

**Министерство образования и науки Ульяновской области  
Областное государственное бюджетное образовательное учреждение  
среднего профессионального образования  
«Димитровградский технический колледж»**

**Методические указания для выполнения  
контрольной работы  
по дисциплине: «Технология машиностроения»**

Димитровград, 2013 год

Рязанов В.М. Методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине: «Технология машиностроения» для студентов-заочников специальности 151901- технология машиностроения. / В.М. Рязанов - Дмитровград: ДТК, 2013.-84 с. Данные указания предназначены для оказания помощи при выполнении контрольной работы. Изложена методика выполнения контрольной работы.

Рецензент-заведующий кафедрой: «Технология машиностроения»  
ДИТИ НИЯУ МИФИ доцент С.Н. Власов

Дмитровградский технический колледж. 2013

## Содержание

1. Общие методические указания	2
2. Содержание дисциплины: «Технология машиностроения»	3
3. Общие методические указания по выполнению контрольных работ	13
4. Методические указания по выполнению контрольной работы № 1	13
5. Пример выполнения контрольной работы № 1	16
6. Методические указания по выполнению контрольной работы № 2	27
7. Пример выполнения контрольной работы № 2	27
Литература	53
Приложение	55

## 1. Общие методические указания

Программа дисциплины: «Технология машиностроения» предназначена для изучения студентами основных методов разработки технологических процессов изготовления и сборки деталей машин и механизмов и разработана на основе примерной программы учебной дисциплины: «Технология машиностроения» рекомендованной ИПР СПО от 15.05.2003 г.

Целью дисциплины является привитие студентам практических навыков в проектировании маршрутно-операционных технологических процессов изготовления деталей машин в условиях различных типов производств с использованием прогрессивных видов оборудования.

В результате изучения дисциплины студент должен знать: методы получения заготовок, методы и способы обработки отдельных поверхностей деталей машин, принципы проектирования технологических процессов изготовления деталей машин; уметь: проектировать маршрутно-операционные технологические процессы изготовления деталей, использовать вычислительную технику и программное обеспечение для разработки маршрутно-операционных технологических процессов изготовления деталей машин.

Изготовление учебного материала должно сопровождаться демонстрацией оборудования, плакатов и других наглядных пособий, а также программным обеспечением и вычислительной техникой.

С целью систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений, в рабочей программе учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов, в форме индивидуальных заданий, рефератов, презентаций.

## 2. Содержание дисциплины: «Технология машиностроения»

### Введение

Сущность и содержание дисциплины. Технология машиностроения, его задачи, связь с другими предметами, история развития.

Литература: [7]

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое технология машиностроения?
2. Почему создание и освоение техники новых поколений позволяет многократно повысить производительность труда и улучшить качество выпускаемой продукции?
3. Почему научно-технический прогресс является необходимым условием дальнейшего развития нашей страны?

## Раздел 1. Основы технологии машиностроения

### Тема 1.1 Производственные и технологические процессы

Виды технологических процессов (ТП) по способам изготовления деталей, технологическая операция, переход, ход, установ, позиция, типы производств, определение типа производства по коэффициенту закрепляемости операций.

Литература: [6],[7],[8]

### Вопросы для самоконтроля

1. В чем различие между производственным и технологическим процессами?
2. Какой частью технологического процесса является операция?
3. Что определяет  $K_{з.о.}$ ?

### Тема 1.2 Точность механической обработки

Понятие о точности. Качество поверхности деталей машин, виды погрешностей механической обработки, факторы влияющие на точность механической обработки, факторы влияющие на качество поверхности. Взаимосвязь точности обработки и шероховатости поверхности.

Литература: [6],[7],[8]

### Вопросы для самоконтроля

1. Что следует понимать под точностью механической обработки?
2. Почему при внедрении технологического процесса следует руководствоваться экономической точностью?
3. Какие факторы влияют на точность механической обработки?
4. Почему повышение жесткости технологической системы позволяет повышать режимы резания, не снижая точности обработки?

5. Как влияет качество поверхности на эксплуатационные характеристики деталей?

### **Тема 1.3 Заготовки деталей машин**

Типы заготовок. Точность заготовок. Методы получения заготовок давлением, литьем, сваркой. Предварительная обработка заготовок: правка, отрезка, подрезание торцов, термообработка, центрирование.

Технико-экономический анализ выбора метода получения заготовки.

#### ***Практическая работа № 1 Расчет метода получения заготовки***

Литература: [4],[7],[8],[9]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Как влияет материал на выбор исходной заготовки?  
Тип производства? Конструкция деталей?
2. Почему коэффициент использования металла должен стремиться к единице?
3. В каких случаях штамповочная исходная заготовка экономичнее проката?
4. В чем отличие заготовок для станков с ЧПУ?

### **Тема 1.4 Выбор баз при изготовлении изделий**

Технологическая, конструкторская, измерительная базы. Схемы базирования. Скрытые и явные базы. Погрешность базирования. Принцип единства баз. Закрепление заготовок.

Литература: [7],[8],[9],[16]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое базирование?
2. Почему технологическую базу назначает технолог?
3. В чем различие конструкторской и технологической баз?
4. Что влечет за собой несоблюдение принципа совмещения баз

### **Тема 1.5 Припуски на механическую обработку**

Общий и промежуточный припуск. Табличный и расчетно-аналитический методы определения припусков. Методы расчета припуска. Расчет промежуточных размеров и операционных размеров. Разработка чертежа заготовки с припусками и допусками.

#### ***Практическая работа № 2 Нахождение припуска для проката Практическая работа № 3 Нахождение припуска для поковки Практическая работа № 4***

***Нахождение припуска для отливки  
Практическая работа № 5  
Разработка чертежа штамповки***

Литература: [7],[8],[9],[11],[12],[21],[22]

**Вопросы для самоконтроля**

1. В чем различие общего припуска и операционного?
2. От каких факторов зависит величина припуска на обработку заготовок?
3. Какова последовательность определения (расчёта) припусков на механическую обработку статистическим методом (по таблицам)?
4. Каковы пути сокращения припусков на механическую обработку?

**Тема 1.6 Технологичность конструкции машин**

Показатели конструкции детали и их определение. Последовательность рассмотрения конструкции детали на технологичность. Технические требования.

***Практическая работа № 6  
Обработка конструкции детали на технологичность***

Литература: [7],[8],[9],[15],[23]

**Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое технологичность конструкции?
2. От каких факторов зависит технологичность конструкции?
3. Как влияет технологичность конструкции на технико-экономические показатели технологического процесса?
4. Каким образом производят обработку конструкции детали на технологичность?

**Тема 1.7 Расчет станочной операции**

Структура операции. Последовательность проектирования операции. Принципы концентрации и дифференциации переходов и операций. Последовательность составления маршрута обработки. Основные принципы формирования обработки заготовок. Вспомогательные и контрольные операции ТП.

***Практическая работа № 7  
Составление маршрутного технологического процесса***

Литература: [7],[8],[9],[10],[15],[27],[29]

**Вопросы для самоконтроля**

1. В чем отличие единичного вида технологического процесса от типового?

2. Что является исходными данными для проектирования технологического процесса?
3. В каком типе производства эффективен метод групповой обработки?
4. Основные формы технологической документации механической обработки.
5. Что является основным и обязательным документом любого технологического процесса?
6. Как формируется наименование операций по действующей терминологии и от чего она зависит (ГОСТ 17420-72)?
7. Каковы технологические возможности станков с ЧПУ?

## **Раздел 2. Методы изготовления деталей машин и нормирование операций технологического процесса**

### **Тема 2.1 Обработка поверхностей при точении**

Токарная обработка тел вращения. Основные технологические схемы обработки на токарных автоматах и полуавтоматах, параллельная, параллельно-последовательная, ротационная, непрерывная обработка на автоматах (фасонно-отрезном, токарно-револьверном, многошпиндельном, автомате продольного точения); полуавтоматах (токарно-револьверном, многорезцовом, гидрокопировальном, вертикальном, многошпиндельном) приспособления для токарных работ, средства автоматизации подачи, установки и снятия заготовок.

#### ***Практическая работа № 8***

#### ***Изготовление деталей на револьверном автомате***

Литература: [3],[4],[7],[8],[9],[10],[27],[29]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Каковы преимущества и недостатки обработки валов на многорезцовых станках?
2. Как соблюдается принцип постоянства баз при обработке деталей класса валов?
3. В чем преимущество обработки валов на станках с ЧПУ?
4. В чем заключаются особенности деталей, обработка которых эффективна на станках с ЧПУ?

### **Тема 2.2 Нормирование технологических операций**

Техническая норма времени. Штучное и штучно-калькуляционное время. Основное технологическое, оперативное, вспомогательное, подготовительно-заключительное время. Последовательность определения штучного и штучно-калькуляционного времени для различных типов производств.

#### ***Практическая работа № 9***

#### ***Составление схемы обработки и нормирование токарной операции***

Литература: [3],[4],[7],[8],[9],[14],[29]

### **Вопросы для самоконтроля**

1. В чем преимущество аналитического метода нормирования по сравнению с опытно-аналитическим?
2. При каком способе нормирования необходимо применение нормативов по труду?
3. В каком типе производства при нормировании станочных работ применяются укрупненные нормативы времени?
4. Можно ли в крупносерийном производстве использовать поэлементные нормативы времени?

### **Тема 2.3 Технологическая документация**

Состав технологической документации. Основные формы карт для оформления ТП обработки. Последовательность заполнения маршрутных и операционных карт, а также карт эскизов.

#### ***Практическая работа № 10***

#### ***Составление технологических карт механической обработки***

Литература: [14],[15],[18],[19],[20]

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Для чего предназначена технологическая документация?
2. Перечислить виды технологической документации.
3. Что представляет собой маршрутная карта и для чего она предназначена?
4. Что представляет собой операционная карта и для чего она предназначена?
5. Что представляет собой карта эскизов и для чего она предназначена?

### **Тема 2.4 Обработка поверхностей фрезерованием**

Обработка плоскостей, конусов, уступов различными видами фрезерования. Попутное и встречное фрезерование. Последовательность составления схем обработки при фрезеровании. Особенности нормирования при фрезеровании.

#### ***Практическая работа № 11***

#### ***Составление схемы обработки и нормирование при фрезеровании***

Литература: [2],[3],[4],[7],[8],[9],[14],[28]

### **Вопросы для самоконтроля**

1. В каких случаях рационально применять фрезерование и в каких случаях строгание поверхностей деталей?
2. Каковы пути повышения производительности труда при фрезеровании?
3. Какие приспособления применяются при фрезеровании?

4. Почему шпоночные пазы, как конструктивные элементы, нетехнологичны?
5. Каковы особенности обработки заготовок на фрезерных станках с ЧПУ?

### **Тема 2.5 Обработка отверстий осевым инструментом**

Обработка отверстий сверлением, зенкерованием, развертыванием, растачиванием в зависимости от качества их изготовления. Последовательность составления схем обработки отверстий. Особенности нормирования при обработке отверстий.

#### ***Практическая работа № 12***

#### ***Составление схемы обработки и нормирование при сверлении***

Литература: [2],[7],[8],[9],[14],[28]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. От чего зависит производительность изготовления отверстий?
2. На какие этапы разделяется изготовление отверстий высокой точности?
3. Каковы особенности обработки отверстий при сверлении на станках с ЧПУ?

### **Тема 2.6 Обработка поверхностей при шлифовании**

Обработка поверхностей различными видами шлифования в зависимости от их конфигурации и качества их изготовления. Последовательность составления схем обработки поверхностей шлифованием. Особенности нормирования при шлифовании поверхностей.

#### ***Практическая работа № 13***

#### ***Составление схемы обработки и нормирование шлифовальной операции.***

Литература: [2],[7],[8],[9],[14],[28]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Каким образом устанавливается заготовка при шлифовании наружных и внутренних цилиндрических поверхностей?
2. Какая технологическая оснастка применяется на круглошлифовальных станках?
3. Каким образом на круглошлифовальных станках может быть произведено шлифование наружных конических поверхностей?
4. Каковы достоинства шлифования абразивными лентами?
5. Охарактеризуйте по производительности методы шлифования продольной и поперечной подачами на круглошлифовальных и бесцентрово-шлифовальных станках.

### **Тема 2.7 Обработка поверхностей при протягивании и нарезание шлицевых поверхностей**

Обработка наружных и внутренних поверхностей при протягивании в

зависимости от качества их изготовления. Последовательность составления схем обработки поверхностей протягиванием. Особенности нормирования при протягивании поверхностей. Виды шлицевых поверхностей. Способы нарезания шлицевых поверхностей.

### ***Практическая работа № 14***

#### ***Расчет режимов резания и нормирование протяжной операции.***

Литература: [2],[7],[8],[9],[14],[28]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. В каких случаях и почему при протягивании отверстий применяется сферическая самоустанавливающаяся опора?
2. Каковы точность (кавалитет) и качество обрабатываемой поверхности (шероховатость) при протягивании отверстий?
3. В чем преимущество прогрессивного протягивания?
4. Как влияет длина рабочей части протяжки на величину основного времени при внутреннем протягивании?

### **Тема 2.8 Обработка резьбовых поверхностей**

Изготовление резьб различными методами в зависимости от конфигурации и качества их изготовления, используя различные виды обработки: точение, фрезерование, шлифование, накатывание, выдавливание.

Литература: [2],[7],[8],[9],[14],[28]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. В каких случаях целесообразно нарезать резьбу на токарно-винторезных станках?
2. В чем преимущество нарезания резьбы резьбонарезными головками в сравнении с плашками?
3. Какие следует предпринимать меры для исключения поломки метчиков при нарезании внутренней резьбы в глухих отверстиях?
4. Какие фрезы применяются при фрезеровании резьбы?
5. Какие преимущества при накатывании резьбы?
6. В каких случаях применяется шлифование резьбы?

### **Тема 2.9 Обработка зубчатых поверхностей**

Виды зубчатых колес, их назначение и характеристика. Методы обработки зубчатых колес: методы обкатывания и копирования. Виды обработки зубьев зубчатых колес: зубофрезерование, зубодолбление, зубострогание. Отделочные виды обработки зубьев зубчатых колес: зубошлифование, зубонакатывание, шевингование, зубохонингование, притирка, зубозакругление. Последовательность обработки зубьев зубчатых колес в зависимости от степени точности. Последовательность расчета режимов резания и нормирование

зубонарезания.

**Практическая работа № 15**  
**Расчет режимов резания и нормирование зубонарезания.**

Литература: [7],[8],[9],[14],[18],[28]

**Вопросы для самоконтроля**

1. Как обеспечить высокую производительность при зубофрезеровании?
2. Каково назначение процесса шевингования?
3. В чем сущность процессов обкатки и притирки зубьев?
4. Какую точность зубьев достигают при зубошлифовании?
5. В чем преимущество накатки зубчатых колес?

**Раздел 3. САПР для проектирования технологических процессов**

**Тема 3.1 Назначение и область применения САПР**

Состав, структура и классификация САПР. Последовательность ввода исходных данных в САПР для составления ТП.

Литература: [5],[24]

**Вопросы для самоконтроля**

1. Сущность и цель автоматизированного проектирования
2. Основные принципы программного обеспечения САПР (CAD)
3. Требования к программному обеспечению САПР (CAD)
4. Классификация САПР (CAD)

**Раздел 4. Система автоматизации программирования (САП) для разработки УП**

**Тема 4.1 САП для токарной обработки**

Назначения САП. Структура и основные блоки САП. Задание исходной информации в САП. Технологическая и геометрическая информация в исходной программе для токарной обработки. Ввод, редактирование, запись исходной программы и получение управляющей программы.

Литература: [25],[26],[27]

**Тема 4.2 САП для сверлильной, фрезерной и расточной обработки**

Технологическая и геометрическая информация в исходной программе для сверлильной фрезерной и расточной обработки. Ввод, редактирование, запись исходной программы и получение управляющей программы.

Литература: [25],[26],[27]

### **Тема 4.3. САП для электроэрозионной обработки**

Технологическая и геометрическая информация в исходной программе для электроэрозионной обработки. Ввод, редактирование, запись исходной программы и получение управляющей программы.

Литература: [25],[26],[27]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Для каких целей предназначены САП (САМ) системы?
2. Какова структура САП (САМ) системы?
3. Какие языки программирования используются для САМ систем?
4. Последовательность разработки УП в САД/САМ системах.

## **Раздел 5. Технология процессов сборки машин**

### **Тема 5.1 Методы сборки и организационные формы сборки**

Методы сборки: индивидуальная пригонка, полная и неполная взаимозаменяемость, селективная сборка, метод компенсаторов.  
Организационные формы сборки: стационарная, подвижная, поточная.  
Применяемость методов и форм сборки в различных типах производств.

Литература: [7],[8],[9]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что называется сборкой?
2. Где выполняются сборочные работы в зависимости от типа производства?
3. Какие формы организаций сборки применяются в машиностроении?
4. Какие метода сборки применяются в машиностроении?
5. В чем сущность метода полной взаимозаменяемости?
6. При каком типе производства применяется сборка индивидуальной пригонкой деталей по месту?

### **Тема 5.2 Проектирование технологических процессов сборки**

Технологическая сборка. Нормирование сборочных операций. Технологическая документация сборочных процессов.

Литература: [7],[8],[9]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какова последовательность проектирования технологического процесса сборки?

2. Для каких целей выполняется технологическая схема сборки?
3. Какие мероприятия следует осуществлять для уменьшения трудоемкости сборки изделия?

## **Раздел 6. Автоматизация производства**

### **Тема 6.1. Роботизированные технологические комплексы (РТК)**

Назначение и область применения РТК. Классификация РТК. Структура и состав.

Литература: [1],[6],[29],[30],[31]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что представляет собой РТК?
2. Какова структура РТК?
3. От чего зависит производительность РТК?

### **Тема 6.2 Гибкие производственные системы (ГПС)**

Назначение и область применения ГПС. Классификация ГПС. Структура и состав.

Литература: [1],[6],[29],[30],[31]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что представляет собой ГПС (гибкая производственная система)?
2. Какова структура ГПС?
3. Какие особенности имеет обработка деталей в условиях ГПС?

## **3. Общие методические указания по выполнению контрольных работ**

В соответствии с учебным планом обучающийся должен выполнить две контрольные работы.

Контрольные задания составлены в 50 вариантах и выбираются обучающимся по двум последним цифрам шифра из таблицы вариантов контрольных заданий.

Контрольные работы, выполненные не в полном объеме, рецензированию не подлежат,

Отрецензированные контрольные работы хранятся на заочном отделении, причем работа должна быть исправлена и дополнена в соответствии с замечаниями рецензента.

Контрольные работы должны иметь пояснительную записку и графическую часть.

Пояснительная записка контрольной работы должна удовлетворять следующим требованиям:

- форма пояснительной записки - стандартный лист писчей бумаги формата А4 (размер 297x210 мм),
- пояснительная записка оформляется в печатном виде,

- значения символов, коэффициентов и других справочных чисел, входящих в формулу, приводятся непосредственно под формулой. Значение каждого символа дается в той последовательности, в какой оно приведено в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова “где”,
- в графической части первой контрольной работы содержится: модель детали, чертеж детали, чертеж заготовки, операционный эскиз,
- графическая часть сдается в электронном и печатном виде.

#### **4. Методические указания по выполнению контрольной работы № 1**

##### **Тема 2.1 Проектирование маршрутного технологического процесса**

Контрольная работа №1 состоит из пояснительной записки, в графической части которой содержатся: модель детали, чертеж детали, чертеж заготовки.

Пояснительная записка должна содержать ответы на пять разделов:

- служебное назначение детали,
- технологичность конструкции детали,
- расчет и выбор вида заготовки,
- маршрутный технологический процесс,
- расчет припусков.

Ниже приведены указания по выполнению каждого пункта пояснительной записки.

##### **Служебное назначение детали**

Включает в себя служебное назначение (для чего предназначена данная деталь, в какой механизм входит), материал детали. Выполняется модель детали и параметрический чертеж с простановкой размеров (см. рис.1).

##### **Технологичность конструкции детали**

Проводится анализ конструкции детали: правильно ли назначены качества точности и шероховатости поверхностей. Далее рассчитываются вспомогательные коэффициенты:

- коэффициент унификации конструктивных элементов,
- коэффициент точности обработки,
- коэффициент шероховатости поверхности.

В результате анализа технологичности конструкции детали выясняем, технологична ли деталь по всем параметрам.

##### **Расчет и выбор вида заготовки**

Выбор заготовки производится на основании анализа конфигурации детали, рассмотрения материала и его технологических свойств, типа производства,

технических требований, экономических и других факторов.

После выбора способа получения заготовки следует привести конкретные обоснования этого выбора и класса точности заготовки.

Для расчёта заготовки необходимо определить общие припуски на механическую обработку и прибавить их к размерам поверхностей готовой детали для наружных поверхностей или вычесть - для внутренних поверхностей.

Общие припуски и допускаемые отклонения на отливки, поковки и прокат определяются по таблицам соответствующих стандартов.

Чертеж заготовки выполняется после определения припусков на обработку и расчета размеров заготовки с отклонениями и с учетом следующих требований, предъявляемых к указанному чертежу:

- чертеж должен быть выполнен в соответствии с требованиями ЕСКД, с использованием программного обеспечения. Чертеж заготовки на стальные штампованные поковки должен выполняться в соответствии с ГОСТ 7505-89,

- для деталей, непосредственно получаемых из сортового проката, чертеж заготовки не выполняется,

- чертеж заготовки-отливки должен выполняться в соответствии с ГОСТ 2.423-73,

- на чертеже заготовки изображение готовой детали выполняется штрихпунктирной линией для поковок и тонкой сплошной - для отливок.

Видимый контур заготовки должен быть выполнен сплошной (основной) линией,

- чертеж заготовки должен иметь все размеры, необходимые для ее получения, с отклонениями; параметры шероховатости,

- технические требования должны содержать все необходимые параметры,

- каждый пункт технических требований записывается с красной строки,

- основная надпись (угловой штамп) чертежа заготовки - по ГОСТ 2.104-68 (форма 1).

### **Маршрутный технологический процесс**

Для выбора последовательности механической обработки заготовки нужно ориентироваться на типовые технологические процессы, рекомендации справочной и учебной литературы.

### **Расчет припусков**

Расчет припусков осуществляется аналитическим и табличным методами.

При этом расчёте руководствуются тем правилом, когда высота микронеровностей  $R_a$ , глубина поверхностного дефектного слоя  $h$  и суммарные пространственные отклонения  $\Delta_\Sigma$  берутся по результатам предшествующего смежного технологического перехода.

Значение величин, входящих в формулу промежуточного припуска, выбираются по таблицам (исключение: суммарные пространственные отклонения  $\Delta_\Sigma$  рассчитываются).

Промежуточные припуски выбираются по таблицам, которые имеются в технологических справочниках. Промежуточные размеры рассчитывают в

последовательности обратной выполнению технологического процесса обработки, т.е. к исходному расчётному размеру поверхности готовой детали последовательно прибавляют (для наружных поверхностей) или вычитают (для внутренних поверхностей) промежуточные припуски. При расчете припусков допускается использование программы расчета припусков.

## 5. Пример выполнения контрольной работы № 1

### Проектирование маршрутного технологического процесса

#### Служебное назначение детали

Вал-шестерня располагается в коробке скоростей и предназначен для передачи крутящего момента на шпиндель токарного станка.

Вал-шестерня изготавливается из Стали 18ХГТ ГОСТ 4543-71.

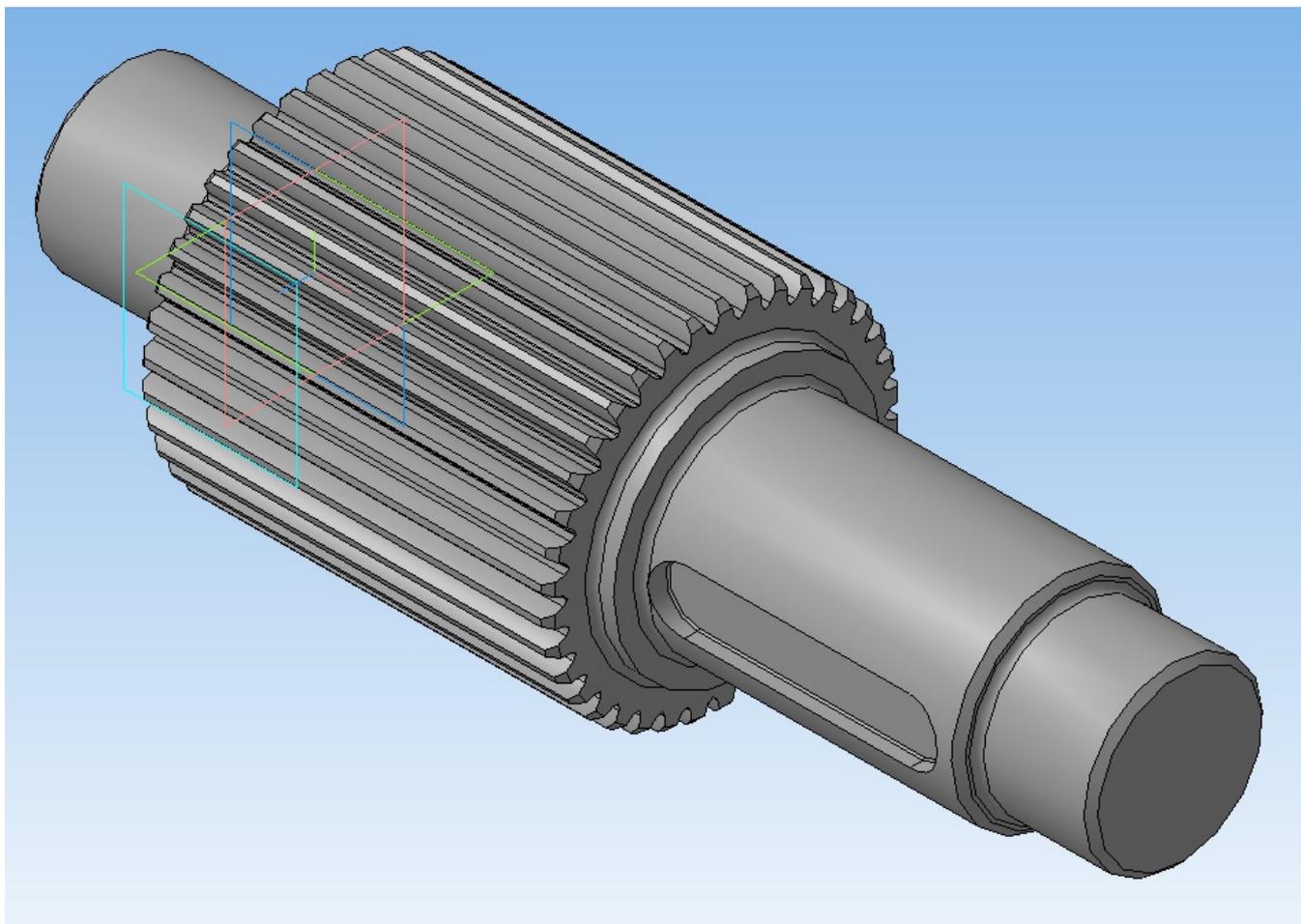


Рис.1 Модель детали



### Технологичность конструкции детали

Проведем анализ конструкции детали.

На основании анализа конструкции на технологичность выясняем, что форма детали - простая, все поверхности удобны для обработки.

Квалитеты точности и шероховатости назначены правильно.

Рассмотрим вспомогательные коэффициенты.

Коэффициент унификации конструктивных элементов

$$K_{уэ} = Q_{уэ} / Q_э$$

$Q_{уэ}$  – число унифицированных размеров детали;

$Q_э$  – число конструктивных элементов

$$K_{уэ} = 11/10 = 1,1 > 0,6 \text{ – параметр детали технологичен}$$

Коэффициент точности обработки

$$K_T = 1 - (1 / A_{ср})$$

$$A_{ср} = (1n_1 + 2n_2 + \dots + 19n_{19}) / (n_1 + n_2 + \dots + n_{19})$$

где 1,2...19 – квалитеты точности;

$n_1; n_2; n_{19}$  – количество размеров, соответствующего квалитета точности

$$A_{ср} = (6 \times 2 + 8 \times 1 + 9 \times 1 + 10 \times 3 + 11 \times 2 + 12 \times 1 + 14 \times 1) / 21 = 12$$

$$K_T = 1 - (1 / 12) = 0,92 > 0,8 \text{ – параметр детали технологичен}$$

Коэффициент шероховатости поверхности

$$K_{ш} = 1 / B_{ср}$$

$$B_{ср} = (1n_1 + 2n_2 + \dots + 14n_{14}) / (n_1 + n_2 + \dots + n_{14})$$

где 1,2...14 – классы шероховатости;

$n_1; n_2; n_{14}$  – количество размеров, соответствующего класса шероховатости

$$B_{ср} = (7 \times 3 + 6 \times 1 + 5 \times 1 + 4 \times 9) / 14 = 4,85$$

$$K_{ш} = 1 / 4,85 = 0,21 > 0,16 \text{ – параметр детали технологичен}$$

В результате анализа технологичности конструкции изделия выясняем, что по всем параметрам деталь технологична.

## Расчет и выбор вида заготовки

От величины припуска на механическую обработку, которая неодинакова для различных видов исходных заготовок для одной и той же детали, зависит в большой мере себестоимость механической обработки.

Чем больше исходная заготовка по форме и размерам приближена к форме и размерам готовой детали, тем меньше потребуется затрат времени и средств на ее обработку. Наибольшее влияние на выбор вида исходной заготовки оказывают материал, размеры, форма детали и тип производства.

Исходные данные детали:

Материал детали      Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-71.

Масса детали           $q=9,854$  кг.

Годовая программа  $N=3100$  шт.

Тип производства - среднесерийный

Штамповочное оборудование - горизонтально - ковочная машина (ГКМ)

Нагрев заготовок - плазменный

Исходные данные по детали:

Материал - Сталь 18ХГТ ТУ-1-861-72.

Масса детали – 9,854 кг.

Исходные данные для расчета:

Масса штамповки (расчетная) – 14,781 кг

расчетный коэффициент  $K_p = 1,5$

Класс точности – Т4

Группа стали – М1

Степень сложности – С1 (см. приложение 2).

Конфигурация поверхности разъёма штампа - П (плоская)

Исходный индекс – 12

Припуски и кузнечные напуски

Основные припуски на размеры

Ø100-шероховатость поверхности 6,3-1,7 мм

Ø75-шероховатость поверхности 6,3-1,7 мм

Ø50-шероховатость поверхности 0,8-1,9 мм

длина 6 и шероховатость поверхности 6,3-1,6 мм

длина 32 и шероховатость поверхности 6,3-1,6 мм

длина 121 и шероховатость поверхности 6,3-1,8 мм

длина 115 и шероховатость поверхности 6,3-1,8 мм

длина 127 и шероховатость поверхности 6,3-1,8 мм

длина 297 и шероховатость поверхности 6,3-2,3 мм

Дополнительные припуски, учитывающие:

смещение по поверхности разъема штампа-0,1

отклонение от плоскости-0,3

Размеры поковки, мм:

$\varnothing 100 + (1,7 + 0,1) \times 2 = 103,6$  мм принимаем 104 мм

$\varnothing 75 + (1,7 + 0,1) \times 2 = 78,6$  мм принимаем 79 мм

$\varnothing 50 + (1,9 + 0,1) \times 2 = 54$  мм принимаем 54 мм

длина  $6 + 1,6 + 0,3 = 7,9$  мм принимаем 8 мм

длина  $32 + 1,6 + 0,3 = 33,9$  мм принимаем 34 мм

длина  $121 + 1,8 + 0,3 = 123,1$  мм принимаем 123 мм

длина  $115 + (1,8 + 0,3) \times 2 = 119,2$  мм принимаем 119,5 мм

длина  $127 + (1,8 + 0,3) \times 2 = 131,2$  мм принимаем 131,2 мм

длина  $297 + (3,4 + 0,3) \times 2 = 247,4$  мм принимаем 304,5 мм

Радиус закругления наружных уклонов 2,0 мм

Штамповочный уклон - 3 градуса

Допускаемые отклонения размеров по ГОСТ 25901

**диаметр  $100^{+1,6}_{-0,9}$**

**диаметр  $79^{+1,4}_{-0,8}$**

**диаметр  $54^{+1,4}_{-0,8}$**

**длина  $8^{+1,3}_{-0,7}$**

**длина  $34^{+1,3}_{-0,7}$**

длина  $123^{+1,6}_{-0,9}$

длина  $119,5^{+1,6}_{-0,9}$

длина  $131,5^{+1,6}_{-0,9}$

длина  $304,5^{+2,1}_{-1,1}$

Допускаемая высота заусенца в плоскости разъема матриц 2,0 мм

Допускаемая высота торцевого заусенца 2,0 мм



### Маршрутный технологический процесс

Технологический маршрут обработки заготовки вала-шестерни Таблица 3.1

Номер		Наименование и содержание операции	Наименование оборудования
Операции	Перехода		
1	2	3	4
<b>005</b>		<b>Токарная</b>	Токарно-винторезный станок
		Установ А	
	1-2	Точить поверхность 1 окончательно, центровать	
		Установ Б	
	1-2	Точить поверхность 13 окончательно, центровать	
		Установ В	
	1-9	Точить поверхности 6,8,9 окончательно точить поверхность 11 предварительно, точить поверхности 7,10,12 окончательно	
		Установ Г	
	1-5	Точить поверхность 4 окончательно, поверхность 3 предварительно, поверхности 2,5 окончательно	
<b>010</b>		<b>Вертикально-фрезерная</b>	
	1	Фрезеровать поверхность 14 окончательно	
<b>015</b>		<b>Зубофрезерная</b>	Зубофрезерный станок
	1	Нарезать 38 зубьев на поверхности 6 предварительно	
<b>020</b>		<b>Круглошлифовальная</b>	Круглошлифовальный станок
		Установ А	
	1-4	Шлифовать поверхность 6,11 окончательно	
		Установ Б	
	1-2	Шлифовать поверхность 3 окончательно	
<b>025</b>		<b>Зубошлифовальная</b>	Зубошлифовальный станок
	1	Шлифовать 38 зубьев на поверхности 6 окончательно	
<b>030</b>		<b>Термо-химическая</b>	Индуктор
		Цементировать h0,8...1,2, закалка ТВЧ, HRC 56 ... 62	
<b>035</b>		<b>Контрольная</b>	

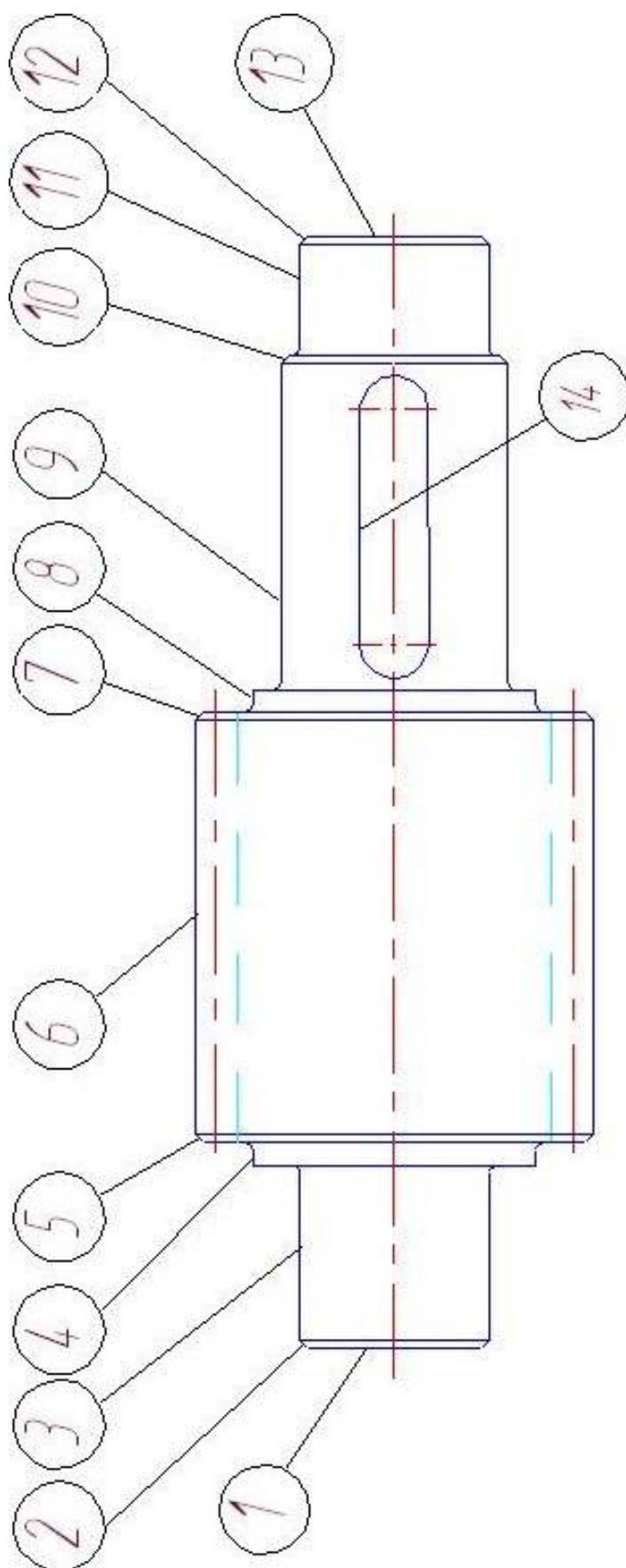


Рис. 4 Эскиз детали

## Расчет припусков

Программа расчета припусков при обработке деталей  
на металлорежущих станках

Карта расчета припусков на механическую обработку пов.3,11

Таблица 1

N	Эскиз заготовки, маршрут обработки элементарной поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск 2Zmin, мкм	Расчет. наимен. размер, Dmin, мм	Допуск на изготовление Td, мкм	Предельный размер по переходам, мм		Предельное значение припуск, мм	
		Rzi	hi	pi	Eyi				Dmax	Dmin	2Zmax	2Zmin
1	Заготовка	200	300	148	0	0	51.656	2900	54.556	51.656	0.00	0.00
2	Точение предварительное	50	50	9	0	1296	50.360	620	50.980	50.360	3.58	1.30
3	Точение предварительное	25	25	0	0	218	50.142	250	50.392	50.142	0.59	0.22
4	Шлифование предварительное	10	10	0	0	100	50.042	150	50.192	50.042	0.20	0.10
5	Шлифование окончательное	0	0	0	0	40	50.002	16	50.018	50.002	0.17	0.04

Проверка:  $2Z_{сmax} - 2Z_{сmin} = T_0 - T_d$

$$4.54 - 1.65 = 2.90 - 0.02$$

$$2.88 = 2.88$$

Программа расчета припусков при обработке деталей  
на металлорежущих станках

Карта расчета припусков на механическую обработку пов.4,8 Таблица 2

N	Эскиз заготовки, маршрут обработки элементарной поверхности	Расчетный припуск 2Zmin, мкм	Расчет. наимен. размер, Dmin, мм	Допуск на изготовление Td, мкм	Предельный размер по переходам, мм		Предельное значение припуск, мм	
					Dmax	Dmin	2Zmax	2Zmin
1	Заготовка	0	77.660	1600	79.260	77.660	0.00	0.00
2	Точение окончательное	3400	74.260	740	75.000	74.260	4.26	3.40

Проверка:  $2Z_{сmax} - 2Z_{сmin} = T_0 - T_d$

$$4.26 - 3.40 = 1.60 - 0.74$$

$$0.86 = 0.86$$

## 6. Методические указания по выполнению контрольной работы № 2

### Технологический процесс механической обработки детали

В задании следует выполнить следующие задания:

- выбор оборудования, приспособлений, режущего, мерительного и вспомогательного инструментов (выбираются на весь маршрутный технологический процесс),
- расчет режимов резания,
- нормирование операции,
- технологическая документация (маршрутная карта, операционная карта, карта эскизов).

Данное задание основывается на материалах разработок, выполняемых в контрольной работе № 1 (выполняется по тому же чертежу).

Решение рассматриваемых задач готовит обучающихся к выполнению курсового и дипломного проекта в колледже, а далее к деятельности в роли технолога на производстве.

По данному заданию необходимо представить:

- а) пояснительную записку;
- б) комплект документов технологического процесса механической обработки заданной детали, который должен включать в себя карту маршрутной технологии и одну операционную карту с указанием режимов резания и технической нормы времени. Операционная карта заполняется для подробно разрабатываемой операции.

## 7. Пример выполнения контрольной работы № 2

При выполнении контрольной работы следует использовать результаты и материалы контрольной работы №1 (чертеж детали; тип производства; метод получения заготовки; припуски).

### Спроектировать технологический процесс механической обработки вала-шестерни

#### Разработать операционный технологический процесс на токарную операцию обработки поверхностей

#### Выбор оборудования, приспособлений, режущего, мерительного и вспомогательного инструментов

Операция 005 – токарная

Токарный станок модели 16К20

Резец проходной отогнутый ГОСТ 18878 – 73

Резец проходной упорный ГОСТ 18678 – 73

Сверло центровочное ГОСТ 14952-75

Патрон самоцентрирующий 3 кулачковый ГОСТ 2675-80

Центр неподвижный, центр вращающийся, поводковый патрон

Штангенциркуль ШЦ-0-125-0,05 ГОСТ 166-78

#### Операция 010-вертикально-фрезерная

Вертикально-фрезерный станок 6P12

Фреза шпоночная ГОСТ 9149-78

Центра неподвижные, поводковый патрон

Шпоночный калибр

#### Операция 015 – зубофрезерная

Зубофрезерный станок 5K32

Червячная модульная фреза ГОСТ10996-81

Центра неподвижные, поводковый патрон

Штангенциркуль ШЦ-0-125-0,05 ГОСТ 166-78

#### Операция 020-круглошлифовальная

Станок 3A110B для круглого наружного шлифования

Шлифовальный круг ПП 250×40×76 15A 40 C1 K8 35

Центр неподвижный, центр вращающийся, поводковый патрон

Калибр – скоба

#### Операция 025-зубошлифовальная

Зубошлифовальный станок 5B832

Шлифовальный круг 1Т 100 ×10 × 15 4А 40 С1 К8 35

Центра неподвижные, поводковый патрон

Измерительная машина фирмы Opton

## Расчет режимов резания

Операция 005 - токарная

Установ А

1 переход

Определяем элементы режима резания.

а) Определяем глубину резания  $t$  (мм)

$$t = 2,3 \text{ мм}$$

б) Определяем подачу  $S_o$  (мм/об)

$$S_o = S_{от} \cdot K_{so};$$

$$K_{so} = K_{сп} \cdot K_{стк} \cdot K_{ин} \cdot K_{сф} \cdot K_{см} \cdot K_{сз};$$

$S_{от}$  - табличное значение подачи;

$K_{сп}$  - коэффициент, учитывающий состояние обрабатываемой поверхности;

$K_{стк}$  - коэффициент, учитывающий жесткость технологической системы;

$K_{ин}$  - коэффициент, учитывающий материал инструмента;

$K_{сф}$  - коэффициент, учитывающий форму обрабатываемой поверхности;

$K_{см}$  - коэффициент, учитывающий материал обрабатываемой поверхности;

$K_{сз}$  - коэффициент, учитывающий влияние закалки.

$$S_{от} = 0,47 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,62 \cdot 1,07 = 0,45$$

$$S_o = 0,47 \cdot 0,45 = 0,2 \text{ (мм/об)}$$

Корректируем по паспорту станка  $S_{од} = 0,2 \text{ мм/об}$

в) Определяем скорость резания  $V$  (м/мин)

$$V = v_T \cdot k_V;$$

$$v_T = 239 \text{ м/мин};$$

$$k_V = k_{vm} \cdot k_{ви} \cdot k_{vф} \cdot k_{vт} \cdot k_{vж} \cdot k_{фп} \cdot k_{vд};$$

$v_T$  - табличное значение скорости резания, м/мин;

$k_{vm}$  - коэффициент обрабатываемости материала;

$k_{ви}$  - коэффициент, учитывающий свойства материала инструмента;

$k_{vф}$  - коэффициент, учитывающий влияние угла в плане;

$k_{vм}$  - коэффициент, учитывающий вид обработки;

$k_{вж}$  - коэффициент, учитывающий жесткость технологической системы;

$k_{фп}$  - коэффициент, учитывающий состояние обрабатываемой поверхности;

$k_{во}$  - коэффициент, учитывающий влияние СОЖ.

$$k_v = 0,42 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,21$$

$$V = 239 \cdot 0,21 = 50 \text{ м/мин}$$

г) Определяем частоту вращения поб/мин

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 50}{3,14 \cdot 54} = 294 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка  $n_d = 300$  об/мин

д) Определяем минутную подачу

$$S_m = S_{од} \cdot n_d$$

$$S_m = 0,2 \cdot 300 = 60 \text{ мм/мин}$$

Определяем основное время

$$T_o = \frac{(L_{р.х.})}{S_m};$$

$$L_{р.х.} = L + y_{врез} + y_{п};$$

$$L_{р.х.} = 27 + 5 = 32 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{32}{50} = 0,64 \text{ мин}$$

2 переход

Выбор режущего инструмента.

а) Сверло центровочное  $d = 3,15$  мм

Определяем элементы режима резания.

а) Определяем глубину резания  $t$  (мм)

$$t = 5 \text{ мм}$$

б) Определяем подачу  $S_o$  (мм/об)

$$S_o = S_{от} \cdot K_{so};$$

$$K_{so} = K_{сп} \cdot K_{стк} \cdot K_{зи} \cdot K_{сф} \cdot K_{зм} \cdot K_{зв};$$

$$S_{от} = 0,04 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,5$$

$$S_o = 0,04 \cdot 0,5 = 0,02 \text{ (мм/об)}$$

Корректируем по паспорту станка  $S_{од} = 0,02$  мм/об

в) Определяем скорость резания  $V$  (м/мин).

$$V = v_T \cdot k_v;$$

$$v_T = 239 \text{ м/мин};$$

$$k_v = k_{vm} \cdot k_{ви} \cdot k_{vф} \cdot k_{vт} \cdot k_{vк} \cdot k_{фп} \cdot k_{vo};$$

$$k_v = 1,1 \cdot 0,91 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,001$$

$$V = 239 \cdot 1,001 = 239,2 \text{ м/мин}$$

г) Определяем частоту вращения  $n$  об/мин.

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 239,2}{3,14 \cdot 3,15} = 24100 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка  $n_d = 2500$  об/мин

д) Определяем минутную подачу

$$S_m = S_{од} \cdot n_d$$

$$S_m = 0,02 \cdot 2500 = 50 \text{ мм/мин}$$

Определяем основное время

$$T_o = \frac{(L_{p.x.})}{S_m};$$

$$L_{p.x.} = L + y_{врез} + y_{п};$$

$$L_{p.x.} = 5 + 5 = 10 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{10}{50} = 0,2 \text{ мин}$$

Установ Б

1 переход

Определяем элементы режима резания.

а) Определяем глубину резания  $t$  (мм)

$$t = 2,3 \text{ мм}$$

б) Определяем подачу  $S_o$  (мм/об)

$$S_{oT} = 0,47 \text{ мм/об}$$

$$K_{sv} = 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,62 \cdot 1,07 = 0,45$$

$$S_o = 0,47 \cdot 0,45 = 0,2 \text{ (мм/об)}$$

Корректируем по паспорту станка  $S_{од} = 0,2 \text{ мм/об}$

в) Определяем скорость резания  $V$  (м/мин)

$$v_T = 239 \text{ м/мин;}$$

$$k_v = 0,42 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,21$$

$$V = 239 \cdot 0,21 = 50 \text{ м/мин}$$

г) Определяем частоту вращения  $n$  (об/мин)

$$n = \frac{1000 \cdot 50}{3,14 \cdot 54} = 294 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка  $n_d = 300 \text{ об/мин}$

д) Определяем минутную подачу

$$S_M = 0,2 \cdot 300 = 60 \text{ мм/мин}$$

Определяем основное время

$$L_{p.x.} = 27 + 5 = 32 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{32}{50} = 0,64 \text{ мин}$$

2 переход

Выбор режущего инструмента.

а) Сверло центровочное  $d = 3,15 \text{ мм}$

Определяем элементы режима резания.

а) Определяем глубину резания  $t$  (мм)

$$t = 5 \text{ мм}$$

б) Определяем подачу  $S_o$  (мм/об)

$$S_{oT} = 0,04 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,5$$

$$S_o = 0,04 \cdot 0,5 = 0,02 \text{ (мм/об)}$$

Корректируем по паспорту станка  $S_{од} = 0,02 \text{ мм/об}$

в) Определяем скорость резания  $V$  (м/мин)

$$v_T = 239 \text{ м/мин};$$

$$k_v = 1,1 \cdot 0,91 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,001$$

$$V = 38 \cdot 1,001 = 38,1 \text{ м/мин}$$

г) Определяем частоту вращения  $n$  (об/мин)

$$n = \frac{1000 \cdot 54}{3,14 \cdot 3,15} = 5454 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка  $n_d = 2500 \text{ об/мин}$

д) Определяем минутную подачу

$$S_{от} = 0,02 \cdot 2500 = 50 \text{ мм/мин}$$

Определяем основное время

$$L_{p.к.} = 5 + 5 = 10 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{10}{50} = 0,2 \text{ мин}$$

Установ В

1 переход

Определяем элементы режима резания.

а) Определяем глубину резания  $t$  (мм)

$$t = 1,7 \text{ мм}$$

б) Определяем подачу  $S_o$  (мм/об)

$$S_{oT} = 0,4 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,62 \cdot 1,07 = 0,45$$

$$S_o = 0,4 \cdot 0,45 = 0,18 \text{ (мм/об)}$$

Корректируем по паспорту станка  $S_{од} = 0,2 \text{ мм/об}$

в) Определяем скорость резания  $V$  (м/мин)

$$v_T = 220 \text{ м/мин};$$

$$k_v = 0,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,4$$

$$V = 220 \cdot 0,4 = 88 \text{ м/мин}$$

г) Определяем частоту вращения  $n$  (об/мин)

$$n = \frac{1000 \cdot 88}{3,14 \cdot 104} = 268 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка  $n_d = 300 \text{ об/мин}$

д) Определяем минутную подачу

$$S_M = 0,2 \cdot 300 = 60 \text{ мм/мин}$$

Определяем основное время

$$L_{p.x.} = 119,5 + 5 = 124,5 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{124,5}{60} = 2,07 \text{ мин}$$

2 переход

Определяем элементы режима резания.

а) Определяем глубину резания  $t$  (мм)

$$t = 2 \text{ мм}$$

б) Определяем подачу  $S_o$  (мм/об)

$$S_{от} = 0,4 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,62 \cdot 1,07 = 0,45$$

$$S_o = 0,4 \cdot 0,45 = 0,18 \text{ (мм/об)}$$

Корректируем по паспорту станка  $S_{од} = 0,2 \text{ мм/об}$

в) Определяем скорость резания  $V$  (м/мин)

$$v_T = 220 \text{ м/мин};$$

$$k_v = 0,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,4$$

$$V = 220 \cdot 0,4 = 88 \text{ м/мин}$$

г) Определяем частоту вращения  $n$  (об/мин)

$$n = \frac{1000 \cdot 88}{3,14 \cdot 79} = 354,9 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка  $n_d = 400$  об/мин

д) Определяем минутную подачу

$$S_m = 0,2 \cdot 400 = 80 \text{ мм/мин}$$

Определяем основное время

$$L_{p.x.} = 4 + 5 = 9 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{9}{80} = 0,11 \text{ мин}$$

3 переход

Определяем элементы режима резания.

а) Определяем глубину резания  $t$  (мм)

$$t = 1,5 \text{ мм}$$

б) Определяем подачу  $S_o$  (мм/об)

$$S_{от} = 0,4 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,62 \cdot 1,07 = 0,45$$

$$S_o = 0,4 \cdot 0,45 = 0,18 \text{ (мм/об)}$$

Корректируем по паспорту станка  $S_{од} = 0,2$  мм/об

в) Определяем скорость резания  $V$  (м/мин)

$$v_T = 220 \text{ м/мин;}$$

$$k_v = 0,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,4$$

$$V = 220 \cdot 0,4 = 88 \text{ м/мин}$$

г) Определяем частоту вращения  $n$ (об/мин)

$$n = \frac{1000 \cdot 88}{3,14 \cdot 63} = 444,9 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка  $n_d = 500$  об/мин

д) Определяем минутную подачу

$$S_m = 0,2 \cdot 500 = 100 \text{ мм/мин}$$

Определяем основное время

$$L_{p.x.} = 127 + 3 = 130 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{121}{100} = 1,21 \text{ мин}$$

4-5 переход

Определяем элементы режима резания.

а) Определяем глубину резания  $t$  (мм)

$$t = 1,7 \text{ мм}$$

б) Определяем подачу  $S_o$  (мм/об)

$$S_{от} = 0,4 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,62 \cdot 1,07 = 0,45$$

$$S_o = 0,4 \cdot 0,45 = 0,18 \text{ (мм/об)}$$

Корректируем по паспорту станка  $S_{од} = 0,2$  мм/об

в) Определяем скорость резания  $V$  (м/мин)

$$v_T = 220 \text{ м/мин;}$$

$$k_v = 0,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,4$$

$$V = 220 \cdot 0,4 = 88 \text{ м/мин}$$

г) Определяем частоту вращения  $n$ (об/мин)

$$n = \frac{1000 \cdot 88}{3,14 \cdot 54} = 517 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка  $n_d = 500$  об/мин

д) Определяем минутную подачу

$$S_m = 0,2 \cdot 500 = 100 \text{ мм/мин}$$

Определяем основное время

$$L_{p.x.} = 32 + 5 = 37 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{37}{100} = 0,37 \times 2 = 0,74 \text{ мин}$$

6-8 переход

Определяем элементы режима резания.

а) Определяем глубину резания  $t$ (мм)

$$t = 2 \text{ мм}$$

б) Определяем подачу  $S_o$  (мм/об)

$$S_{от} = 0,3 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,62 \cdot 1,07 = 0,45$$

$$S_o = 0,3 \cdot 0,45 = 0,14 \text{ (мм/об)}$$

Корректируем по паспорту станка  $S_{од} = 0,14 \text{ мм/об}$

в) Определяем скорость резания  $V$  (м/мин)

$$v_T = 239 \text{ м/мин;}$$

$$k_v = 0,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,2$$

$$V = 239 \cdot 0,2 = 48 \text{ м/мин}$$

г) Определяем частоту вращения  $n$ (об/мин)

$$n = \frac{1000 \cdot 48}{3,14 \cdot 50,5} = 303 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка  $n_d = 400 \text{ об/мин}$

д) Определяем минутную подачу

$$S_m = 0,14 \cdot 400 = 48 \text{ мм/мин}$$

Определяем основное время

$$L_{p.x.} = 2 + 5 = 7 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{7}{48} = 0,14 \times 3 = 0,42 \text{ мин}$$

Установ Г

1 переход

Определяем элементы режима резания.

а) Определяем глубину резания  $t$  (мм).

$$t = 2 \text{ мм}$$

б) Определяем подачу  $S_o$  (мм/об)

$$S_{от} = 0,4 \text{ мм/об}$$

$$K_{sv} = 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,62 \cdot 1,07 = 0,45$$

$$S_o = 0,4 \cdot 0,45 = 0,18 \text{ (мм/об)}$$

Корректируем по паспорту станка  $S_{зд} = 0,2 \text{ мм/об}$

в) Определяем скорость резания  $V$  (м/мин)

$$v_T = 220 \text{ м/мин;}$$

$$k_v = 0,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,4$$

$$V = 220 \cdot 0,4 = 88 \text{ м/мин}$$

г) Определяем частоту вращения  $n$ (об/мин)

$$n = \frac{1000 \cdot 88}{3,14 \cdot 79} = 354,9 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка  $n_d = 400 \text{ об/мин}$

д) Определяем минутную подачу

$$S_m = 0,2 \cdot 400 = 80 \text{ мм/мин}$$

Определяем основное время

$$L_{p.z.} = 6 + 5 = 11 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{11}{80} = 0,13 \text{ мин}$$

2-3 переход

Определяем элементы режима резания.

а) Определяем глубину резания  $t$  (мм)

$$t = 1,7 \text{ мм}$$

б) Определяем подачу  $S_o$  (мм/об)

$$S_{от} = 0,4 \text{ мм/об}$$

$$K_{св} = 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,62 \cdot 1,07 = 0,45$$

$$S_{\sigma} = 0,4 \cdot 0,45 = 0,18 \text{ (мм/об)}$$

Корректируем по паспорту станка  $S_{\sigmaд} = 0,2 \text{ мм/об}$

в) Определяем скорость резания  $V$  (м/мин)

$$V = v_T \cdot k_V;$$

$$v_T = 220 \text{ м/мин};$$

$$k_V = k_{VM} \cdot k_{VN} \cdot k_{V\varphi} \cdot k_{V\tau} \cdot k_{V\kappa} \cdot k_{\varphi\Pi} \cdot k_{V\sigma};$$

$$k_V = 0,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,4$$

$$V = 220 \cdot 0,4 = 88 \text{ м/мин}$$

г) Определяем частоту вращения  $n$  (об/мин)

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 88}{3,14 \cdot 54} = 517 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка  $n_d = 500 \text{ об/мин}$

д) Определяем минутную подачу

$$S_m = 0,2 \cdot 500 = 100 \text{ мм/мин}$$

Определяем основное время

$$L_{p.x.} = 43 + 5 = 48 \text{ мм}$$

$$T_{\sigma} = \frac{48}{100} = 0,48 \times 2 = 0,96 \text{ мин}$$

4-5 переход

Определяем элементы режима резания.

а) Определяем глубину резания  $t$  (мм)

$$t = 2 \text{ мм}$$

б) Определяем подачу  $S_o$  (мм/об)

$$S_{\sigmaт} = 0,3 \text{ мм/об}$$

$$K_{св} = 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,62 \cdot 1,07 = 0,45$$

$$S_{\sigma} = 0,3 \cdot 0,45 = 0,14 \text{ (мм/об)}$$

Корректируем по паспорту станка  $S_{\sigma_d} = 0,14$  мм/об

в) Определяем скорость резания  $V$  (м/мин)

$$V = v_T \cdot k_V;$$

$$v_T = 239 \text{ м/мин};$$

$$k_V = k_{vm} \cdot k_{vn} \cdot k_{v\varphi} \cdot k_{vt} \cdot k_{vj} \cdot k_{\varphi n} \cdot k_{vo};$$

$$k_V = 0,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,2$$

$$V = 239 \cdot 0,2 = 48 \text{ м/мин}$$

г) Определяем частоту вращения  $n$  (об/мин)

$$n = \frac{1000 \cdot 48}{3,14 \cdot 50,5} = 303 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка  $n_d = 400$  об/мин

д) Определяем минутную подачу

$$S_m = 0,14 \cdot 400 = 48 \text{ мм/мин}$$

Определяем основное время

$$L_{p.x.} = 2 + 5 = 7 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{7}{48} = 0,14 \times 2 = 0,28 \text{ мин}$$

## Нормирование операции

Операция 005 – токарная

$$T_{ш.к.} = T_{ш} + \frac{T_{п.з.}}{n} \text{ где,}$$

$T_{ш.к.}$  – штучно-калькуляционное время на операцию.

$T_{ш}$  – штучное время на операцию.

$T_{п.з.}$  – подготовительно-заключительное время, назначаемое на партию деталей. В течение этого времени рабочий получает техническую документацию и необходимый инструктаж, получает приспособление, производит установку приспособления на столе станка и наладку станка.

$n$  – количество деталей в партии.

$$T_{ш} = K_{об.от.} \cdot T_{оп} \text{ где,}$$

$T_{оп}$  – оперативное время на операцию, оно складывается из основного и вспомогательного времени:

$$T_{оп} = T_о + T_в \text{ где,}$$

$T_о$  – основное технологическое время, в течение которого непосредственно происходит процесс обработки, т.е. снятия стружки.

$T_в$  – вспомогательное время, в течение которого процесс обработки не происходит, но рабочий выполняет работу, без которой обработка не возможна.

$$T_в = T_{вы} + T_{вп} + T_и \text{ где,}$$

$T_{вы}$  – вспомогательное время на комплекс приёмов, связанных с установкой, закреплением и снятием детали в приспособлении;

$T_{вп}$  – вспомогательное время на комплекс приёмов, связанных с выполнением перехода: установка необходимой угловой скорости и подачи, подвод в зону резания инструмента и его отвод и т.д.

$T_и$  – вспомогательное время на контрольные промеры, если промеры производятся с остановкой обработки.

$K_{об.от.}$  – коэффициент времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности рабочего.

#### Установ А

1 переход –вспомогательный – установить и снять деталь.

Во вспомогательном переходе основное время отсутствует, а вспомогательное время будет состоять только из времени на установку, закрепление и открепление, и снятие детали.

$$T_{\text{в}} = 0,08 \text{ мин}$$

2 переход – подрезать правый торец

$$T_{\text{в}} = 0,05 + 0,08 = 0,13 \text{ мин}$$

3 переход – центровать заготовку, выдерживая размер  $\varnothing 3,15$  мм на длину 5 мм

$$T_{\text{в}} = 0,09 + 0,11 = 0,2 \text{ мин}$$

#### Установ Б

1 переход –вспомогательный – установить и снять деталь.

$$T_{\text{в}} = 0,08 \text{ мин}$$

2 переход – подрезать левый торец

$$T_{\text{в}} = 0,05 + 0,08 = 0,13 \text{ мин}$$

3 переход – центровать заготовку, выдерживая размер  $\varnothing 3,15$  мм на длину 5 мм

$$T_{\text{в}} = 0,09 + 0,11 = 0,2 \text{ мин}$$

#### Установ В

1 переход –вспомогательный – установить и снять деталь.

$$T_{\text{в}} = 0,08 \text{ мин}$$

2 переход – точить поверхность6 окончательно, выдерживая размер 100,3 на длину 119,5 мм

$$T_{\text{в}} = 0,05 + 0,07 = 0,12 \text{ мин}$$

3 переход – точить поверхность8 окончательно, выдерживая размер  $\varnothing 75$  на длину 6 мм

$$T_{\text{в}} = 0,04 + 0,05 = 0,09 \text{ мин}$$

4 переход – точить поверхность9 окончательно, выдерживая размер  $\varnothing 60$  на длину 121 мм

$$T_{\text{в}} = 0,04 + 0,05 = 0,09 \text{ мин}$$

5-6 переход – точить поверхность11 предварительно, выдерживая размер  $\varnothing 50,5$  на длину 32 мм

$$T_{\text{в}} = 0,07 + 0,08 = 0,15 \text{ мин}$$

7-9 переход – точить 3 фаски, выдерживая размер  $2 \times 45^\circ$

$$T_{\text{в}} = 0,03 + 0,08 = 0,11 \text{ мин}$$

Установ Г

1 переход – вспомогательный – установить и снять деталь.

$$T_{\text{в}} = 0,08 \text{ мин}$$

2 переход – точить поверхность 4 окончательно, выдерживая размер  $\varnothing 75$  на длину 6 мм

$$T_{\text{в}} = 0,04 + 0,05 = 0,09 \text{ мин}$$

3-4 переход – точить поверхность 3 предварительно, выдерживая размер  $\varnothing 50,5$  на длину 43 мм

$$T_{\text{в}} = 0,07 + 0,08 = 0,15 \text{ мин}$$

5-6 переход – точить 2 фаски, выдерживая размер  $2 \times 45^\circ$

$$T_{\text{в}} = 0,03 + 0,08 = 0,11 \text{ мин}$$

$$T_{\text{о}} = 0,64 \times 2 + 0,2 \times 2 + 2,07 + 0,11 + 1,21 + 0,74 + 0,42 + 0,13 + 0,96 + 0,28 \\ = 7,6 \text{ мин}$$

$$T_{\text{в}} = 0,08 \times 4 + 0,13 \cdot 2 + 0,2 \cdot 2 + 0,12 + 0,09 \times 3 + 0,15 \times 2 + 0,11 \times 2 \\ = 1,57 \text{ мин}$$

$$T_{\text{оп}} = 7,6 + 1,57 = 9,17 \text{ мин}$$

$$T_{\text{ш}} = 1,04 \cdot 9,17 = 9,53 \text{ мин}$$

$$T_{\text{ш.к.}} = 9,53 + \frac{16}{100} = 9,69 \text{ мин}$$

Технологическая документация



Деталь		Взам.		Подл.		Изм.		Извещение		Дата		Изм.		Извещение		Подпись		Дата	
ГОСТ 3.14.04-86 Форма 1а																			
Разраб.				ДПК				1.											
Провер.																			
Соглас.																			
Утв.																			
Н. катета.																			
А		Цех	Уч	РМ	Опер.	Код. наимен. операций	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	Кш	ОП	Тпз.	Тшт.		
Б		Код. наименования обработки																	
Р		ПИ																	
А 01		015 Зубофрезерная																	
Б 02		5К32																	
О 03		Нарезать 38 зубьев на поверхности (б)																	
Т 04		Центра неподвижные, лобовый патрон, червячная модульная фреза ГОСТ 10996-81 шпоноцircularь ШЦ-0-125-0,05 ГОСТ 166-78																	
05																			
А 06		020																	
Б 07		Круглошлифовальная 3А10В																	
О 08		Шлифовать поверхность (11) в размер $\phi 50k6$ на длину 89 мм, поверхность (3) в размер $\phi 50k6$ на длину 49 мм, поверхность (11) в размер $\phi 100h10$ на длину 115 мм																	
Т 09		Центра неподвижный, центр вращающийся, лобовый патрон, шлифовальный круг ПТ 250x40x76 15А 40 С1 К8 35, калибр-скоба																	
10																			
А 11		025																	
Б 12		Зубошлифовальная 5В832																	
О 13		Шлифовать 38 зубьев на поверхности (б)																	
Т 14		Центра неподвижные, лобовый патрон, шлифовальный круг ПТ 100x10x15 4А 40 С1 К8 35, измерительная машина фирмы Ортол																	
15																			
16																			
МК																			

Рис.6 Маршрутная карта

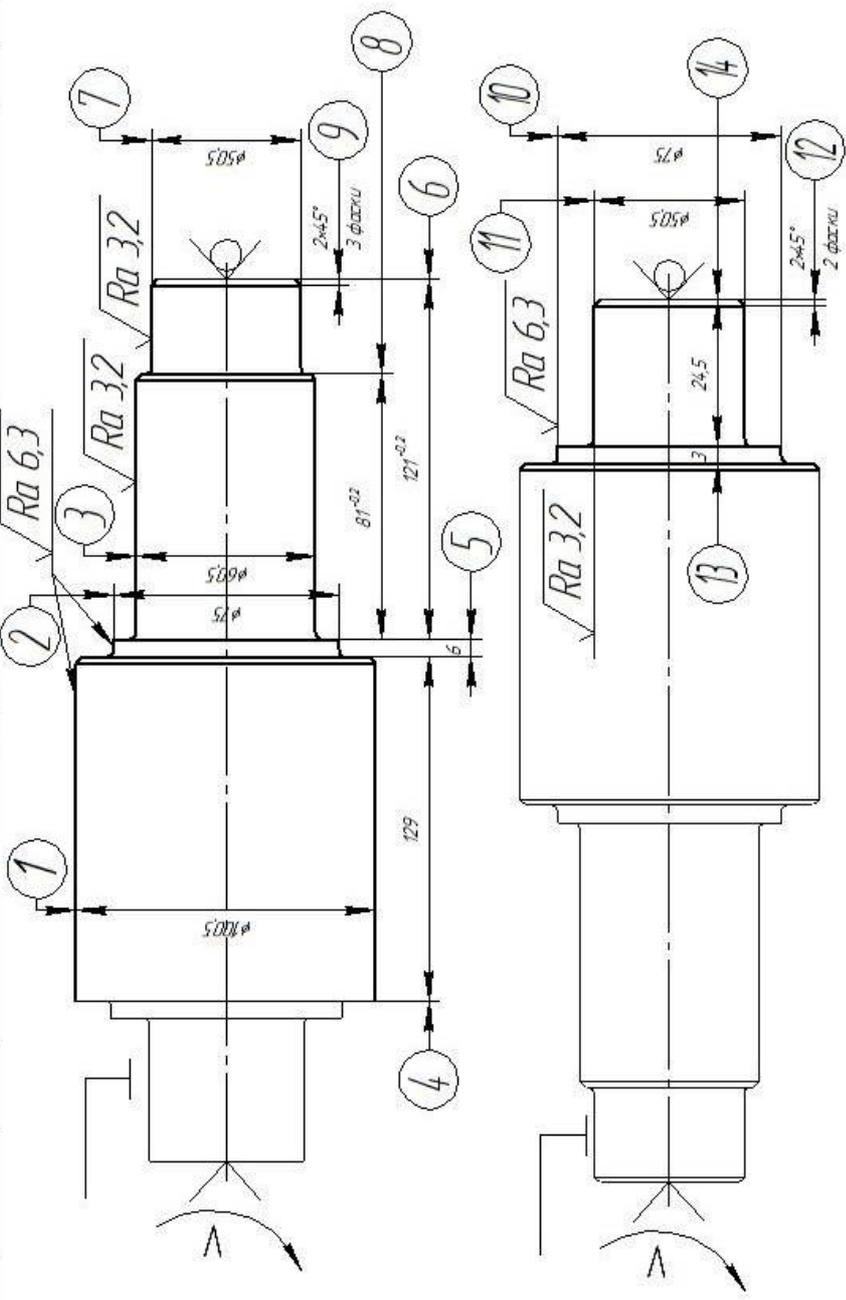
Добль	Взам	Подл.	Изм	Издешение	Подпись	Дата	Изм	Издешение	Подпись	Дата	
			1.								
			ДТК			Вал-шестерня					
Разраб.			МВ			Твердость		ЕВ	МВ	Профиль и размеры	
Провер.			кз			HRC 56.62		кз	9,91	Штанговка	
Соглас.			Тв			То		Тпз	Тшт.к	СОЖ	
Удб.			157			7,6		0,16	9,69	Эмульсия	
Н. контр.			Л мм			D или B мм		L мм	f мм	i	S
Наименование операции			ПИ								V
Токарная			Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-71								Мг
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы								КОМД
16K20											14,781
1											1
Р											
0 1	1. Установить и закрепить										
0 2	2. Точить поверхность (1) в размер $\phi 54$ длиной 300 мм										
Р 3											
0 4	3. Центровать заготовку в размер $\phi 3,15$ мм на длину 5 мм										
Р 5											
0 6	1. Переустановить и закрепить										
0 7	2. Точить поверхность (3), в размер $\phi 54$ длиной 297,05 мм										
Р 8											
0 9	3. Центровать заготовку в размер $\phi 3,15$ мм на длину 5 мм										
Р 10											
0 11	1. Переустановить и закрепить										
0 12	2. Точить поверхность (6), в размер $\phi 100,5$ на длину 120 мм										
Р 13											
			100,5	120	17	1	60	300	88		
OK											

Рис.7 Операционная карта



Школа	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Разработ	ДТК	1	005
Провер	Вал-шестерня		
Создал			
Утв			
Н. контр.			



К3

Рис.9 Карта эскизов

Таблица вариантов заданий на контрольные работы №1,2

Таблица №1

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

0	31	50	1	2	3	4	5	6	7	32
1	30	49	26	27	28	29	30	31	15	45
2	9	48	25	22	19	24	13	32	9	34
3	28	47	24	9	4	3	14	33	10	35
4	27	41	23	8	1	4	15	34	11	36
5	26	45	22	7	6	20	12	35	12	37
6	25	44	21	20	19	18	17	36	10	1
7	24	43	42	41	40	39	38	37	14	10
8	22	34	21	20	19	18	17	16	15	40
9	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41

**Таблица исходных данных для выполнения контрольной работы № 1**

Таблица №2

№ вар.	Наименование детали	Поверхности, на которые следует определить припуски методами		Тип производства	№ чертежа
		Табличным	Аналитическим		
1	2	3	4	5	6
1	Вал	$\varnothing 30 \pm 0,007$	$\varnothing 28 \pm 0,007$	Мелкосерийное	01
2	Шток	$\varnothing 56_{-0,07}^{-0,18}$	$\varnothing 56_{-0,027}^{-0,012}$	Мелкосерийное	30
3	Вал	$\varnothing 17_{-0,043}$	$\varnothing 25_{-0,1}$	Мелкосерийное	02
4	Полумуфта	$146_{-0,2}$	$\varnothing 152 \pm 0,05$	Среднесерийное	22
5	Вал	$\varnothing 40k6$	$\varnothing 40h8$	Среднесерийное	03
6	Планка	$\varnothing 5,5_{-0,06}$	$9,5 \pm 0,075$	Мелкосерийное	19
7	Корпус	$42_{-0,08}$	$\varnothing 62_{-0,05}$	Среднесерийное	13
8	Ось	$\varnothing 10k5$	$\varnothing 12k5$	Мелкосерийное	17
9	Держатель	$\varnothing 12_{-0,033}^{-0,016}$	$\varnothing 5^{+0,05}$	Мелкосерийное	10
10	Вал	$\varnothing 40 \pm 0,08$	$\varnothing 36,6_{-0,087}^{-0,025}$	Среднесерийное	04
11	Вал ведущий	$\varnothing 32 \pm 0,007$	$\varnothing 29 \pm 0,007$	Среднесерийное	05
12	Ось	$\varnothing 30k6$	$\varnothing 55$	Среднесерийное	18
13	Вал входной	$\varnothing 52H7$	$\varnothing 70f9$	Мелкосерийное	06
14	Полумуфта	$\varnothing 25H7$	$\varnothing 100_{-0,5}$	Мелкосерийное	21
15	Валик задний	$\varnothing 16_{-0,06}^{-0,03}$	$\varnothing 16^{+0,1}$	Среднесерийное	07
16	Стойка	$\varnothing 43K6$	$\varnothing 18d11$	Среднесерийное	25

Продолжение табл. №2

1	2	3	4	5	6
17	Вал-удлинитель	$\varnothing 45_{-0,05}$	$\varnothing 38_{-0,02}$	Мелкосерийное	08
18	Шпиндель	$\varnothing 34^{+0,2}$	$\varnothing 56_{-0,05}$	Среднесерийное	28
19	Вал-шестерня	$\varnothing 30g6$	$\varnothing 45_{-0,2}$	Среднесерийное	09
20	Рычаг	$12_{-0,1}$	$\varnothing 10^{+0,018}$	Среднесерийное	24

21	Держатель	$\varnothing 12_{-0,033}^{-0,016}$	$\varnothing 5^{+0,05}$	Мелкосерийное	10
22	Держатель	$52_{-0,06}$	170	Среднесерийное	11
23	Кольцо	$\varnothing 10^{+0,05}$	$\varnothing 40_{-0,020}^{-0,004}$	Мелкосерийное	12
24	Корпус	$42_{-0,08}$	$\varnothing 62_{-0,05}$	Среднесерийное	13
25	Вал входной	$\varnothing 52H7$	$\varnothing 72h7$	Мелкосерийное	06
26	Ложемент	$\varnothing 32_{-0,1}$	$29_{-0,1}$	Среднесерийное	14
27	Съемник	$12_{-0,01}$	$\varnothing 7,75^{+0,015}$	Мелкосерийное	26
28	Матрица	$\varnothing 16^{+0,043}$	$\varnothing 28_{-0,041}^{-0,020}$	Мелкосерийное	15
29	Опора	$45_{-0,05}$	$\varnothing 8_{+0,015}^{+0,030}$	Среднесерийное	16
30	Ось	$\varnothing 12k5$	$\varnothing 10k5$	Мелкосерийное	17
31	Кольцо	$\varnothing 40_{-0,020}^{-0,004}$	$\varnothing 10^{+0,05}$	Мелкосерийное	12
32	Ось	$\varnothing 30k6$	$\varnothing 55$	Среднесерийное	18
33	Планка	$9,5 \pm 0,075$	$\varnothing 5,5_{-0,06}$	Мелкосерийное	19
34	Подушка прижимная	$\varnothing 117,18^{+0,05}$	$\varnothing 8,7^{+0,1}$	Среднесерийное	20
35	Вал	$\varnothing 36,6_{-0,087}^{-0,025}$	$\varnothing 40 \pm 0,08$	Среднесерийное	04
36	Полумуфта	$\varnothing 100_{-0,5}$	$\varnothing 25H7$	Мелкосерийное	21
37	Вал	$\varnothing 28 \pm 0,007$	$\varnothing 30 \pm 0,007$	Мелкосерийное	01
38	Полумуфта	$\varnothing 152 \pm 0,05$	$146_{-0,2}$	Среднесерийное	22
39	Прокладка	$12,5_{-0,05}$	250	Мелкосерийное	23
40	Рычаг	$\varnothing 10^{+0,018}$	$12_{-0,1}$	Среднесерийное	24
41	Вал ведущий	$\varnothing 29 \pm 0,007$	$\varnothing 32 \pm 0,007$	Среднесерийное	05
42	Стойка	$\varnothing 18d11$	$\varnothing 43K6$	Среднесерийное	25
43	Съемник	$\varnothing 7,75^{+0,015}$	$12_{-0,01}$	Мелкосерийное	26
44	Вал	$\varnothing 40h8$	$\varnothing 40k6$	Среднесерийное	03
45	Фиксатор	$24 \pm 0,05$	68	Среднесерийное	27
46	Матрица	$\varnothing 28_{-0,041}^{-0,020}$	$\varnothing 16^{+0,043}$	Мелкосерийное	15
47	Шпиндель	$\varnothing 56_{-0,05}$	$\varnothing 34^{+0,2}$	Среднесерийное	28
48	Вал	$\varnothing 25_{-0,1}$	$\varnothing 17_{-0,043}$	Мелкосерийное	02
49	Шпиндель центральный	$\varnothing 39_{-0,062}$	$\varnothing 12_{-0,008}$	Крупносерийное	29
50	Шток	$\varnothing 56_{-0,027}^{-0,012}$	$\varnothing 56_{-0,18}^{-0,07}$	Мелкосерийное	30

**Таблица исходных данных для выполнения контрольной работы № 2**

Таблица №3

№ вар.	Наименование детали	Тип производства	Содержание подробно разрабатываемой операции	№ чертежа
1	2	3	4	5
1	Вал	Мелкосерийное	Предварительная обработка	01

			Ø28±0,007	
2	Шток	Мелкосерийное	Окончательная обработка Ø56 <sup>-0,012</sup> <sub>-0,027</sub>	30
3	Вал	Мелкосерийное	Предварительная обработка Ø25 <sub>-0,1</sub>	02
4	Полумуфта	Среднесерийное	Предварительная обработка наружных поверхностей	22
5	Вал	Среднесерийное	Обработка шпоночного паза	03
6	Планка	Мелкосерийное	Обработка паза	19
7	Корпус	Среднесерийное	Предварительная обработка внутренних поверхностей	13
8	Ось	Мелкосерийное	Обработка отверстий	17
9	Держатель	Мелкосерийное	Обработка паза	10
10	Вал	Среднесерийное	Обработка шпоночного паза	04
11	Вал ведущий	Среднесерийное	Обработка резьбы М27×1,25	05
12	Ось	Среднесерийное	Обработка шпоночного паза	18
13	Вал входной	Мелкосерийное	Обработка резьбы М68×2-7Н	06
14	Полумуфта	Мелкосерийное	Предварительная обработка наружных поверхностей	21
15	Валик задний	Среднесерийное	Предварительная обработка Ø16 <sup>-0,03</sup> <sub>-0,06</sub>	07
16	Стойка	Среднесерийное	Предварительная обработка Ø18d11	25
17	Вал-удлинитель	Мелкосерийное	Обработка шпоночного паза	08
18	Шпиндель	Среднесерийное	Обработка резьбы М66×3	28
19	Вал-шестерня	Среднесерийное	Черновая обработка Ø30g6	09
20	Рычаг	Среднесерийное	Обработка двух отверстий	24
21	Держатель	Мелкосерийное	Обработка Ø12 <sup>-0,016</sup> <sub>-0,033</sub>	10
22	Держатель	Среднесерийное	Предварительная обработка 52 <sub>-0,06</sub>	11
23	Кольцо	Мелкосерийное	Обработка отверстия Ø40 <sup>-0,004</sup> <sub>-0,020</sub>	12
24	Корпус	Среднесерийное	Предварительная обработка наружных поверхностей	13
25	Вал входной	Мелкосерийное	Обработка шпоночного паза 8Н9	06
26	Ложемент	Среднесерийное	Обработка паза	14
27	Съемник	Мелкосерийное	Обработка 3 отверстий	26
28	Матрица	Мелкосерийное	Предварительная обработка внутренних поверхностей	15
29	Опора	Среднесерийное	Обработка Ø8 <sup>+0,030</sup> <sub>+0,015</sub>	16
30	Ось	Мелкосерийное	Окончательная обработка Ø12k5	17
31	Кольцо	Мелкосерийное	Обработка 3 отверстий М5	12
32	Ось	Среднесерийное	Обработка резьбы М10-7G	18
33	Планка	Мелкосерийное	Обработка отверстий	19
34	Подушка прижимная	Среднесерийное	Обработка отверстий Ø10,2	20

Продолжение таблицы №3

1	2	3	4	5
35	Вал	Среднесерийное	Предварительная обработка Ø40±0,008	04
36	Полумуфта	Мелкосерийное	Обработка 6 отверстий Ø12Н7	21
37	Вал	Мелкосерийное	Предварительная обработка	01

			$\varnothing 30 \pm 0,007$	
38	Полумуфта	Среднесерийное	Обработка 12 отверстий $\varnothing 20, \varnothing 9,5$	22
39	Прокладка	Мелкосерийное	Обработка 3 отверстий $\varnothing 15, \varnothing 9$	23
40	Рычаг	Среднесерийное	Обработка отверстия $\varnothing 10^{+0,018}$	24
41	Вал ведущий	Среднесерийное	Обработка резьбы M32×1,5	05
42	Стойка	Среднесерийное	Предварительная обработка $\varnothing 43k6$	25
43	Съемник	Мелкосерийное	Обработка 4 отверстий M5	26
44	Вал	Среднесерийное	Окончательная обработка $\varnothing 30h7$	03
45	Фиксатор	Среднесерийное	Обработка отверстий	27
46	Матрица	Мелкосерийное	Предварительная обработка наружных поверхностей	15
47	Шпиндель	Среднесерийное	Обработка резьбы M66×2	28
48	Вал	Мелкосерийное	Предварительная обработка $\varnothing 17_{-0,043}$	02
49	Шпиндель центральный	Крупносерийное	Обработка шпоночного паза	29
50	Шток	Мелкосерийное	Обработка лысок	30

## Литература

### Основная

1. Абсель В.О. Гибкое автоматизированное производство [Текст] / В.О.Абсель, В.А.Егоров, А.О.Звоницкий, и др.; Под общ.ред. С.А.Майорова, Г.В.Орловского, С.Н. Халкиопова.-2 изд. перераб. и доп. Л.: Машиностроение, 1987. 352с.
2. Барановский Ю.В. «Режимы резания металлов»: Справочник [Текст] / Ю.В.Барановский, Л.А. Брахман, А.И. Гдалевич и др. М.:НИИТавтопром, 1995.-456с.
3. Берзин В.Р. Расчет режимов резания при механической обработке заготовок корпусных деталей в режиме диалога с ЭВМ: Методические указания к дипломному проектированию по технологии машиностроения [Текст] / В.Р. Берзин, С. И. Рязанов, В.П. Табаков-Ульяновск, 1988.-24с.
4. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: [ Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов].-4-е изд., перераб. и доп./ А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред -Мн.: Выш. школа, 1983.-256с.
5. Дементьев Ю.В. САПР в автомобиле- и тракторостроении: Учебник для студ. Вышш. Учеб. заведений [Текст] / Ю.В. Дементьев, Ю.С. Щетинин; Под общ. Ред. В.М. Шарипова.-М.: Издательский центр «Академия», 2004.-224 с.
6. Добвня Н.М. Роботизированные технологические комплексы в ГПС [Текст] / Н.М.Добвня А.Н.Кондратьев, Е.И.Юревич.-Л.:Машиностроение, 1990.-303с.
7. Дольский А.М. Справочник технолога машиностроителя в 2-х т. [Текст] / под ред. А.М.Дольского, А.Т.Косиловой и др. – М.: Машиностроение, 2003.
8. Клепиков В.В. Технология машиностроения: учебник для СПО [Текст] / В.В.Клепиков, А.Н.Бодров – М.: Форум-Инфра-М, 2004.-860с.
9. Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник. [Текст] / А.А. Маталин - Л: Машиностроение, 1985.-496с.
10. Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах:
11. Учеб. пособие для техникумов. 2-е изд. перераб. и доп. [Текст] / Н.А.Нефедов -М.: Выш. школа, 1986.-239с.
12. Рязанов С. И. Расчет припусков на механическую обработку заготовок с помощью ЭВМ в диалоговом режиме: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию по технологии машиностроения [Текст] /С. И. Рязанов-Ульяновск, 1989.-40с.
13. Рязанов В.М. Определение припусков и допусков на механическую обработку: Методическое пособие по выполнения практических работ и курсового проекта по специальности 1201 -Технология машиностроения. [Текст] / В.М.Рязанов - Димитровград: ДТК, 2002.-69с.
14. Рязанов В.М. Нормирование технологических операций: Методическое пособие по технологии машиностроения для выполнения практических работ, курсовых и дипломных проектов 1201-Технология машиностроения. [Текст] / В.М.Рязанов - Димитровград: ДТК, 2004.-50с.
15. Рязанов В.М. Методическое пособие для выполнения курсового проекта по дисциплине: «Технология машиностроения» для студентов специальности 1201- технологии машиностроения [Текст] / В.М.Рязанов Димитровград: ДТК,

- 2003.-22с.
- 16.Рязанов В.М. Базирование изделий: Методическое пособие по технологии машиностроения для студентов спец. 151001-Технология машиностроения. [Текст] / В.М.Рязанов - Димитровград: ДТК, 2006.-60 с.
  - 17.Тайц Б.А. Производство зубчатых колес: Справочник [Текст] / Под ред. Б.А. Тайца. Изд., 2-е, перераб. и доп. М.: «Машиностроение», 1975.-708с.
  - 18.ГОСТ 3.1001-81 Единая система технологической документации. Общие положения [Текст]- М: Изд-во стандартов, 1981.
  - 19.ГОСТ 3.1102-81 Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов [Текст]- М: Изд-во стандартов, 1981.
  - 20.ГОСТ 3.1119-83 Единая система технологической документации. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы [Текст]- М: Изд-во стандартов, 1981.
  - 21.ГОСТ 7505-89 Поковки стальные штампованные [Текст] - М: Изд-во стандартов. 1990.-52с.
  - 22.ГОСТ 26645-85 Отливки из металлов и сплавов [Текст] - М: Изд-во стандартов. 1989.-54с.
  - 23.ГОСТ 14.201-73 Общие сведения отработки конструкции детали на технологичность [Текст] - М: Изд-во стандартов. 1973.
  - 24.Вертикаль 2013. Руководство пользователя [Текст]: Изд-во ЗАО АСКОН, 2013.-401с.
  - 25.EdgeCAM Version 12 [Текст] Pathtrace Engineering Systems -2007-345с.

#### Дополнительная

- 26.Р.И.Гжиров «Программирование обработки на станках с ЧПУ»: Справочник. [Текст] / Р.И.Гжиров, П.П.Серебrenицкий -Л.: Машиностроение, 1990.-588с.
- 27.Серебrenицкий П.П. Программирование для автоматизированного оборудования: Учебник для сред. проф. учебных заведений [Текст] / П.П. Серебrenицкий, А.Г.Схиртладзе; Под ред. Ю.М. Соломенцева.- М.: Высш. шк., 2003.-592с.
- 28.Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник 2-х т.: А.Д. Локтев, И.Ф. Гушин, В.А. Башуев и др.-М.: Машиностроение,1991.
- 29.Технология машиностроения: издательский центр «Технология машиностроения»-2006. №1 - №12.

#### Интернет ресурсы

30. [www.stankoinform.ru](http://www.stankoinform.ru)
31. [www.rstcom.ru](http://www.rstcom.ru)