматриваемом этапе обработки, то его величину, допуск на него, а также величины и допуски промежуточных размеров определяют путем

размерного анализа технологического процесса (расчетом технологических размерных цепей).

Припуски рассчитываются на 1-2 наиболее точные поверхности, а на остальные - выбираются по нормативам.

При настройке станка на автоматическое получение размеров учитывается влияние величины износа инструмента между поднастройками станка.

Расчет и выбор параметров режима резания

Расчет параметров режима резания осуществляется для выполнения всех переходов выбранной операции. Для выполнения остальных операций режимы можно выбирать по таблицам соответствующих нормативов. Полученные параметры режима резания корректируются по станку.

Глубина резания обычно принимается равной полученному припуску (его максимальной величине). Рекомендуемая подача выбирается из условия обеспечения заданной шероховатости поверхности и проверяется по прочности державки и прочности механизма подачи станка.

Материал режущей части большинства инструментов следует принимать твердосплавным (торцевые фрезы, резцы и т.п.). Быстрорежущим обычно бывает осевой инструмент, резьбонарезной, зуборезный и др.

Скорость резания рассчитывается, исходя из принятой глубины резания, подачи, стойкости инструмента, материала режущего лезвия, его геометрии и других факторов.

Нормирование технологического процесса

Основное время при обработке детали на выбранной операции рассчитывается по каждому технологическому переходу. Вспомогательное время, связанное с переходом, и время на дополнительные приемы, выбирается по таблицам нормативов. При этом необходимо учитывать, что нередко запись перехода в технологической карте дается одна на несколько технологических переходов, например - сверлить 8 отверстий диаметром 12 мм (имеется в виду последовательно одним сверлом). Здесь фактически переходов 8, поэтому необходимо основное и вспомогательное время принимать 8 раз.

Кроме этого необходимо выбирать вспомогательное время на все установки в операции и определять общую трудоемкость операции - штучное время. Подготовительно-заключительное время принимается на партию или же на рабочую смену.

Конструкторская часть

В этом разделе расчетно-пояснительной записки приводится описание и расчет спроектированного станочного приспособления, и при необходимости, в отсутствие стандартного, режущего и мерительного инструмента. Обоснование применения той или иной конструкции должно производиться на основе технико-экономического анализа возможных вариантов.

Выбор, расчет и проектирование станочного приспособления

Выбор станочного приспособления начинается после разработки техпроцесса изготовления детали на оснащение выбранной операции.

Следует выбирать высокоэффективные для заданного типа производства конструкции (многоместные, быстродействующие, переналаживаемые, универсально-сборные и т.п.). При проектировании приспособления необходимо учитывать особенности конструкции обрабатываемой детали, ее точностные характеристики.

В пояснительную записку включается:

- описание принципа действия и работы приспособления;
- схема действующих сил резания, сил трения и расчет требуемой силы закрепления;

При описании конструкции приспособления необходимо прилагать его схему и ссылаться на чертежи с указанием номеров деталей по спецификации. Приводимые в записке расчеты должны сопровождаться поясняющими схемами, эскизами.

Исследовательская часть

Исследовательская часть составляет один из важнейших и обязательных для всех студентов разделов выпускной квалификационной работы. Она должна непосредственно увязываться с задачами, решаемыми в работе, соответствовать научному направлению кафедры и отвечать запросам конкретного производства. В основе ее должны быть результаты работы студента, проводимой им в период обучения в различных формах НИРС кафедры, в том числе экспериментальные исследования, выполненные во время прохождения производственной практики.

Ее тематика может быть связана с вопросами обеспечения точности, качества поверхностей, повышения производительности при различных методах механической обработки деталей, снижения их металлоемкости.

В пояснительной записке по научно-исследовательской части должны быть четко изложены основные разделы, присущие любой исследовательской работе: цели и задачи исследования, средства и методы, результаты эксперимента, выводы и рекомендации.

Заключение

Заключение должно содержать анализ выполненной студентом работы. В нем должны быть отражены основные наиболее удачные результаты выполненных частей работы, их особенности, относящиеся к применению новых технологических решений, конструктивных разработок, а также предложения о возможности внедрения в производство отдельных оригинальных решений по снижению трудоемкости и материалоемкости изготовления изделий, повышению производительности и качества, по улучшению условий труда и др.

Использованная литература

В список использованной литературы с единой последовательной нумерацией необходимо включать библиографическое описание использованных источников с самого начала работы над выпускной

квалификационной работой, а еще лучше с периода производственной практики. Такое систематическое ведение этого списка может существенно экономить время при необходимости повторного обращения к тому или иному источнику, его поиску и т.п.

При этом в черновых записях из книг надо обязательно делать ссылку в квадратных скобках на номер в списке. К концу работы над проектом список сам по себе будет готов и на его составление не нужно будет тратить время.

Приложение

В приложениях помещаются спецификация приспособления и технологические процессы механической обработки деталей, оформленные на специальных бланках. Технологический процесс представляется как маршрутным, так и операционным вариантами.

Расчетно-пояснительная записка переплетается (сшивается) совместно с приложениями.

Рекомендуемая литература

1. Справочник технолога-машиностроителя. /Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова/.Т1-2. -М.: Машиностроение, 1985.
2. Справочник технолога-машиностроителя. /Под ред. А.Н. Малова. -М.: Машиностроение, 1972.
3. Станки с программным управлением. Справочник. -М.: Машиностроение, 1975.
4. Обработка металлов резанием. Справочник. /Под ред. С.Н.. Панова/. - М.: Машиностроение, 1988.
5. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках.Т 1-2. -М,; Машиностроение, 1990.
6. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени на обслуживание рабочего места на работы, выполняемые на металлорежущих станках. -М.; Машиностроение, 1974.
7. Косилова А.Г. и др. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении. -М.: Машиностроение, 1976.

Содержание

Содержание выпускной квалификационной работы и требования к оформлению	3
Содержание и объем пояснительной записки	3
Содержание приложения	3
Содержание и объем графической части проекта	3
Состав пояснительной записки	3
Содержание разделов пояснительной записки	4
Введение	4
Анализ исходной информации	4
Технологическая часть	4
Служебное назначение детали и анализ ее конструкции	4
Технические требования и их анализ	5
Анализ технологичности конструкции детали	5
Варианты способов получения заготовки, их сравнение и обоснование принятого варианта	5
Варианты маршрутов обработки детали	6
Выбор операции для детальной разработки	8
Расчет и выбор припусков, межпереходных размеров и размерный анализ технологического процесса	9
Расчет и выбор параметров режима резания	10
Нормирование технологического процесса	10
Конструкторская часть	10
Выбор, расчет и проектирование станочного приспособления	10
Исследовательская часть	11
Заключение	11
Использованная литература	11
Приложение	12
Рекомендуемая литература	13

Корректор *Эркинбек к. Ж.*
Редактор *Турдукулова А.К.*
Тех.редактор *Кочоров А.Д.*

Подписано к печати 15.03.2016 г. Формат бумаги 60x84¹/₁₆.
Бумага офс. Печать офс. Объем 1п.л. Тираж 50 экз. Заказ 152. Цена 17,1с.
Бишкек, ул. Сухомлинова, 20. ИЦ “Текник” КГТУ им. И.Раззакова, т.: 54-29-43
e-mail: beknur@mail.ru

