

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра “Технология машиностроения”

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Методические указания
к выполнению *курсовой работы* для студентов
специальности 120100 “Технология машиностроения”

Курган 2004

Кафедра технологии машиностроения

Дисциплина “Технология машиностроения”

(направление подготовки дипломированного специалиста
657800, специальность 120100)

Составили: доцент, канд.техн.наук Давыдова М.В.
(подразделы 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.7);
профессор, канд.техн.наук Моисеев Ю.И.
(подразделы 3.6.1., 3.6.2, 3.6.3, 3.6.4, 3.6.5, 3.8);
профессор, канд.техн.наук Мосталыгин Г.П.
(раздел 1, подраздел 2.1);
профессор, канд.техн.наук Орлов В.Н.
(общая редакция, подразделы 2.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.3,
Приложения)

Методические указания составлены на основе переработанных и дополненных методических указаний к выполнению курсового проекта по технологии машиностроения для студентов направления 552900 / Г.П. Мосталыгин, В.Н. Орлов, Ю.И. Моисеев, М.В. Давыдова. – Курган: Изд-во КМИ, 1995. – 42 с.

Утверждены на заседании кафедры

“ ____ ” _____ 2004 года

Рекомендованы методическим советом университета

“ ____ ” _____ 2004 года

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания разработаны для ознакомления студентов с целями и задачами курсовой работы и ее тематикой.

В методических указаниях отражены вопросы, связанные с содержанием и объемом курсовой работы; сформулированы общие требования, предъявляемые к курсовой работе в целом и к каждой ее части; приведены методические рекомендации выполнения различных разделов и требования по их оформлению; указана необходимая научно-техническая литература.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1. Цель и задачи проектирования

Целью курсового проектирования *является приобретение навыков по разработке маршрутных технологических процессов* изготовления типовых деталей различных изделий, *операционных технологических процессов* выполнения отдельных операций; *проектированию установочно-зажимных приспособлений.*

Выполнение курсовой работы способствует закреплению, углублению и обобщению теоретических знаний, полученных при изучении дисциплин "Основы технологии машиностроения" и "Технология машиностроения".

Для качественного выполнения проекта студентам потребуются знания по начертательной геометрии и инженерной графике, технологическим процессам машиностроительного производства, метрологии, стандартизации и сертификации, деталям машин и основам конструирования, резанию материалов, режущему инструменту, металлорежущим станкам.

В процессе курсового проектирования студенты решают задачи по выбору заготовки, определению припусков на обработку, назначению режимов резания, техническому нормированию и технико-экономической оценке вариантов технологических операций.

Выполняя курсовую работу, студенты должны развивать навыки пользования научно-технической и справочной литературой, стандартами.

Курсовая работа является самостоятельной работой студента, и успешное ее выполнение зависит от проявленной автором творческой инициативы и организованности в работе.

1.2. Задание на курсовое проектирование

Курсовая работа является продолжением курсовой работы по дисциплине "Основы технологии машиностроения" (ОТМ) с более детальной проработкой отдельных вопросов. Студент, как правило, проектирует маршрутно-операционный процесс изготовления детали, рабочий чертеж которой он разрабатывал при выполнении курсовой работы по ОТМ. Однако, по согласованию с руководителем, технологический процесс может быть спроектирован и для другой детали, более сложной и интересной в плане технологии ее изготовления, чертеж которой студент подбирает на базовом предприятии в период прохождения производственной практики.

Руководитель выдает студенту задание (Приложение 1), в котором отмечаются годовой объем выпуска детали и общий перечень составных частей курсовой работы, с указанием их конкретного содержания.

1.3. Содержание и объем работы

В процессе проектирования студенту, в соответствии с заданием, необходимо выполнить следующее:

- **Определить тип производства.**
- **Описать служебное назначение детали и провести анализ технологичности** ее конструкции.
- **Произвести выбор и обоснование вида исходной заготовки и метода** ее получения.
- **Разработать маршрутный технологический процесс** с указанием баз, типоразмеров станков, приспособлений и инструментов. При этом рекомендуется ориентироваться на использование автоматизированного оборудования, в том числе и станков с ЧПУ.
- **Определить** расчетно-аналитическим методом **припуски** на две наиболее точные поверхности (*по указанию руководителя*); на остальные поверхности припуски устанавливаются опытно-статистическим методом.
- Для одной-двух операций механической обработки и одной контрольной операции (*по согласованию с руководителем*) **разработать операционную технологию**: установить технологические переходы и их последовательность, выбрать

средства технологического оснащения, разработать траекторию движения инструментов (при необходимости), определить режимы резания, произвести техническое нормирование. Если операция содержит большое количество технологических переходов, допускается (*по согласованию с руководителем*) подробный расчет режимов резания производить на некоторые типовые переходы (сверление, фрезерование, точение, растачивание и т.д.). Режимы резания на остальные технологические переходы допускается назначать по нормативам.

- *Одну из операций* технологического процесса **разработать в двух альтернативных вариантах** и произвести расчет их экономической эффективности.
- *Спроектировать конструкцию станочного или контрольного приспособления* и выполнить необходимые расчеты.

Курсовая работа включает:

1. **Комплект карт маршрутно-операционного процесса.**
2. **Графическую часть** в объеме двух-трех листов формата А1, которая содержит: инструментные наладки на отдельные операции технологического процесса и сборочный чертеж станочного или контрольного приспособления.
3. **Расчетно-пояснительную записку** объемом **25-30 листов** формата А4.

В отдельных случаях в графическую часть могут быть включены и другие материалы, например: чертеж специального режущего инструмента, результаты научных исследований и т.п.

2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1. Содержание и оформление технологической документации

Оформление технологического процесса изготовления детали производится **на стандартных бланках**, установленных ЕСТД, следующих видов:

- *титульный лист;*
- *маршрутные карты;*
- *карты эскизов;*
- *операционные карты.*

Комплектность технологических документов, система обозначения и указания по их оформлению, а также образцы заполнения бланков приведены в методических указаниях / 18 /.

Допускается использование заводских бланков, по форме и содержанию соответствующих рекомендованным в методических указаниях / 18 /. Оформление технологической документации может быть осуществлено либо *в рукописном, либо в компьютерном* вариантах.

2.2. Содержание и оформление графических разработок

Графическая часть курсовой работы выполняется *на листах чертежной бумаги* в соответствии с действующими стандартами ЕСКД. Оформление графической части производится *в рукописном* варианте *карандашом* или **в компьютерном** варианте, желательно, **в масштабе 1:1**. При отсутствии такой возможности масштаб следует выбирать по ГОСТ 2.308-68. Графическую часть *можно* выполнять *черной тушью*.

Сборочные чертежи приспособлений дополняются спецификациями, которые оформляются *на специальных бланках* и помещаются в приложении к расчетно-пояснительной записке. Все надписи на чертежах, схемах и эскизах должны выполняться стандартным чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81. Каждый лист графической части должен иметь основную надпись (*угловой штамп*), форма которой приведена в приложении 2 методических указаний / 29 / и соответствует форме штампа на бланке спецификации.

2.2.1. Требования к листам с иллюстрациями технологического процесса

2.2.1.1. Требования к листу инструментных наладок на полуавтоматы, специальные и агрегатные станки

Чертеж инструментной наладки должен дать наглядное представление о наладке станка на проектируемую операцию и иллюстрировать ответы на следующие вопросы:

- как базируется и закрепляется обрабатываемая заготовка на станке?
- как располагаются рабочие (режущие) инструменты относительно баз заготовки?
- как осуществляется закрепление рабочих инструментов?

Оформление инструментных наладок должно выполняться после выбора оборудования, технологической оснастки, расчета режимов резания и норм времени.

На листах инструментных наладок на полуавтоматы, специальные и агрегатные станки показываются:

1. **Эскиз обрабатываемой заготовки в рабочем положении**, выполненный сплошной основной линией $\sim 0,5$ мм, с выделением обрабатываемых на данной операции (технологическом переходе) поверхностей красным цветом или черной утолщенной основной линией (~ 1 мм).

2. **Конструктивное изображение установочных, зажимных и направляющих элементов станочного приспособления**. В случае оформления наладки на многопозиционные станки элементы станочного приспособления показываются только на загрузочной позиции. На рабочих позициях опоры и зажимы показываются условно в соответствии с ГОСТ 3.1107-81.

3. **Конструктивное изображение режущих и вспомогательных инструментов**. Рабочие (режущие) инструменты показываются в конце их рабочих ходов, кроме осевых инструментов для обработки отверстий (сверла, развертки, метчики, протяжки и т.п.), изображаемых в исходном положении.

При многоинструментной обработке все режущие инструменты на листе должны быть показаны в том расположении относительно друг друга, в каком они находятся в наладке. Рабочие инструменты рекомендуется выделять, синим цветом, сплошной основной линией толщиной ~ 1 мм и нумеровать в порядке возрастания слева направо или сверху вниз. Если обработка ведется сборными режущими инструментами, то, синим цветом, показываются только их режущие части. Вспомогательные инструменты вычерчиваются частично, в виде, позволяющем понять принцип установки и размерной наладки инструментов. Номенклатура режущих и вспомогательных инструментов приведена в технической литературе / 5, 9-11, 13, 22, 30, 36, 38 / .

4. **Схема движений рабочих инструментов** (циклограмма обработки) с указанием быстрого подвода (БП), рабочего хода (РХ) и быстрого отвода (БО). Для каждого элемента цикла рекомендуется указывать величину перемещения инструмента. Например, БП = 10, РХ = 30, БО = 40.

5. При многошпиндельной обработке изображается **схема расположения шпинделей, обозначение суппортов и загрузочной позиции**; указывается **направление вращения** шпинделей, инструментов, поворота стола и **последовательность обработки** заготовки.

6. **Размеры обрабатываемых поверхностей** с указанием предельных отклонений, обозначение шероховатости поверхностей по технологическим переходам операции; требования по точности относительного расположения обрабатываемых поверхностей; настроечные размеры инструментов.

7. **Таблица с характеристикой оборудования**, режущих инструментов, режимов обработки и норм времени. Форма таблицы приведена в приложении 1 учебного пособия / 19 /.

При выполнении на листе двух и более наладок лист не делится на отдельные форматы, но над каждой наладкой указывается номер и наименование операции. При многопозиционной обработке под изображением позиций указываются их номера.

Примеры оформления инструментных наладок показаны в технической литературе / 11, 13, 21, 35, 37 /.

2.2.1.2. Требования к листу инструментных наладок на станки с ЧПУ

Чертеж наладки операции, выполняемой на станке с ЧПУ, оформляется *в следующей последовательности*:

1. Вычерчивается **операционный эскиз** обрабатываемой **заготовки** в прямоугольной системе координат, оси которой параллельны осям в системе координат станка; утолщенными линиями или красным цветом отмечаются контуры обрабатываемых поверхностей; указываются выдерживаемые размеры с отклонениями, шероховатость обрабатываемых поверхностей и технические требования на обработку.

2. Конструктивно изображаются установочно-зажимные **элементы приспособления** и **режущие инструменты** в исходной точке траектории. Вспомогательные инструменты (патроны, оправки и т.д.) допускается изображать частично, в виде, позволяющем понять принцип установки и размерной настройки режущих инструментов.

3. Цветными линиями показываются **расчетные траектории режущих инструментов** с учетом черновых и чистовых переходов, рабочих и вспомогательных ходов. Арабскими цифрами на траектории движения инструментов отмечаются опорные точки: геометрические, технологические и контрольные. В пределах всей операции рекомендуется сквозная нумерация опорных точек.

4. При разработке наладки на станки с ЧПУ принято условно считать, что заготовка остается неподвижной, а перемещается только инструмент. На схемах движения инструментов **пунктирными** линиями указываются **траектории холостых, сплошными – рабочих ходов**; показываются направления вращения обрабатываемой заготовки или инструментов.

5. При большом числе инструментов и значительном количестве опорных точек рекомендуется вычерчивать **траекторию движения** отдельно для **каждого инструмента** или группы их. В этом же случае, для наглядности, следует **дополнительно изображать операционный**

эскиз детали. На эскизе красным цветом (утолщенными линиями) выделяются все обрабатываемые на данной операции поверхности, указываются выдерживаемые размеры с предельными отклонениями, шероховатость обрабатываемых поверхностей и технические требования на изготовление.

6. *Оформляется специальная таблица*, форма которой приведена в приложении 2 учебного пособия / 19 /. В таблице записывается последовательность обхода опорных точек каждым инструментом, координаты опорных точек; по каждому участку обработки указываются режимы резания и основное время, даются сведения о режущем инструменте.

Рекомендации по разработке технологических процессов обработки заготовок на станках с ЧПУ, примеры оформления инструментных наладок приведены в технической литературе /6, 12, 22, 32, 35, 37, 43, 44, 45 /.

2.2.2. Требования к листам со сборочным чертежом станочного или контрольного приспособления

При выполнении курсовой работы в графическую часть обязательно включается сборочный чертеж станочного приспособления на одну из механических операций обработки заготовок или сборочный чертеж контрольного приспособления.

Конструкция приспособления вычерчивается с требуемым количеством проекций, видов, сечений и разрезов в полном соответствии с требованиями ЕСКД. На чертеже проставляются габаритные и посадочные размеры, размеры установочных и настроечных элементов, а также технические требования по точности расположения отдельных поверхностей.

Для сверлильных станков без ЧПУ на сборочных чертежах приспособлений, кроме того, указываются диаметры кондукторных втулок, расстояние между их осями и от осей до установочных базовых поверхностей с соответствующими отклонениями. На чертежах фрезерных приспособлений, предназначенных для станков с ручным управлением, проставляются размеры от поверхности установка до установочных элементов приспособления, а также размеры под щуп, то есть от исполнительной поверхности установка до режущих лезвий фрезы.

На каждой проекции приспособления тонкой сплошной линией, толщиной примерно 0,5 мм, желательного красного цвета, показываются контуры изготавливаемой детали. Обрабатываемые поверхности рекомендуется выделять утолщенными красными линиями. При этом

деталь считается как бы прозрачной, не закрывающей элементов приспособления.

На чертежах контрольных приспособлений дополнительно, в текстовой форме, записываются контролируемые параметры детали.

2.3. Содержание и оформление расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) должна содержать расчеты, выполненные в соответствии с заданием, необходимые обоснования и пояснения по принимаемым решениям. **Текст** РПЗ должен быть написан **темными чернилами** на листах белой писчей бумаги формата А4, четко и аккуратно, полными словами, **без сокращений** (за исключением общепринятых). По согласованию с руководителем, допускается компьютерное оформление пояснительной записки. В любом случае оформление РПЗ должно соответствовать **ГОСТ 2.105-95** и требованиям руководящего материала / 31 /.

Излагаемый в **расчетно-пояснительной записке** материал следует пояснять эскизами, схемами, графиками, облегчающими восприятие текста. При выполнении инженерных расчетов необходимо пользоваться международной системой единиц (ГОСТ 8.417-81). При оформлении РПЗ следует **стремиться к сжато**му, **технически грамотному изложению текста**, избегать ненужного переписывания методик и определений. В тексте пояснительной записки должны быть ссылки на использованные источники, которые указываются в косых скобках. Нумерация листов производится в правом верхнем углу арабскими цифрами без точки. На титульном листе нумерация не ставится.

Объем РПЗ не должен превышать 30 листов.

Расчетно-пояснительная записка брошюруется в жесткую обложку из чертежной бумаги и **включает**:

- титульный лист, оформленный в соответствии с приложением 2;
- задание;
- аннотацию;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- библиографический список;
- приложения;
- содержание.

Текст основной части записки делится на разделы, которые, если это необходимо, могут делиться на подразделы, пункты и подпункты. Наименования разделов, подразделов, пунктов, подпунктов должны быть

краткими и соответствовать содержанию. Каждый раздел следует начинать с нового листа.

Основная часть *пояснительной записки* должна содержать следующие **разделы**:

1. Определение типа производства.
2. Служебное назначение детали и анализ ее технологичности.
3. Выбор заготовки.
4. Разработка маршрутного технологического процесса изготовления детали.
5. Определение припусков, операционных размеров и размеров заготовки.
6. Разработка операционной технологии.
7. Технико-экономическая оценка вариантов технологических операций.
8. Конструирование и расчет приспособления.

Методические указания к выполнению отдельных разделов основной части РПЗ будут изложены ниже. Что же касается аннотации, введения и заключения, то требования к их содержанию и оформлению достаточно полно изложены в учебном пособии / 19 / и методических указаниях / 29 /.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

3.1. Определение типа производства

Важным этапом в разработке технологического процесса является определение типа производства.

В зависимости от широты номенклатуры, объема годового выпуска и трудоемкости изготовления изделий различают следующие **типы производства**: *единичное, серийное, массовое*. В свою очередь, *серийное производство* условно подразделяется на *мелко-, средне- и крупносерийное*.

Тип производства во многом определяет выбор заготовки, оборудования и технологической оснастки, метода организации производства и квалификацию производственных рабочих.

В соответствии с ГОСТ 3.1121-84 тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций ($K_{з.о.}$):

$$K_{з.о.} = \frac{O}{P}, \quad (1)$$

где O – суммарное число различных операций, выполняемых на производственном участке за определенный период времени;
 P – суммарное число рабочих мест, на которых выполняются данные операции.

При выполнении курсовой работы тип производства рекомендуется определять приближенно, используя таблицу 1.

Таблица 1

Зависимость типа производства от объема годового выпуска и массы детали

Масса детали, кг	Тип производства				
	<i>единичное</i>	<i>мелкосерийное</i>	<i>среднесерийное</i>	<i>крупносерийное</i>	<i>массовое</i>
Объем годового выпуска деталей (N), шт.					
< 1,0	< 50	50-500	500-5000	5000-50000	> 50000
1,0...2,5	< 40	40-400	400-4000	4000-40000	> 40000
2,5...5,0	< 30	30-300	300-3000	3000-30000	> 30000
5,0...10,0	< 20	20-200	200-2000	2000-20000	> 20000
> 10,0	< 10	10-100	100-1000	1000-10000	> 10000

Для ориентировочного определения типа производства можно использовать и другие таблицы например, приведенные в справочнике / 35 / и учебном пособии / 41 /.

Подробная характеристика типов производства приведена в технической литературе / 20, 41, 43 /.

3.2. Служебное назначение детали и анализ ее технологичности

Совершенствование конструкции любой машины определяется ее служебным назначением и условиями эксплуатации. **Конструкция машины должна быть надежной и удобной в работе**, наименее трудоемкой и материалоемкой, а также **технологичной при изготовлении**. Поэтому четкое определение назначения изделия, конкретизация его функций, а также выяснение области и условий эксплуатации, причин нарушения его работоспособности необходимы для обоснованной постановки задач по разработке технологических процессов изготовления и сборки всех его составных частей. После установления назначения изделия следует проанализировать деталь, заданную руководителем на курсовое проектирование, с точки зрения ее роли в изделии.

Оценка технологичности конструкции детали может быть как качественной, так и количественной. **Качественная** оценка предшествует **количественной** и характеризует технологичность

конструкции обобщенно, на основе опыта исполнителя и рекомендаций технической литературы / 17, 20, 28 /.

Отработку конструкции детали на технологичность начинают с ее анализа. При анализе учитывается большое количество конструктивных признаков изделия (табл. 2). Их сопоставляют с факторами будущего технологического процесса с целью выявления тех элементов конструкции, которые оказывают наиболее сильное влияние на технологию изготовления детали, в особенности на трудоемкость и себестоимость процесса. В соответствии с этими признаками и выбирают показатели технологичности, используемые для сравнительной оценки конструкций.

Высокий уровень технологичности детали формируется за счет того, что конструктор предусматривает возможность использования при ее изготовлении типовых технологических решений.

Например, стандартизация элементов конструкции канавки для выхода инструмента, радиусов закругления, уклонов и тому подобных элементов приводит к снижению затрат на подготовку соответствующего технологического инструмента и оснастки. Рациональные формы детали и порядок простановки размеров упрощают процесс подготовки программы и обработку заготовок на станках с ЧПУ. Хорошие технологические свойства материала детали определяют возможность применения высокопроизводительных методов обработки, в частности типовых заготовительных операций: литья, штамповки и др.

Общие требования к технологичности конструкции деталей следующие:

1. Конструкция детали должна состоять из стандартизованных и унифицированных элементов или быть стандартизованной в целом.
2. Физико-химические и механические свойства материала детали, ее форма и размеры должны соответствовать требованиям технологии изготовления (включая процессы упрочнения, коррозионной защиты и прочее), хранения и транспортирования.
3. Требования точности размеров, формы и относительного расположения поверхностей детали, а также шероховатость поверхностей должны быть экономически и конструктивно обоснованными.
4. Конструкция детали должна обеспечивать возможность применения типовых технологических процессов.

После качественной оценки технологичности все предложения по изменению конструкции детали, не ухудшающие ее эксплуатационных характеристик, должны быть систематизированы и приведены в расчетно-пояснительной записке.

3.3. Выбор заготовки

Современное состояние технологии машиностроения предоставляет большие возможности для рационального выбора вида исходной заготовки и способа ее получения. Наиболее широко для **получения заготовки** применяют следующие **методы: литье, обработка металлов давлением и сварка**, а также их комбинации.

Каждый из методов содержит большое число способов получения заготовок. Так, *например*, отливки можно получать в песчано-глинистых формах, кокиль, по выплавляемым моделям, под давлением; поковки и штамповки – ковкой на молотах, гидравлических прессах; штамповкой на штамповочных машинах, кривошипных горячештамповочных прессах, горизонтально-ковочных машинах и т.д. Способ получения заготовки определяется типом производства, материалом, формой и размерами детали. Для мелкосерийного и единичного производств характерно использование в качестве заготовок горячекатаного проката, отливок, полученных литьем в песчано-глиняные формы и поковок, полученных ковкой. В условиях крупносерийного и массового производств эффективны такие способы производства заготовок, как горячая объемная штамповка, литье в кокиль и под давлением, в оболочковые формы и по выплавляемым моделям. Применение этих способов позволяет значительно сократить припуски на механическую обработку и снизить трудоемкость изготовления деталей, что особенно важно в условиях автоматизированного производства.

Заготовки из материалов, обладающих хорошими литейными свойствами (серый чугун, литейные стали, цветные сплавы), получают различными способами литья. Методом пластической деформации (давления) получают заготовки из высокопластичных материалов (большинство сталей, деформируемые цветные сплавы).

Более подробно характеристика различных методов получения заготовки и рекомендуемые области их использования приведены / 4, 5, 8, 21, 32, 35, 37, 41 /.

Укрупненная оценка рациональности выбранного метода и способа получения заготовки может быть проведена по величине коэффициента использования материала:

$$K_{и.м.} = \frac{m_{д}}{m_{з}}, \quad (2)$$

где $m_{д}$ и $m_{з}$ – масса детали и заготовки, соответственно.

При выполнении курсовой работы студент, используя техническую литературу, должен выбрать и обосновать метод получения исходной заготовки, так как от его решения зависят технико-экономические показатели технологического процесса изготовления детали.

3.4. Разработка маршрутного технологического процесса

Разработка маршрутного технологического процесса изготовления детали **является основой курсовой работы**, так как при этом определяется рациональная последовательность выполнения операций обработки заготовки. Составление технологического маршрута представляет сложную задачу с достаточно большим числом возможных вариантов. На данном этапе намечается содержание операций технологического процесса, и выбираются типы станочного оборудования.

Маршрутный технологический процесс разрабатывают исходя из требований рабочего чертежа детали, принятой заготовки и типа производства. Проектирование маршрутной технологии является как бы завершающей частью начальной работы при проектировании технологического процесса изготовления детали. При разработке маршрутной технологии обосновывается выбор технологических баз, обеспечивающих требуемую точность и качество обрабатываемых поверхностей, рациональную конструкцию станочных приспособлений, производительность механической обработки.

При установлении последовательности обработки заготовки необходимо учитывать рекомендации, достаточно полно изложенные в методических указаниях / 29 /. Для того, чтобы облегчить составление маршрутных технологических процессов изготовления деталей различной конфигурации, рекомендуется использовать типовые процессы / 21, 22, 28, 32, 42, 44 /, а также данные по точности размеров и шероховатости поверхности при обработке заготовок различными методами / 20, 28, 35, 37, 43 /.

Для условий единичного, мелко- и среднесерийного производства следует уделять внимание использованию станков с ЧПУ и робототехнических комплексов. Станки с ЧПУ не требуют длительной переналадки при переходе на обработку от одной заготовки на другую, что позволяет на данных станках производить процесс изготовления широкой номенклатуры деталей. Применение станков с ЧПУ в условиях единичного, мелко- и среднесерийного производства позволяет увеличить производительность труда и снизить себестоимость изготовления деталей.

3.5. Определение припусков, операционных размеров и размеров заготовки

При проектировании технологических процессов изготовления деталей определяют **промежуточные, операционные и общие припуски** на обработку резанием. *Промежуточный припуск* – это припуск, удаляемый при выполнении одного технологического перехода. *Операционный припуск* представляет собой сумму припусков на переходы механической обработки рассматриваемой поверхности одной технологической операции. *Общий припуск* определяется суммированием операционных припусков технологического процесса от исходной заготовки до готовой детали.

Припуски на механическую обработку поверхностей заготовки **могут быть определены опытно-статистическим методом** по соответствующим справочным таблицам ГОСТ 7505-89, ГОСТ 26645-85, материалам технической литературы / 14, 22 / или на основе расчетно-аналитического метода / 7, 35, 37 / с учетом многих факторов обработки. Опытно-статистический метод позволяет назначать припуски независимо от технологического процесса обработки заготовки и поэтому они, как правило, являются завышенными, что приводит к увеличению расхода материала и трудоемкости изготовления деталей.

В курсовой работе для двух типовых поверхностей (по указанию руководителя) расчет припусков производится **расчетно-аналитическим методом**, для остальных – **по таблицам**.

Значения операционных допусков рекомендуется принимать по таблицам точности обработки / 35, 37 /, величину допусков на размеры исходных заготовок по таблицам, приведенным в ГОСТ 7505-89, ГОСТ 26645-85 и в справочной литературе / 14, 35, 37 /. Простановка предельных отклонений размеров заготовки регламентируется соответствующими стандартами, например: ГОСТ 7829-70, ГОСТ 7505-89, ГОСТ 26645-85.

Операционные размеры и размеры исходной заготовки, полученные в результате расчета припусков, проставляются на соответствующих картах технологического процесса, а также на листах иллюстраций технологического процесса.

3.6. Разработка операционной технологии

Последовательность этапов проектирования операционных технологических процессов, а также общие принципы их построения установлены методическими указаниями / 29 /. Ниже приводятся

требования и практические рекомендации по разработке операционной технологии.

3.6.1. Выбор технологических баз

Схемы базирования и закрепления заготовок намечаются на этапе проектирования маршрутных технологических процессов. Общие принципы и рекомендации по выбору технологических баз изложены в методических указаниях / 29 /.

При разработке операционной технологии уточняют требования к выбранному варианту базирования:

- форма, размеры, точность базовых поверхностей;
- условия для наиболее полного соблюдения принципов совмещения и постоянства баз;
- необходимость смены баз и пересчета операционных размеров;
- необходимость в повышении жесткости установки заготовки путем использования подводимых (регулируемых) опор;
- возможность получения наиболее простой компоновочной схемы приспособления и др.

Предпочтение следует отдавать типовым вариантам базирования деталей различных классов. *Например*, для установки корпусных деталей в основном используется два комплекта баз: по трем координатным плоскостям, по плоскости и двум технологическим отверстиям; для базирования валов готовят постоянные технологические базы в виде центровых отверстий; детали – тела вращения типа дисков и втулок преимущественно базируют по центральному отверстию и одному из торцев.

В случае использования оборудования с ЧПУ необходимо правильно выбрать систему координат детали, увязывая ее построение с выбранными технологическими базами и системой координат станка / 6 /.

3.6.2. Определение содержания и последовательности выполнения технологических переходов

Содержание технологических переходов и их последовательность определяются многими факторами: формой, размерами и точностью обрабатываемых поверхностей, величиной припуска, типом производства и др. Предварительное формирование структуры технологической операции осуществляется на этапе разработки маршрутного технологического процесса.

При проектировании операционной технологии выбор методов обработки отдельных поверхностей и числа необходимых переходов

производится на основе таблиц экономической точности / 35, 37 /. Для каждой поверхности заготовки, обрабатываемой на рассматриваемой технологической операции, с учетом заданной точности и шероховатости выбирается наиболее рациональный метод окончательной обработки, т.е. последний переход. Пользуясь рекомендациями справочной литературы / 35, 37 /, устанавливают необходимость выполнения и перечень предшествующих переходов. При этом широко используются типовые циклы обработки поверхностей, *например*: черновое точение + чистовое точение + шлифование; сверление + зенкерование + развертывание.

Назначение последовательности выполнения переходов определяется, главным образом, технологическими возможностями выбранного станка и принятой ранее схемой построения операции (одно- или многоинструментной, последовательного, параллельного или параллельно- последовательного действия). Решающим фактором в выборе варианта построения технологической операции является обеспечение требуемой производительности при сохранении высокой жесткости технологической системы (упругих минимальных деформаций). Так, нежесткая конструкция заготовки может послужить причиной отказа от многоинструментной параллельной обработки. С учетом производительности обработки иногда оказывается более целесообразным уменьшить количество инструментов в многоинструментной наладке при одновременной интенсификации режимов резания. С целью снижения влияния упругих и температурных деформаций на точность обработки следует стремиться к первоочередному выполнению переходов, сопровождающихся снятием повышенного припуска.

При определении содержания и последовательности технологических переходов необходимо стремиться к:

- минимальному числу установов и позиций обработки, т.к. введение дополнительного установа (позиции) неизбежно приводит к снижению точности относительного расположения поверхностей, а также увеличению штучного (штучно-калькуляционного) времени;
- максимально возможной концентрации переходов обработки;
- сокращению номенклатуры применяемого режущего инструмента;
- минимизации вспомогательного времени операции за счет снижения вспомогательных ходов, уменьшения числа смен инструментов, поворотов стола и т.п.;
- наиболее полному использованию технологических возможностей выбранного станка, оптимальной точности.

Общие положения по разработке содержания технологических операций изложены в методической литературе / 29 /.

Рекомендации по определению содержания и последовательности выполнения технологических переходов для различных групп станков подробно рассмотрены в справочной литературе / 35, 37 /.

В случае использования оборудования с ЧПУ разработку операционной технологии доводят до построения траектории движения режущего инструмента и определения координат опорных точек. Вопросы программирования обработки на станках с ЧПУ наиболее полно изложены в литературе / 6, 35, 37 /.

3.6.3. Выбор средств технологического оснащения

Предварительный выбор средств технологического оснащения (оборудования и технологической оснастки) производится на этапе проектирования маршрутного технологического процесса / 29 /. При разработке операционной технологии уточняются тип и модель станка, конструктивное исполнение станочного приспособления, конструкция и параметры режущих инструментов, типы и исполнительные размеры измерительных инструментов.

Конкретизация модели станка осуществляется путем анализа соответствия условий выполнения рассматриваемой операции технической характеристике станка (количества требуемых режущих инструментов – емкости револьверной головки или инструментального магазина; точности обрабатываемых поверхностей – точности станка; производительных режимов резания – мощности привода и др. / 22, 36, 38 /).

Особенно важно обосновать выбор характеристик дорогостоящего оборудования с ЧПУ, для которого в первую очередь рассматриваются возможности выбора станков более простых компоновок. Так, при прочих равных условиях обработку несложной корпусной детали с одной стороны при малом количестве технологических переходов более экономично вести на вертикально-фрезерном станке с ЧПУ, нежели на сверлильно-фрезерно-расточном (многоцелевом) станке ИР –500ПМФ4 с поворотным столом и магазином на 30 инструментов. Для условий крупносерийного и массового производства целесообразно делать упор на применение высокопроизводительных одно- и многопозиционных полу- и автоматов централизованного выпуска, а при их отсутствии – на использование специальных и агрегатных станков. В последнем случае, пользуясь рекомендациями технической литературы / 13, 35, 37 /, разрабатывают принципиальную компоновочную схему станка, которую

вместе с технической характеристикой приводят в расчетно-пояснительной записке.

Для оснащения операций механической обработки предусмотрено **шесть систем станочных приспособлений**: УБП (*универсально-безналадочные*), УНП (*универсально-наладочные*), СНП (*специализированные наладочные*), УСП (*универсально-сборные*), СРП (*сборно-разборные*), НСП (*неразборные специальные*).

Приспособления каждой группы имеют различную степень агрегатирования, а также разные конструктивные решения, что обеспечивает их эффективную эксплуатацию в различных производственных условиях. Определение рациональной системы зависит от ряда технологических и организационных факторов: типа производства, степени конструктивно-технологического подобия обрабатываемых деталей, схем базирования и закрепления, требуемой точности обработки. Так, в крупносерийном и массовом производстве оправдывается применение высокопроизводительных систем НСП, основанных на многоместных схемах с высокой степенью механизации и автоматизации. Для оборудования с ЧПУ более предпочтительно использование систем с высокой степенью переналаживаемости типа СНП-ЧПУ, СРП-ЧПУ и др. / 15, 16 /.

При разработке операционного технологического процесса для выполнения каждого технологического перехода определяются требования к режущему инструменту: вид, конструктивное исполнение, материал и геометрия режущей части. Предпочтение отдается стандартному режущему инструменту, однако с повышением серийности производства в обоснованных случаях (обеспечение повышенной производительности, точности относительного расположения поверхностей и др.) эффективным становится применение специального, в том числе, комбинированного инструмента. Повышение эксплуатационных свойств и значительная экономия материалов обеспечивается широким использованием инструмента со сменными многогранными пластинами. В качестве инструментальных материалов используют твердые сплавы (вольфрамовые, титановольфрамовые, титанотанталовольфрамовые и безвольфрамовые), керамику (оксидную и карбидно-оксидную), быстрорежущие стали (в основном типа Р6М5), сверхтвердые синтетические материалы (эльбор, гексанит, композит и др.). В целях повышения стойкости инструментов, изготавливаемых из твердых сплавов и быстрорежущих сталей, часто используется метод нанесения износостойких покрытий карбидом титана, нитридом натрия, окисью алюминия.

Конструкции и размеры режущего, а также вспомогательного инструментов рекомендуется выбирать по справочной литературе / 13, 16, 30, 36, 38 /.

3.6.4. Определение режимов резания

При назначении режимов резания учитывается характер обработки, тип и геометрия инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки. Элементы режима резания устанавливаются в следующей последовательности:

1. Определяется глубина резания t по максимально возможному значению при черновой обработке и в зависимости от требований точности и шероховатости обрабатываемой поверхности при чистовой обработке.

2. Выбирается подача S максимально возможной при черновой обработке, исходя из жесткости технологической системы; при чистовой обработке в зависимости от точности и шероховатости обрабатываемой поверхности.

3. Рассчитывается по эмпирическим зависимостям или находится по табличным данным скорость резания V с учетом глубины резания t , подачи S , периода стойкости инструмента T , материала заготовки, режущей части инструмента и других конкретных условий обработки.

4. Определяется частота вращения шпинделя станка

$$n = \frac{1000 V}{\pi D}, \quad \text{мин}^{-1}, \quad (3)$$

где D – диаметр обрабатываемой поверхности, мм;

V – скорость резания, м/мин.

5. Найденные элементы режима резания n и S_0 (мм/об) или скорость движения подачи V_S корректируются по паспортным данным станка.

6. Расчетным или табличным методом определяются силы резания и мощность и производится проверка возможности осуществления выбранного режима приводом станка (только для черновых, наиболее нагруженных технологических переходов) с учетом всех одновременно работающих инструментов.

Следует помнить, что определение режимов резания для операций многоместной обработки, выполняемых на многолезцовых, многошпиндельных и тому подобных автоматах и полуавтоматах, имеет ряд особенностей. Так, подача суппорта, на котором установлено несколько одновременно работающих резцов, определяется по минимальной (лимитирующей) подаче инструмента, находящегося в наиболее неблагоприятных условиях; частота вращения шпинделя также

принимается по минимальному из всех расчетных значений. При независимой параллельной работе нескольких силовых головок режимы резания корректируются путем выравнивания машинного времени. Более подробно методика определения режимов резания для многоинструментной обработки изложена в технической литературе / 22, 25, 30 /.

Для определения режимов резания можно воспользоваться справочниками / 30, 36, 38 /.

3.6.5. Техническое нормирование операций

При техническом нормировании определяется норма штучного (штучно-калькуляционного) времени. В единичном и серийном производстве рассчитывается норма штучно-калькуляционного времени $T_{шт-к}$, в массовом и крупносерийном производстве – норма штучного времени $T_{шт}$ (в мин.):

$$T_{шт-к} = T_{шт} + \frac{T_{п-з}}{n} \quad (4)$$

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отл}, \quad (5)$$

где $T_{п-з}$ – подготовительно-заключительное время на обработку партии заготовок;

n – размер производственной партии;

T_o – основное время;

T_v – вспомогательное время;

$T_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места;

$T_{отл}$ – время регламентированных перерывов на отдых и личные потребности.

Поскольку основное и вспомогательное времена в сумме составляют оперативное время $T_{оп}$, а времена $T_{обс}$ и $T_{отл}$ принято определять в процентном отношении к $T_{оп}$, то:

$$T_{шт} = T_{оп} [1 + (\alpha_{обс} + \alpha_{отл}) / 100] \quad (6)$$

где $\alpha_{обс}$, $\alpha_{отл}$ – соответственно, время на обслуживание рабочего места, отдых и личные потребности, в процентах от оперативного времени.

Основное время операции определяется основными временами выполнения технологических переходов T_{oi} . В самом общем случае:

$$T_{oi} = \frac{L}{V_s} i \quad , \quad (7)$$

где L – длина рабочего хода с учетом длин обрабатываемой поверхности в направлении подачи, врезания, перебега, дополнительной длины на взятие пробных стружек (при необходимости), мм;

i – число рабочих ходов;

V_s – скорость подачи, мм/мин.

Формула (7) может видоизменяться в зависимости от конкретного метода обработки.

Вспомогательное время в общем случае включает время $T_{уст}$ установки и снятия обрабатываемой детали, время $T_{пер}$, связанное с выполнением технологических и вспомогательных переходов, время $T_{изм}$ на контрольные измерения и находится по нормативным данным / 23, 24, 26 /. В этой же литературе приводятся сведения для подсчета $T_{обс}$, $T_{отл}$, $T_{п-з}$.

Особенностью нормирования операций, выполняемых на станках с ЧПУ, является то, что основное время T_o и время $T_{пер}$, связанное с переходами, составляют машинное время T_a автоматической работы по управляющей программе:

$$T_a = T_o + T_{пер} \quad (8)$$

В свою очередь, $T_{пер}$ можно определить расчетом как сумму:

$$T_{пер} = T_x + T_{см} + T_{пов} \quad (9)$$

где $T_x = L_x / V_x$ – время выполнения холостых ходов по автоматическому подводу и отводу инструмента (L_x – длина холостых ходов, мм; принимается равной 300 мм или по фактическим данным; V_x – скорость холостых (ускоренных) ходов, мм/мин; берется из паспортных данных станка);

$T_{см}$ – время автоматической смены инструмента, указываемое в технической характеристике станка;

$T_{пов}$ – время автоматического поворота стола с заготовкой (на станках с поворотным столом), также приводится в паспортных данных станка.

Для некоторых распространенных моделей станков с ЧПУ данные для расчета $T_{пер}$ приведены в справочнике / 37 /. Там же даны нормативы затрат времени на приемы, входящие в подготовительно-заключительное время.

Для повышения производительности обработки в условиях серийного и массового производства часто используются высоко-

производительные схемы построения технологических операций: многоместные, многоинструментные, параллельного и параллельно-последовательного выполнения, отличающиеся разной степенью перекрытия (совмещения) элементов основного и вспомогательного времени. На основе анализа принятой схемы определяются неперекрываемые T_o и T_b , которые включаются в норму штучного или штучно-калькуляционного времени, определяемого по формулам (4-6). Так, при выполнении операций на токарном многошпиндельном полуавтомате с выделенной загрузочной позицией основное время T_o всей операции равно основному времени выполнения лимитирующей рабочей позиции; время T_b операции включает лишь время поворота шпиндельного блока, поскольку времена установки, снятия и измерения обрабатываемой детали могут перекрываться временем работы станка.

3.7. Техничко-экономическая оценка вариантов технологических операций

Целесообразность разработанной технологической операции механической обработки заготовки определяется на основе сравнительной экономической эффективности двух альтернативных вариантов (при равных годовых объемах выпуска деталей). В соответствии с методикой расчета экономической эффективности новой техники в машиностроении / 33 / общим экономическим показателем эффективности является величина годовой экономии на приведенных затратах ΔC_n , определяется по формуле:

$$\Delta C_n = C_n' - C_n'' , \quad (10)$$

где C_n' и C_n'' - сумма годовых приведенных затрат альтернативных вариантов, руб.

Сумму годовых приведенных затрат по каждому варианту можно определить по формуле:

$$C_n = C + E_H K , \quad (11)$$

где C – годовая технологическая себестоимость операции, руб.;

E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_H = 0,15$;

K – сумма годовых капитальных затрат на операцию, руб.

В том случае, когда альтернативные варианты операции механической обработки не требуют дополнительных капитальных

вложений, расчет экономической эффективности можно производить, учитывая только технологическую себестоимость сравниваемых вариантов.

Результаты выполненных расчетов заносятся в табл.3.

Таблица 3

Сравнение вариантов технологической операции

Элементы затрат	Сумма затрат, руб.		Экономия (-), перерасход (+)
	I вариант	II вариант	
Технологическая себестоимость			
Капитальные затраты			
Приведенные затраты			

Подробное изложение методики расчета приведенных затрат приведено в учебном пособии / 19 / и в методических указаниях / 27 /.

По согласованию с руководителем курсовой работы, технико-экономическая оценка вариантов технологической операции может производиться на ЭВМ по имеющейся на кафедре программе. В этом случае студент представляет исходные данные и результаты расчета.

Компьютерный вариант оформления расчета приведен в приложении 3.

3.8. Конструирование и расчет приспособлений

Проектирование приспособлений основывается на результатах выбора средств технологического оснащения на этапе разработки операционной технологии. После уточнения схем базирования и закрепления обрабатываемой детали разрабатывается принципиальная схема приспособления в следующей последовательности:

1. С учетом формы, размеров и точности базовых поверхностей заготовки выбираются установочные элементы приспособления (постоянные опоры, опорные пластины, установочные пальцы, опорные призмы и т.д.) и места их расположения.

2. В результате изучения характера обработки поверхностей детали принимается решение о необходимости введения и конструкции направляющих элементов приспособления (кондукторных втулок при выполнении сверлильных переходов, установов при фрезеровании).

3. На основе анализа силовых факторов, действующих в процессе обработки, а также требований производительности, необходимой степени автоматизации, экономичности определяются вид и конструктивное исполнение зажимных механизмов (рычажных, клиновых, винтовых, эксцентриковых, центрирующих и других) и

силовых приводов (немеханизированных и механизированных: пневматических, гидравлических, электромагнитных и т.п.).

4. На завершающем этапе выбираются вспомогательные элементы (корпусные, крепежные и иные детали и сборочные единицы), определяются вид и конструкции элементов для установки приспособления на столе или в шпинделе станка, оформляется компоновка приспособления, объединяющая все вышеперечисленные составные части в единое целое.

При конструировании приспособления следует исходить из следующих основных принципов:

- максимальной унификации и стандартизации конструкции, в которой должна быть обоснована необходимость использования оригинальных деталей и сборочных единиц;
- ориентации на типовые конструкции приспособлений;
- стремления к наибольшей простоте приспособления при обеспечении требуемой жесткости и прочности конструкции;
- обеспечения длительного срока и удобства эксплуатации, высокой степени ремонтпригодности.

При конструировании приспособления необходимо выполнить проектные расчеты силы закрепления заготовки и найти соответствующие параметры силового привода. Силу закрепления заготовки находят из условия равновесия заготовки под действием сил или моментов сил резания, тяжести, инерции, трения, реакций опор и собственно сил закрепления. В дальнейших расчетах преимущественно учитываются силы резания как наибольшие. Рекомендуется следующая последовательность расчетов:

1. Составляется расчетная схема взаимодействия сил (моментов сил) резания и противодействующих сил закрепления. При этом рассматривается случай наиболее неблагоприятного воздействия сил или моментов сил резания на положение заготовки (отрыв, сдвиг, опрокидывание или поворот заготовки относительно установочных элементов приспособления).

2. Из условия равновесия системы сил или моментов сил, действующих на заготовку, с учетом коэффициента запаса находится сила P_3 закрепления, обеспечивающая надежное положение заготовки на весь период выполнения технологической операции.

3. Определяется сила Q на входе зажимного механизма из условия $P_3 = Q \times i$, где i – передаточное отношение зажимного механизма. При наличии нескольких последовательно действующих зажимных механизмов $i = i_1 \times i_2 \times \dots \times i_k$.

4. Считая силу Q равной выходной силе привода и применяя соответствующие расчетные зависимости, находят требуемые параметры

силового привода. Например, для пневматического цилиндра двухстороннего действия:

$$\text{Толкающая сила} \quad Q = \frac{\pi}{4} D^2 p \eta \quad (12)$$

$$\text{Тянущая сила} \quad Q = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) p \eta \quad (13)$$

В формулах: D – диаметр поршня пневмоцилиндра; d - диаметр штока пневмоцилиндра; p – давление сжатого воздуха; η - коэффициент полезного действия.

Задаваясь величиной p , можно найти диаметр пневмоцилиндра, округляя его до ближайшего большего значения из ряда стандартных.

Для удобства пользователей в справочной литературе / 7, 38 / приведены типовые расчетные схемы и зависимости для определения сил закрепления.

Типовые конструкции приспособлений для различных способов установки заготовок и выполняемых технологических операций описаны в технической литературе / 1, 2, 3, 15, 16, 39, 40 /.

В расчетно-пояснительной записке наряду с выполнением расчетов силы закрепления и параметров силового привода следует привести обоснование выбора конструкции, описание устройства и принципа работы приспособления.

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Технологический факультет
Кафедра "Технология машиностроения"

З А Д А Н И Е

на курсовое проектирование по технологии машиностроения

Студент группы _____ Специальность _____
Ф.И.О. _____

Руководитель курсового проектирования _____

Сроки проектирования с _____ по _____

Руководитель курсового проектирования _____

Тема курсовой работы _____

Годовой объем выпуска _____

Содержание курсовой работы

1. Определить тип производства.
2. Описать служебное назначение детали и провести анализ технологичности ее конструкции.
3. Выбрать заготовку и обосновать свой выбор.
4. Разработать маршрутный технологический процесс изготовления детали.
5. Определить расчетно-аналитическим методом припуски на обрабатываемые поверхности _____
6. Разработать операционный технологический процесс на _____ операции.
7. Разработать альтернативный вариант _____ операции
8. Для каждого варианта разработанной _____ операции произвести расчет режимов резания.
9. Выбрать и обосновать выбор технологической оснастки для разработанной операции.
10. Провести техническое нормирование проектируемых операций.
11. Провести технико-экономическое сравнение альтернативных вариантов выполняемой операции.
12. Спроектировать приспособления:

13. Оформить графические иллюстрации технологического процесса

14. Оформить расчетно-пояснительную записку.
15. Оформить технологическую документацию.

Преподаватель _____ Дата _____

ФОРМА ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра “Технология машиностроения”

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине “Технология машиностроения”

Студент группы	_____	_____
	(подпись, дата)	Фамилия, И.О.
Преподаватель	_____	_____
	(подпись, дата)	Фамилия, И.О.

Курган 200__

СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

1. Исходные данные:

- а) годовой объем выпуска – 2500 шт.;
- б) базовый технологический процесс:

№ п/п	Модель станка	Цена, тыс. руб.	Штучное время, мин	Капитальные затраты, руб.	Технологическая себестоимость, руб.	Приведенные затраты, руб.
005	1K282	30	2,6	14811	483643	485864,65

- в) проектный технологический процесс:

№ п/п	Модель станка	Цена, тыс. руб.	Штучное время, мин	Капитальные затраты, руб.	Технологическая себестоимость, руб.	Приведенные затраты, руб.
005	16K20Ф3	46,2	3,2	12839	455526	457451,85

2. Результаты расчета:

Величина годовой экономии на приведенных затратах в проектном варианте составляет 28412, 8 руб.

Таким образом, **проектный вариант является более эффективным.**

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Альбом по проектированию приспособлений / Б.М.Базров и др. – М.: Машиностроение, 1991. – 121 с.
2. Андреев Г.Н., Новиков В.Ю., Схиртладзе А.Г. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства: Учеб.пособие для машиностроит. спец. вузов / Под ред. Ю.М.Соломенцева. – 2-е изд., испр. – М.: Высш.школа, 1999. – 415 с.
3. Антонюк В.Е. Конструктору станочных приспособлений: Справочное пособие. – Мн.: Беларусь, 1991. – 400 с.
4. Афонькин М.Г., Магницкая М.В. Производство заготовок в машиностроении. - Л.: Машиностроение, 1987. – 256 с.
5. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 464 с.
6. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник. - Л.: Машиностроение, 1990. – 588 с.
7. Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Мн.: Высш.школа, 1983. – 256 с.
8. Домогацкий В.И. Прогрессивные заготовки в машиностроении, - Куйбышев: Изд-во КуАИ, 1984. – 100 с.
9. Инструмент для станков с ЧПУ, многоцелевых станков и ГПС / И.Л.Фадюшин, Я.А.Музыкант, А.И.Мещеряков и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
10. Инструментальное обеспечение автоматизированного производства / В.А.Гречишников, А.Р.Маслов, Ю.М.Соломенцев и др. – М.: Изд-во “Станкин”, 2000. – 204 с.
11. Камышный Н.И., Стародубов В.С. Конструкция и наладка токарных автоматов и полуавтоматов. – М.: Высш.школа, 1988. – 256 с.
12. Каштальян И.А., Клевзович В.И. Обработка на станках с числовым программным управлением. – Мн.: Высш.школа, 1989. - 271 с.
13. Конструкция, наладка и эксплуатация агрегатных станков и автоматических линий /Л.С.Брон и др. – М.: Высш.школа, 1985. – 384 с.
14. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К., Калинин М.А. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении: Справочник технолога. – М.: Машиностроение, 1976. – 288 с.
15. Кузнецов Ю.И. Конструкции приспособлений для станков с ЧПУ. – М.: Высш.школа, 1988. – 303 с.
16. Кузнецов Ю.И., Маслов А.Р., Байков А.И. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.

- 17.Методика обработки конструкций на технологичность и оценки уровня технологичности изделий машиностроения и приборостроения. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 56 с.
- 18.Методические указания по оформлению технологической документации при выполнении курсовых и дипломных проектов для студентов специальностей 120100, 120200, 150100, 030500, 072000, 210200, 060800. – Курган: Изд-во КГУ, 2004. - 40 с.
- 19.Мосталыгин Г.П., Орлов В.Н. Проектирование технологических процессов обработки заготовок: Учеб. пособие. – Свердловск: Изд-во УПИ, 1991. – 112 с.
- 20.Мосталыгин Г.П., Толмачевский Н.Н. Технология машиностроения. – М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.
- 21.Мухин А.В., Спиридонов О.В., Схиртладзе А.Г., Харламов Г.А. Производство деталей металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 2003. – 560 с.
- 22.Обработка металлов резанием: Справочник технолога /Под общ.ред. А.А.Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
- 23.Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. - В 2-х ч. Ч. 1. - М.: Экономика, 1990. – 206 с.
- 24.Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места на работы, выполняемые на металлорежущих станках: Массовое производство. - М.: Экономика, 1988. – 366 с.
- 25.Общемашиностроительные режимы резания: Справочник. В 2-х т. - М.: Машиностроение, 1991. – Т.1 – 640 с.; Т.2 - 304 с.
- 26.Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках: Единичное, мелкосерийное и среднесерийное производство. - М.: Экономика - 1988. – 366 с.
Ч.1: Токарно-винторезные и токарно-карусельные станки. – 1989. – 425 с.
Ч.2: Фрезерные станки. – 1988. – 379 с.
Ч.3: Сверлильные станки. – 1988. – 415 с.
Ч.5: Горизонтально-расточные станки. – 1988. – 233 с.
Ч.6: Зубообрабатывающие станки. – 1987. – 159 с.
- 27.Определение экономической эффективности технологических процессов: Метод. указания для студентов специальностей 12.01, 12.02, 21.03, 07.01, 15.02, 15.06. – Курган: Изд-во КМИ, 1994. – 28 с.
- 28.Орлов В.Н. Технология изготовления деталей транспортных машин: Учеб. пособие. – Курган: Изд-во КГУ, 2000. – 262 с.

29. Основы технологии машиностроения: Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов специальностей 120100, 120200. – Курган: Изд-во КГУ, 2004. – 35 с.
30. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник / Под общ.ред. В.И.Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990. – 400 с.
31. Проекты (работы) дипломные и курсовые: Руководящий материал по правилам оформления. – Курган: Изд-во КГУ, 1997. – 26 с.
32. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения / Под ред. Ю.М.Соломенцева. – М.: Высш.школа, 1999. – 416 с.
33. Расчеты экономической эффективности новой техники: Справочник / Под ред. К.М.Великанова. – Л.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
34. Справочник инструментальщика / Под общ.ред. И.А.Ординарцева. – Л.: Машиностроение, 1987. – 960 с.
35. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т.1 / Под ред. А.М.Дальского, А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова, А.Г.Сулова. – М.: Машиностроение, 2001. - 912 с.
36. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т.2 / Под ред. А.М.Дальского, А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова, А.Г.Сулова. – М.: Машиностроение, 2001. - 944 с.
37. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т.1 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. - 656 с.
38. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т.2 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986. - 496 с.
39. Станочные приспособления: Справочник. В 2 т. Т.1 / Под ред. Б.Н.Вардашкина, А.А.Шатилова. – М.: Машиностроение, 1984. – 592 с.
40. Станочные приспособления: Справочник. В 2 т. Т.2 / Под ред. Б.Н.Вардашкина, В.В.Данилевского. – М.: Машиностроение, 1984. – 656 с.
41. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн.1. Основы технологии машиностроения / Под ред. С.Л.Мурашкина. – М.: Высш.школа, 2003. – 278 с.
42. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн.2. Производство деталей машин / Под ред. С.Л.Мурашкина. – М.: Высш.школа, 2003. – 295 с.
43. Технология машиностроения: В 2 т. Т.1. Основы технологии машиностроения / Под ред. А.М.Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – 564 с.

- 44.Технология машиностроения: В 2 т. Т.2. Производство машин / Под ред. Г.Н.Мельников. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – 640 с.
- 45.Шарин Ю.С. Обработка деталей на станках с ЧПУ. – М.: Машиностроение, 1983. – 116 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	3
1.1. Цель и задачи проектирования	3
1.2. Задание на курсовое проектирование	4
1.3. Содержание и объем работы	4
2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	5
2.1. Содержание и оформление технологической документации	5
2.2. Содержание и оформление графических разработок	6
2.2.1. Требования к листам с иллюстрациями технологического процесса	6
2.2.2. Требования к листам со сборочным чертежом станочного или контрольного приспособления	9
2.3. Содержание и оформление расчетно-пояснительной записки	10
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	11
3.1. Определение типа производства	11
3.2. Служебное назначение детали и анализ ее технологичности	12
3.3. Выбор заготовки	15
3.4. Разработка маршрутного технологического процесса	16
3.5. Определение припусков, операционных размеров и размеров заготовки	17
3.6. Разработка операционной технологии	17
3.6.1. Выбор технологических баз	18
3.6.2. Определение содержания и последовательности выполнения технологических переходов	18
3.6.3. Выбор средств технологического оснащения	20
3.6.4. Определение режимов резания	22
3.6.5. Техническое нормирование операций	23
3.7. Техничко-экономическая оценка вариантов технологических операций	25
3.8. Конструирование и расчет приспособлений	26
ПРИЛОЖЕНИЯ	29
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	32

Марина Вадимовна Давыдова
Юрий Иванович Моисеев
Григорий Петрович Мосталыгин
Валерий Николаевич Орлов

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Методические указания

к выполнению *курсовой работы* для студентов
специальности 120100 "Технология машиностроения"

Редактор *Кокина Н.М.*

Подписано к печати		Бумага тип. № 1
Формат 60x84 1/16	Усл. п. л.	Уч.-изд. п. л.
Заказ	Тираж 100 экз.	<i>Цена свободная</i>

Издательство Курганского государственного университета
640669, г.Курган, ул.Гоголя, 25
Курганский государственный университет, ризограф