

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»  
Рязанский станкостроительный колледж РГРТУ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Специальность: 15.02.15 Технология металлообрабатывающего производства

Рязань 2024

Разработчик: Чечина Е.А., преподаватель РССК «РГРТУ»  
Клейменова Н.В. преподаватель РССК «РГРТУ»  
Архипова А.В. преподаватель РССК «РГРТУ»

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
1 ВВЕДЕНИЕ	4
2 ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ РАБОТ	5
3 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ, СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	5
4 ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА К ЗАЩИТЕ	12 13
5 ЗАЩИТА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЩИТЫ И КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТОВ	53
ПРИЛОЖЕНИЯ	

## **1 Введение**

Целью государственной итоговой аттестации выпускников по специальности 15.02.15 Технология металлообрабатывающего производства является установление соответствия результатов освоения студентами программы подготовки специалистов среднего звена требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.15 Технология металлообрабатывающего производства.

К государственной итоговой аттестации допускается студент, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по осваиваемой программе подготовки специалистов среднего звена.

Формой государственной итоговой аттестации демонстрационный экзамен и защита дипломного проекта (работы)

Дипломный проект (работа) направлен на систематизацию и закрепление знаний выпускника по специальности, а также определение уровня готовности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности. Дипломный проект (работа) предполагает самостоятельную подготовку (написание) выпускником проекта (работы), демонстрирующего уровень знаний выпускника в рамках выбранной темы, а также сформированность его профессиональных умений и навыков.

Темы дипломных проектов определяются университетом с учетом предложений работодателей. Студенту предоставляется право выбора темы дипломного проекта, в том числе предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки для практического применения. При этом тематика дипломного проекта должна соответствовать содержанию одного или нескольких профессиональных модулей, входящих в программу подготовки специалистов среднего звена. Выполнение ВКР должно осуществляться на конкретных материалах базовых предприятий и исходить из реальных задач, стоящих перед машиностроительным производством.

Дипломное проектирование призвано решать ряд задач:

- тесно связать учебный процесс колледжа с машиностроительным производством;
- усилить творческое начало;
- побудить студентов к решению задач на уровне последних достижений науки и техники;
- развить у студентов склонность к самостоятельной творческой

работе;

- углубить и конкретизировать знания по всем компонентам учебного процесса;

## **2 Тематика дипломных работ**

Тематика дипломных проектов: спроектировать участок механического цеха с применением станков с ПУ для деталей типа вал, вал-шестерня, зубчатое колесо, фланец, стакан, ось, диск, сектор, крышка, втулка.

## **3 Требования к структуре, содержанию и оформлению дипломного проекта**

Законченный дипломный проект должен состоять из пояснительной записки и графической части.

### **3.1 Требования к содержанию и структуре дипломного проекта**

<b>3.1.1 Требования к структуре дипломного проекта</b>	<b>Листы (кол-во)</b>
<b>Пояснительная записка</b>	<b>50-70</b>
<b>Содержание</b>	<b>1-2</b>
<b>1 Общая часть</b>	<b>2</b>
1.1 Введение	
1.2 Описание служебного назначения детали. Анализ технологичности ее конструкции	
<b>2 Технологическая часть</b>	<b>26-34</b>

2.1 Характеристика заданного типа производства, определение размера производственной партии

2.2 Выбор и технико-экономическое обоснование метода получения заготовки

2.3 Разработка проектного технологического процесса

2.3.1 Технические условия на деталь и методы их обеспечения

2.3.2 Составление маршрута обработки

2.3.3 Выбор и обоснование технологических базовых поверхностей

3.4 Выбор технологического оборудования, его краткая характеристика

2.3.5 Выбор технологической оснастки

2.3.6 Заполнение маршрутной карты

2.4 Разработка операционного технологического процесса

2.4.1 Расчёт операционных припусков и межоперационных размеров

2.4.2 Схема расположения межоперационных размеров припусков и допусков на одну поверхность

2.5 Расчёт режимов резания для всех операций

2.6 Определение норм времени для всех операций

2.7 Разработка операции, которая производится на станке с программным управлением

2.7.1 Составление циклограмм перемещения режущих инструментов с расчётом координат опорных точек

2.7.2 Составление управляющей программы или фрагмента программы на одну операцию (по указанию руководителя проекта)

2.8 Комплект технологической документации

2.8.1 Карты эскизов (КЭ)

2.8.2 Маршрутная карта (МК)

2.8.3 Операционные карты (ОК)

### **3 Конструкторская часть**

4-7

3.1 Описание и расчёт режущего инструмента

3.2 Описание и расчёт измерительного инструмента

### **4 Организационная часть**

14-20

4.1 Определение потребного количества оборудования и коэффициента его загрузки, численности работающих по

категориям

4.2 Составление планировки оборудования на участке

4.3 Организация снабжения участка основными материалами (заготовками) и транспортировка деталей по операциям

4.4 Организация наладки оборудования, определение количества наладчиков и их квалификация

4.5 Организация обслуживания инструментов станков с ПУ

4.6 Организация разработки управляющих программ

4.7 Организация планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации станков с ПУ

4.8 Мероприятия по обеспечению качества продукции на участке

4.9 Организация техники безопасности и противопожарные мероприятия

**5 Результирующая часть** 2-3

5.1 Сравнительные характеристики проектного и базового вариантов (таблица норм времени)

5.2 Анализ и выводы

**6 Список использованных источников** 1-2

**Приложения**

**Графическая часть** 6

1 Рабочий чертёж детали

2 Чертёж заготовки

3 Чертёж наладки станков с ПУ на обработку заданной детали с указанием установочных и наладочных размеров, траекторий перемещения режущих инструментов

4 Чертёж режущего инструмента

5 Чертёж измерительного инструмента

6 Чертёж планировки участка

### **3.1.2 Требования к содержанию разделов дипломного проекта**

Обязательными разделами пояснительной записки являются: содержание, общая часть, технологическая часть, конструкторская часть, организационная часть, результирующая часть, список использованных источников.

В общей части пояснительной записки необходимо отразить актуальность разрабатываемой темы, поставить задачу совершенствования технологии с целью вывести ее на современный уровень.

Технологическая часть должна содержать решение тех проблем, которые повышают рентабельность производства за счет изменения конструкции заготовки, использования нового материала и способа изготовления заготовки, замены устаревшего оборудования и методов обработки, применение новых инструментальных материалов, внедрение автоматизации и механизации, улучшения организации производства и других технологических и организационных вопросов.

Конструкторская часть включает в себя проектирование режущих инструментов, средств контроля.

Организационная часть включает в себя расчет потребного количества оборудования, коэффициента его загрузки, разработку одного рабочего места, составление планировки оборудования на участке, а также разработку конкретных мероприятий по обеспечению безопасности труда на участке.

В результирующей части необходимо отразить в сжатой форме конкретные мероприятия, за счет которых достигнуто улучшение проектного варианта по сравнению с базовым.

В конце пояснительной записки приводится список использованных источников (сроком издания не позднее 2013 года, не считая нормативных актов), которые использовались при выполнении дипломного проекта.

Приложения к пояснительной записке могут содержать операционные технологические карты, результаты компьютерных расчетов, распечатки управляющих программ.

Дипломные проекты должны содержать, как правило, разработку вопросов технологии, конструирования и организации производства на основе последних достижений науки и техники, новейших прогрессивных форм организации и технологии производства, при высоком уровне автоматизации производственных процессов. В состав дипломного проекта могут также входить изделия, изготовленные студентами в соответствии с заданием на дипломный проект.

### **3.2 Требования к оформлению дипломного проекта**

Порядок оформления ВКР (по ГОСТ 7.32-2001 и ГОСТ 2.105-95)

Общий объем РПЗ -50 -70 страниц. При оформлении расчетно-пояснительной записки следует придерживаться требований данного раздела и требований, установленных ГОСТ 7.32-2017 и ГОСТ 2.105-2019

Пояснительная записка должна выполняться компьютерным набором в



текстовом редакторе Microsoft Word. Текст печатается на одной стороне листа.

Параметры страницы – формат А4 (210мм x 297мм)

Текст располагается в рамках первый лист раздела (форма 2 ГОСТ 2.104-2006) последующие (форма 2б)

Параметры текста:

- Шрифт **Liberation Serif**, цвет - черный
- Размер 14пт, межстрочный интервал 1,5
- Центрирование по ширине
- Абзацный отступ – 12.5 мм от левой границы листа

Полужирный шрифт не применяется.

Ошибки и графические неточности, выявленные в процессе выполнения документа, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краски с нанесением на том же месте исправленного текста

Содержание ВКР включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений. Все перечисленные элементы ВКР в содержании печатать строчными буквами (начиная с прописной). В содержании необходимо также указать номера страниц, с которых начинаются эти элементы ВКР.

Наименование таких элементов ВКР, как: содержание, введение, заключение, список использованных источников и приложение следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая. Наименование разделов (глав) ВКР следует располагать с абзацного отступа (10 пробелов) и печатать прописными буквами, не подчеркивая. Подразделы и пункты следует нумеровать арабскими цифрами, записывать с абзацного отступа (10 пробелов) и печатать строчными буквами (начиная с прописной). Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. После номера раздела (главы), подраздела и пункта в тексте точку не ставят.

Между наименованием раздела (главы) ВКР и наименованием подраздела следует сделать отступ, равный двум полуторным интервалам (пропустить одну строку). Между наименованием подраздела и текстом следует сделать отступ, равный одному полуторному интервалу.

## ПРИМЕР

### 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

#### 1.1 Введение

Основные средства организации - часть имущества, используемая многократно в качестве средств труда при производстве продукции, выполнении работ или оказании услуг либо для управленческих нужд организации в течение периода, превышающего 12 месяцев...

Пример

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Титульный лист .....	1
2 Отзыв.....	2

Страницы ВКР следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Титульный лист и задание включаются в общую нумерацию страниц ВКР. Номера страниц на титульном листе и задании не проставляется. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц ВКР.

Внутри пунктов могут быть перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис. При необходимости ссылки в тексте ВКР на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с а (за исключением букв ё, з, й, о, ч, ь, ы, ь). При дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотографии) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в ВКР. Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами и сквозной нумерацией.

Название рисунка (например, Рисунок 1 – Классификация основных средств организации) следует располагать посередине строки.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Наименование таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире. На все таблицы должны быть ссылки в ВКР. Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другой лист. В этом случае над другими частями таблицы следует также слева написать «Продолжение таблицы» и указать ее номер. Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами и сквозной нумерацией.

Формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить с новой строки непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. Межстрочный интервал для пояснений к формуле следует использовать одинарный.

Формулы в ВКР следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей ВКР арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Ссылке в тексте на порядковые номера формул следует давать в скобках. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Ссылки на использованные источники следует указывать порядковым номером библиографического описания источника в списке использованных источников. Порядковый номер ссылки заключается в квадратные скобки.

Расстояние от границ рамки до текста ВКР должно быть по 5 мм с каждой стороны.

Пояснительная записка подвергается переплету.

#### **4 Порядок представления дипломного проекта к защите**

Завершенные студентами дипломные проекты передаются руководителю дипломного проекта не позднее, чем за неделю до начала работы ГЭК для формирования отзыва.

ВКР состоит из нескольких частей, которые курируются определенными консультантами, которые в случае ее принятия ставят подпись на Титульных листах Пояснительной записки. Руководитель подписывает лист после подписи всех консультантов. Пример титульных листов и задания в Приложении Д

Руководитель проверяет дипломный проект и пишет мотивированный отзыв.

Отзыв руководителя может составлять 1-2 страницы рукописного или печатного текста.

В отзыве должно быть отражено следующее:

- соответствие содержания проекта дипломному заданию;
- полнота, глубина, обоснованность темы;
- степень самостоятельности студента при выполнении проекта;
- умение студента работать с литературой, проводить анализ и обобщение, делать выводы;

– возможность практического использования проекта или его отдельных положений;

– соответствие дипломного проекта требованиям, предъявляемым к профессиональным компетенциям специалиста;

– недостатки, в случае их обнаружения;

– предварительная оценка.

Отзыв подписывается руководителем дипломного проекта.

Студент передает дипломный проект, имеющий все необходимые подписи, а также отзыв руководителя дипломного проекта заведующему отделением по специальности (заведующему заочным отделением).

Допуск студентов к защите дипломных проектов объявляется распоряжением директора колледжа по представлению заведующего отделением по специальности (заведующего заочным отделением).

## **5 Защита дипломных проектов, критерии оценки защиты и качества выполнения проектов**

Для проверки подготовленности выпускаемых специалистов, присвоения им квалификации создается ГЭК в составе председателя - из числа представителей работодателей или их объединений по профилю подготовки выпускников, заместителя председателя - директора колледжа, заместителя директора или заведующего отделением колледжа, членов комиссии - педагогических работников университета, лиц, приглашенных из сторонних организаций, секретаря.

Работа ГЭК проводится по расписанию, которое должно быть объявлено не позднее, чем за две недели до начала работы комиссии.

Защиты дипломных проектов проводятся на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава.

При защите дипломного проекта на доклад студента отводится до 20 мин. По окончании доклада зачитываются отзыв руководителя дипломного проекта. Члены ГЭК могут задавать студентам вопросы, относящиеся к содержанию дипломного проекта.

Решение об оценке дипломного проекта, о присвоении квалификации и о выдаче диплома принимается ГЭК на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. При равном числе голосов голос председательствующего является решающим.

При оценке дипломного проекта учитывается:

- практическая ценность дипломного проекта;

- качество оформления дипломного проекта, грамотность составления пояснительной записки;

- оформление технической документации в соответствии с ГОСТ, ЕСКД и ЕСТД;

- использование в дипломном проекте последних достижений науки и техники, - новейших форм организации и технологии производства;

- эффективность принятых в дипломном проекте решений;

- содержание и качество доклада и ответов на вопросы;

- уровень освоения студентом общих и профессиональных компетенций;

- подготовка студента к профессиональной деятельности;

- отзыв руководителя дипломного проекта.

Результаты государственной итоговой аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день.

Решение ГЭК оформляется протоколом, который подписывается председателем ГЭК (в случае отсутствия председателя - его заместителем) и секретарем ГЭК и хранится в архиве образовательной организации.

### **Содержание Выпускной работы**

Дипломный проект состоит из ПЗ и ГЧ включающий альбом (комплект) Тех-документации. Обе части взаимно дополняют друг друга, и обеспечивают решение следующих задач: рациональный выбор исходной заготовки; разработки инструмента; разработка более прогрессивного тех. процесса с использованием современного оборудования; эффект организации производства на проектируемом участке, способствующие производительности и росту труда.

ПЗ состоит из 5 частей (общая, технологическая, конструкторская, организационная, результирующая).

#### **ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

##### **1.1 Введение**

В котором указывается цель проекта, его связь с задачами машиностроения, обосновывается актуальность выбранной темы.

##### **1.2 Описание детали и ее назначения**

Данный подраздел должен содержать описание назначения и условий работы в изделии данной детали, обзор и анализ конструкции, обоснование

выбора материала, его мех. свойства, ТО, а также приводится следующее:

- общее описание конструкции детали, к какому типу деталей относится (корпус, вал, рычаг-вилка, фланец и т. д.);
- назначение в узле изделия (корпус размещения электронных плат, корпус редуктора, зубчатое колесо силовой передачи и т. д.);
- условия работы узла и детали (нагрузки, трение, вибрации, климатические воздействия);
- отметить рабочие поверхности, несущие основные функциональные нагрузки;
- обосновать технические требования к точности и шероховатости рабочих поверхностей;
- описать особенности сборки узла, в котором деталь установлена.

Если внесение каких-то изменений повысит технологичность конструкции детали, то следует предложить измененные варианты конструкции или технических требований. Согласовать, при наличии возможности, предложенные изменения с подразделением-проектантом конструкции, выяснив мнение о возможности изменений.

#### Анализ технологичности

Включает отработку ее конструкции с целью максимальной унификации элементов. Правильный выбор и простановку размеров и шероховатости. Цель анализа технологичности конструкции детали – выявить по чертежу те недостатки конструкции, которые затруднят ее изготовление с минимальными затратами.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 2.1 Характеристика заданного типа производства. Определение размера производственной партии

Производств. партии — это группа заготовок одного наименования и типоразмера, запускаемых в обработку одновременно или непрерывно в течение определённого интервала времени.

Операционная партия — производственная партия или её часть, поступающая на рабочее место для выполнения операции.

От операционной партии зависит Тшт.к. время, а так же ряд технико-экономических показателей

Операционная партии определяется по формуле  $n = (N \cdot t) / \Phi$ , где

N – готовая программа выпуска в шт.

t – необходимый запас заготовок на складе (5-7 дней)

Ф — число рабочих дней в году 256 дней

Пример :

Определяем операционную партию

$$n = N + t / \Phi$$

N= 4500 штук- годовая программа выпуска

t-запас деталей на складе (3-5) дней

Ф=256-число рабочих дней в году

$$n = 4500 * 5 / 256 = 87,89$$

принимаю 88 штук

Операционная партия округляется до целого числа

## 2.2 Выбор и технико – экономическое обоснование метода получения заготовки

Разработке технологического процесса механической обработке детали предшествует выбор заготовки. В выпускной работе в разделе выбора заготовки необходимо установить способ её получения, назначить припуски по соответствующему ГОСТу, рассчитать минимально допустимые припуски на обработку одной из поверхностей, назначить допуски и определить себестоимость изготовления детали.

Возможны два принципиально различных подхода. При первом стремятся иметь заготовки с минимальными припусками, что позволит снизить расходы материала и затраты на механическую обработку. Но такие заготовки могут оказаться чрезмерно дорогими , и получение их может потребовать незначительного времени. При втором подходе стремятся уменьшить до предела стоимость самой заготовки

Ясно, что правильным будет экономический подход, который позволит выбрать оптимальную заготовку. Критерий оптимальности лежит в оценке себестоимости изготовления детали, которая складывается из суммы себестоимости заготовки и расходов на её превращение в готовую деталь. Следует выбрать ту заготовку, которая приведет к минимальной сумме, учитывающей кроме стоимости заготовки трудозатраты на механообработку, амортизацию оборудования, производственных площадей и технологической

оснастки, затраты электроэнергии, вспомогательных материалов, на информационное обеспечение и др.

Заготовки предприятия могут приобретать на стороне или изготавливать в собственном заготовительном производстве. Максимальное приближение геометрических форм и размеров заготовки к форме и размерам детали способствуют снижению себестоимости изготовления детали, решение этой задачи часто ограничивается технологическими возможностями конкретного производства.

Конструктор на стадии проектирования детали должен заложить не только размеры, конфигурацию и материал. Определяющий физико-механические и эксплуатационные характеристики, такие, как прочность и износостойкость, но и учесть технологию получения заготовки и обработанной заготовки.

Выбор заготовки, способа её получения является, расчет размеров заготовки является ответственным этапом в ходе ДП, т.к. коренным образом влияет на тех. процесс обработки детали.

В машиностроении применяют следующие виды: заготовки в виде прутков размеченных сечений, в виде труб; поковок, отливок.

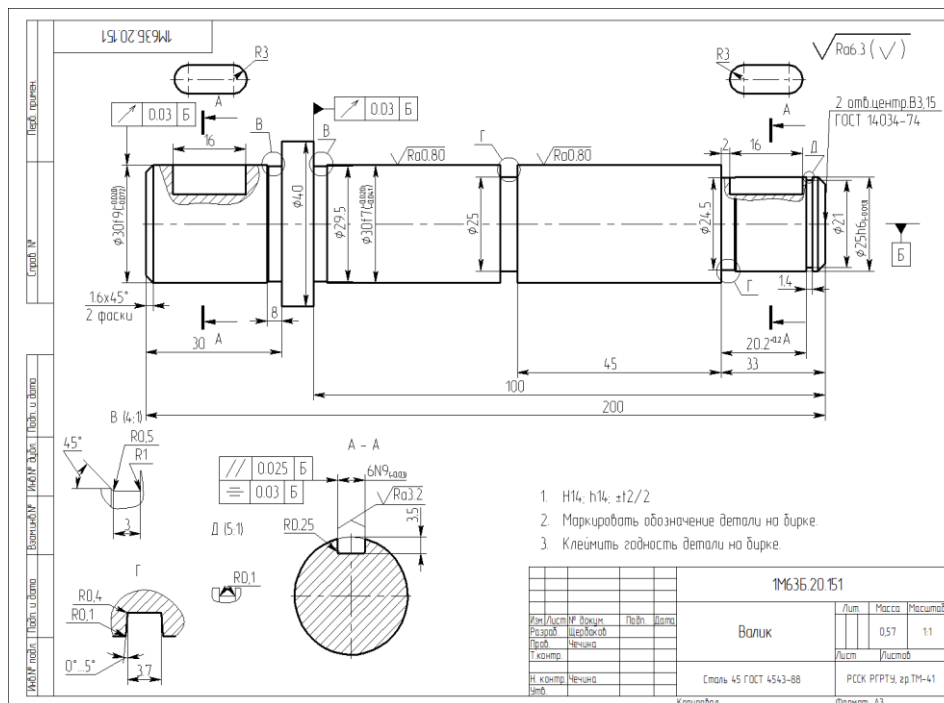
Расчет размеров заготовки. производят по справочнику ТМ под редакцией Дальского.

## 2.3 Разработка проектного технологического процесса

### 2.3.1 Технические условия на изготовление детали и их обеспечение

Необходимо указать эксплуатационное назначение детали, расшифровать марку материала, описать технические требования, предъявляемые к детали и методы их обеспечения, контроля, например:





К валу предъявляются следующие технические условия:

1. Точность диаметров  $\varnothing 25h6$ ,  $\varnothing 30f9$ , а также шероховатость этой поверхностей  $Ra=0,8$  мкм достигаются шлифованием при окончательной обработке вала на кругло-шлифовальном станке. Заготовка устанавливается в не вращающихся центрах. Эту операцию выполняют после полуцирковой токарной обработки.
2. Несимметричность сторон шпоночного паза, не более 0,3мм относительно оси детали, а так же непараллельность сторон не более 0,25 мм достигается на шпоночно-фрезерной операции.

Все остальные ТУ достигаются механической обработкой.

### 2.3.2 Составление маршрута обработки

При разработке технологического процесса механической обработки перед технологами всегда возникает задача: выбрать из нескольких вариантов обработки один, обеспечивающий наиболее экономичное решение. Современные способы обработки, большое разнообразие станков, получение точных заготовок – все это позволяет создать различные варианты, обеспечивающие изготовление изделий, полностью отвечающие требованиям чертежа.

Намечая технологический маршрут обработки детали, следует придерживаться следующих правил:

1. Использовать типовые технологические процессы.
2. Не проектировать обработку на уникальных станках, их применение должно быть технологически и экономически оправдано.

### 3. Использовать по возможности стандартный инструмент.

При разработке технологического процесса необходимо также учесть, что в первую очередь обрабатывают поверхности, являющиеся базовыми для дальнейшей обработки, затем поверхности с наименьшим припуском и далее поверхности, снятие материала с которых в наименьшей степени влияет на жесткость заготовки;

В данном пункте необходимо перечислить маршрутный технологический процесс обработки вашей детали:

Например

05 Заготовительная

10 Токарная с ЧПУ

15 Токарная с ЧПУ

20 Шпоночно-фрезерная

25

30

35

40

45

50 Слесарная

55 Моечная

60 Контрольная

65 Маркировочная

#### 2.3.3 Выбор и обоснование технологических базовых поверхностей

Для обеспечения заданной точности, при разработке технологического процесса важное значение имеет выбор баз. Заготовку всегда начинают обрабатывать на станке с создания технологической базы. На первой операции за технологическую базу принимается необработанная поверхность(черновая база).

При выборе черновых баз следует руководствоваться:

1. Для деталей, у которых не обрабатывается поверхность, следует выбирать эту поверхность, чтобы обеспечить правильное расположение обработанных поверхностей относительно необработанной;

2. Для деталей, имеющих несколько необработанных поверхностей, за технологическую базу принимают ту, которая имеет наименьшее смещение относительно обработанных поверхностей;

3. Для деталей, у которых все поверхности обрабатываются полностью, за технологическую базу принимается та поверхность, которая

имеет наименьший припуск, что исключает брак по черноте;

4. Поверхности для черновых баз не должны иметь уклонов, приливов, то есть должны быть ровными;

5. После выполнения первой технологической операции черновая база должна быть заменена чистой(обработанной);

Повторная установка на черновые базы недопустима.

При выборе чистовых баз следует руководствоваться:

1. В первую очередь принимать конструкторскую базу. При невозможности ее использования перейти на другие;

2. При выполнении точных размеров совмещать технологическую базу с измерительной;

3. Для достижения точности соблюдать единство баз;

4. За базу принимать поверхность с наименьшим допуском и шероховатостью.

Принятые базы должны исключать деформации от усилий зажима и резания, а также обеспечивать простоту и надежность приспособлений, хороший отвод стружки и СОЖ.

#### 2.3.4 Выбор технологического оборудования и его краткая характеристика

Выбор станков для проектируемого технологического процесса производится уже после того, как каждая операция предварительно разработана. При выборе того или иного станка необходимо руководствоваться:

1) методом обработки (точение, фрезерование и т.д., т.е. например, для того, чтобы осуществить шлифование, нам необходимо выбрать шлифовальный станок)

2) точностью и чистотой обрабатываемой поверхности, ее размерами

3) габаритами станка

4) типом производства

Металлорежущие станки выбираются в библиотеке колледжа по каталогам.

На выбор технологической оснастки влияет форма детали, модель станка, метод обработки.

Например:

Вертикально-фрезерный станок с автоматической сменой инструмента  
модели ГФ 2171С5

Станок предназначен для многооперационной обработки

разнообразных деталей сложной конфигурации.

Наряду с фрезерными операциями на станке можно производить сверление, зенкерование, развертывание и растачивание точных отверстий, связанных координатными размерами.

#### основные данные

Устройство ЧПУ.....	2C42-65
Размеры рабочей поверхности стола, мм.....	400x1600
Конус для крепления инструмента.....	JSO 150
Частота вращения шпинделя, мин <sup>-1</sup> .....	40...2000
Мощность привода вращения, кВт.....	7,5
Наибольший крутящий момент на шпинделе, кНм.....	0,61
Наибольшее перемещение стола, мм, не менее:	
продольное (координата x).....	1000
поперечное (координата x).....	400
вертикальное (установочное).....	420
Наибольшее вертикальное (координата z) перемещение ползуна, мм, не менее.....	250
Подачи по всем координатам , мм/мин.....	4800
Дискретность (подача в мм за 1 импульс).....	0,01
Количество инструментов, устанавливаемых в магазине.....	12
Наибольший диаметр инструмента, мм:	
торцовой фрезы.....	125
концевой фрезы.....	50
сверла.....	30
Наибольший вылет инструмента от торца шпинделя, мм.....	250
Наибольшая масса, устанавливаемая на станке станка, кг.....	400
Габариты станка, мм.....	3680x4200x3060

#### 2.3.5 Выбор технологической оснастки

Технологическая оснастка :

ПР УСП, патрон 6151-0051ГОСТ1700-71

ВИ: Оправка 7112-1488ГОСТ 31.1066.02-85;

Цанга 61130841 ГОСТ 17201-71

РИ: Фреза Ø6 2235-0105 T15K6 ГОСТ 6396-78

ПИ: штангенциркуль ШЦ – II – 250-0,05 ГОСТ 166-89 глубиномер ГМ-25 ГОСТ 7470-78; калибр 8154-0224-12 ГОСТ 24121-80

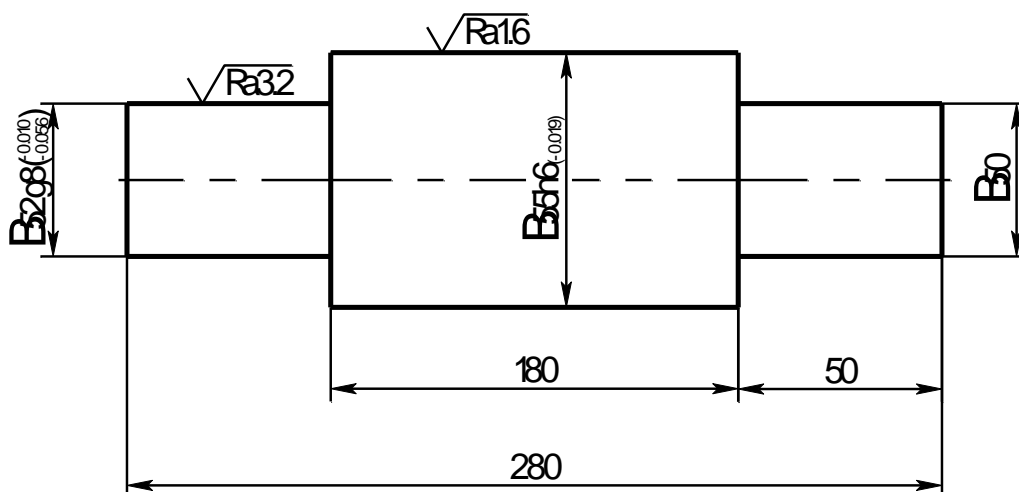
#### 2.3.6 Заполнение маршрутной карты (приложение В)

## 2.4 Разработка операционного технологического процесса

### 2.4.1 .Расчет операционных припусков и межоперационных размеров

Расчет размеров заготовки и припусков проката по СТМ под ред.А.М.Дальского т.1 2001 г.

$\sqrt{Ra6.3}(\checkmark)$



1.Рассчитываем диаметр  $\phi 55h6$ , расчет всегда начинают с большого диаметра (он подвергается : шлифованию, термообработке, чистовому и черновому точению)

(1)Определяем припуски на шлифование:

$z_1=0,75$  мм (стр.361 т.41)  $z_1$  – предварительное шлифование(после ТО)

$z_2=0,06$  мм  $z_2$  – чистовое шлифование

Если поверхность не подвергается ТО, то  $z_1$  выбирается после чистового точения

$z_{мин.шлифования} = z_1+z_2=0,75+0,06=0,81$  мм

$z$  расчетное шлифование =  $z_{мин.шлифования}+b$  чистовое

$b$  чистовое= $190$  мкм= $0,19$ мм (стр.13 т.4)

$z$  расчетное шлифования =  $0,81+0,19=1$  мм

Определяем размеры вала при чистовом точении

$D$  чистовое= $D$  детали+ $z$  расчетное шлифования =  $55+1=56$  мм

Операционный размер при чистовом точении:

$56_{-0,19}$

(2) Определяем припуск на чистовое точение  $z_{мин}$  чистовое= $0,3$  (стр.359 т.41)

$b_{\text{черновое}} = 0,3 \text{ мм}$  (с.13 т.4)

$z_{\text{расчетное чистовое}} = z_{\text{мин чистовое}} + b_{\text{черн}} = 0,3 + 0,3 = 0,6 \text{ мм}$

Определяем размер вала при черновом точении

$D_{\text{черновое}} = D_{\text{чистовое}} + z_{\text{расчетное чистовое}} = 56 + 0,6 = 56,6 \text{ мм}$

Операционный размер при черновом точении  $\phi 56,6_{-0,3}$

(3) По ГОСТ 2590-2006 выбираем номинальный диаметр заготовки.

Принимаем прокат обычной точности 60.

Определяем предельные отклонения на заготовку:

$+0,5$  (стр.290 т.74)

$-1,1$

Размер заготовки  $60^{+0,5}$

$-1,1$ .

(4) Определяем припуск на черновое точение:

$z_{\text{черновое расчетное}} = D_{\text{заготовки}} - D_{\text{черновое}} = 60 - 56,6 = 3,4 \text{ мм}$

(5) Определяем припуск на обработку торцов:

$z_{\text{т}} = 3$  (стр 346 т.33)

Размер заготовки по длине:

$L_{\text{заготовки}} = L_{\text{детали}} + 2 \times z_{\text{т}} = 280 + 2 \times 3 = 286 \text{ мм}$

Допуск заготовки по длине –  $\pm 1 \text{ мм}$  (стр.242 т.19)

Операционный размер заготовки по длине:  $286 \pm 1,0 \text{ мм}$

Рассчитываем диаметр  $\phi 52g8$  (он подвергается чистовому и черновому точению)

1) Определяем припуск на чистовое точение

$z_{\text{мин чистовое}} = 0,3$  (стр.359, т.41)

$b_{\text{черновое}} = 300 \text{ мкм} = 0,3 \text{ мм}$  (стр.13 т.4)

$z_{\text{расчетное чистовое}} = z_{\text{мин чистовое}} + b_{\text{черн}} = 0,3 + 0,3 = 0,6 \text{ мм}$

Определяем размер вала при черновом точении

$D_{\text{черновое}} = D_{\text{чистовое}} + z_{\text{расчетное чистовое}} = 52 + 0,6 = 52,6 \text{ мм}$

Операционный размер при черновом точении  $\phi 52,6_{-0,3}$

2) По ГОСТ 2590-2006 номинальный диаметр заготовки « 60»

3) Определяем припуск на черновое точение:

$z_{\text{черновое расчетное}} = D_{\text{заготовки}} - D_{\text{черновое}} = 60 - 52,6 = 7,4 \text{ мм}$

1. Рассчитываем диаметр  $\phi 50$  (он подвергается черновому точению)

1)  $z_{\text{черн}} = D_{\text{заг.}} - D_{\text{черн.}} = 60 - 50 = 10 \text{ мм}$

Расчет заготовки из проката  $M_{\text{заг}} = M_{1\text{м.п.}} \cdot L_{\text{заг}} / 1000$

$M_{1\text{м.п}}$  смотри Гост 2590-88

$M_{\text{заг}} = 2,1 \text{ кг}$

Мд  
Ким = \_\_\_\_  
Мз

### Расчет припусков на штамповку и отливку

1. Определяем припуски на обработку наружных поверхностей  
Рассчитываем  $\varnothing 150h11$

Поверхность подвергается черновому и чистовому точению.

1. Определяем припуск на чистовое точение

$Z_{\min \text{ чист.}} = 0,3 \text{ мм}$  (стр. 361 т. 41)

Определяем допуск на черновое точение

$\delta_{\text{черн.}} = 400 \text{ мкм} = 0,4 \text{ мм}$  (стр. 13 т. 4) — *принять по 12 качеству*

$Z_{\text{чист.}} = Z_{\min \text{ чист.}} + \delta_{\text{черн.}} = 0,3 + 0,4 = 0,7 \text{ мм}$

$D_{\text{черн.}} = D_{\text{дет.}} + Z_{\text{чист.}} = 150 + 0,7 = 150,7$

Операционный размер поверхности при черновом точении  $\varnothing 150,7_{-0,4}$

2.  $Z_{\text{черн.}} = D_{\text{заг.}} - D_{\text{черн.}} = 153,8 - 150,7 = 3,1 \text{ мм}$

Рассчитываем  $\varnothing 120$

Поверхность подвергается черновому точению

$Z_{\text{черн.}} = D_{\text{заг.}} - D_{\text{черн.}} = 123,8 - 120 = 3,8 \text{ мм}$

2. Определяем припуски на обработку внутренней поверхности

Расчет внутренней поверхности  $\varnothing 70H7^{(+0,03)}$

Отверстие подвергается черновому растачиванию и протягиванию.

1. Определяем припуск на протягивание отверстия

$Z_{\min \text{ прот.}} = 1,0$  (с. 363 т. 43)

Определяем допуск на черновое растачивание

$\delta_{\text{черн.}} = 190 \text{ мкм} = 0,19 \text{ мм}$  (стр. 18 т.5) — *принять по 11 качеству*

$Z_{\text{прот.}} = Z_{\min \text{ прот.}} + \delta_{\text{черн.}} = 1,0 + 0,19 = 1,19 \text{ мм}$

$D_{\text{черн.}} = D_{\text{дет.}} - Z_{\text{прот.}} = 70 - 1,19 = 68,81 \text{ мм}$

Операционный размер отверстия при черновом растачивании  $\varnothing 68,81^{+0,19}$

2. Припуск на черновое растачивание

$Z_{\text{черн.}} = D_{\text{черн.}} - D_{\text{заг.}} = 68,81 - 66,4 = 2,41 \text{ мм}$

3. Определяем припуск на обработку торцев

Рассчитываем размер 60

Поверхность подвергается черновой обработке

$Z_{\text{черн.}} = L_{\text{заг.}} - L_{\text{черн.}} = 66,4 - 60 = 6,4 \text{ мм}$

### 2.4.2 Схема расположение межоперационных размеров, припусков и допусков на вал

Схема для вала для 3х этапов обработки:

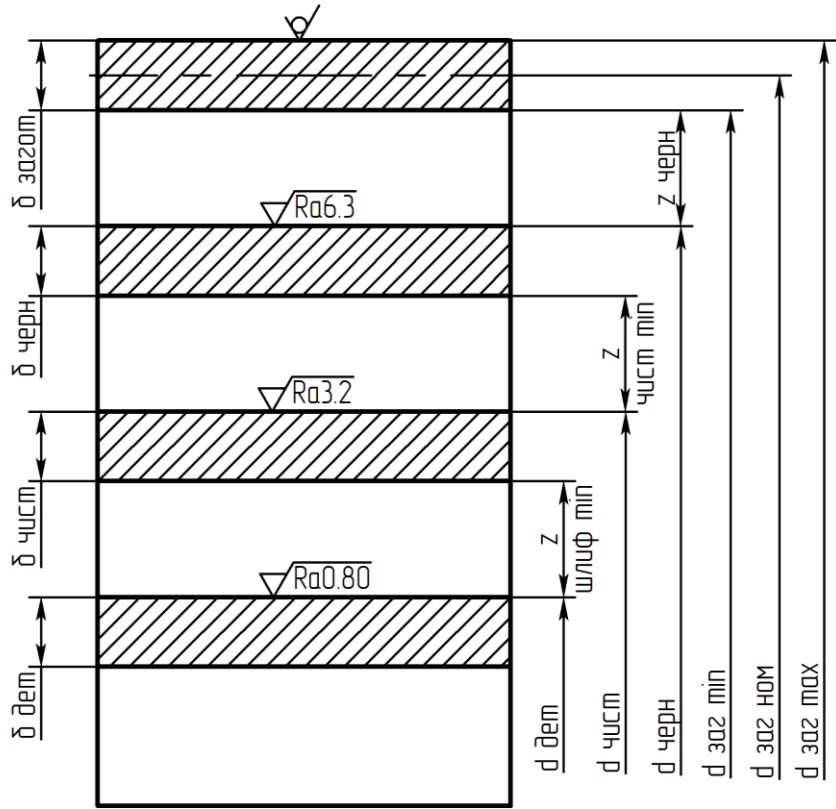
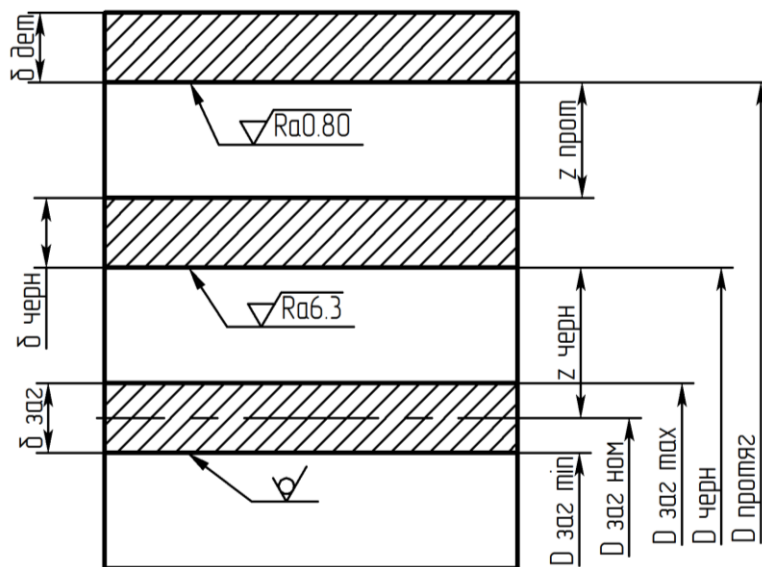




Схема для отверстия для 2х этапов обработки:



## 2.5 Расчет режимов резания для всех операций

Производится на все механические операции по справочнику «Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов под редакцией В.И. Баранчикова, «Машиностроение» 1990 год.

## 2.6 Определение нормативов времени

Определяется по нормативам

1 Общемашиностроительные нормативы (ОНМ) времени для нормирования работ выполняемых на универсальных станках (часть 1, Москва: Машиностроение, 1974 год).

2 Общемашиностроительные нормативы (ОНМ) времени для нормирования работ выполняемых на универсальных станках (часть 2, Москва: Машиностроение, 1974 год).

3 Нормирование операций выполняемых на станках с ЧПУ.

2.7 Разработка операции, которая производится на станке с программным управлением

2.7.1 Составление циклограмм перемещения режущих инструментов с расчетом координат опорных точек

ПРИМЕР

Произвожу расчет вылетов режущих инструментов по осям X и Z:

$W_x = 1/3 L_{и} + r_{рг}$ , где  $L_{и}$  – длина режущего инструмента;  $r_{рг}$  – радиус револьверной головки.

$$W_x = 1/3 \cdot 140 + 168 = 214 \text{ мм}$$

$W_z = n \cdot B + A$ , где  $n$  – максимальная ширина режущего инструмента;  $B$  – ширина оправки режущего инструмента;  $A$  – ширина револьверной головки.

$$W_z = 32 \cdot 25 + 335 = 342 \text{ мм}$$

Произвожу расчет координат исходных точек режущих инструментов:

$X_0 = 1/2 D_3 + l_x + W_x$ , где  $D_3$  – диаметр заготовки;  $l_x$  – минимальное безопасное расстояние для режущих инструментов по оси  $X$  равное от 20 до 85 мм, принимаем 50 мм;  $W_x$  – вылет режущих инструментов по оси  $X$ .

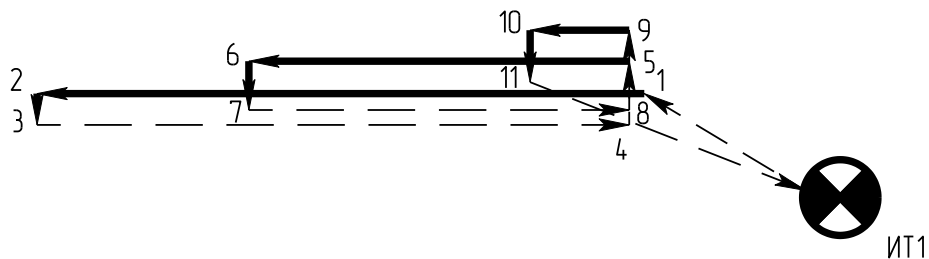
$$X_0 = 1/2 \cdot 50 + 50 + 214 = 289 \text{ мм}$$

$Z_0 = D + L_3 + l_z + W_z$ , где  $D$  – ширина патрона;  $L_3$  – длина заготовки;  $l_z$  – минимальное безопасное расстояние для режущих инструментов по оси  $Z$  равное от 20 до 85 мм, принимаем 40 мм;  $W_z$  – вылет режущих инструментов по оси  $Z$ .

$$Z_0 = 95 + 305 + 40 + 342 = 782 \text{ мм}$$

Произвожу расчет координаты опорных точек для 1<sup>ого</sup> инструмента:

*Циклограмма перемещения I инструмента.*



Произвожу расчет координаты опорных точек для 1<sup>ого</sup> инструмента:

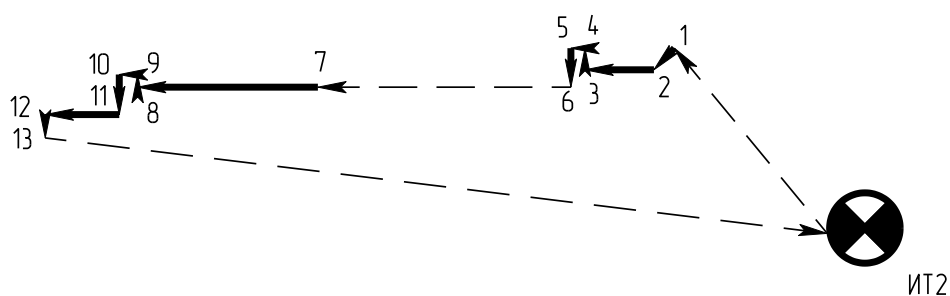
Таблица1. Опорные точки

	1	2	3	4	5	6	7	
X	46,17	46,17	52	52	44,5	44,5	47	
Z	2	-305	-305	2	2	-249	-249	

Продолжение таблицы

	8	9	10	11	ИТ1
X	47	41,17	41,17	46	289
Z	2	2	-27	-27	782

*Циклограмма перемещения II инструмента.*



Произвожу расчет координаты опорных точек для 2<sup>ого</sup> инструмента:

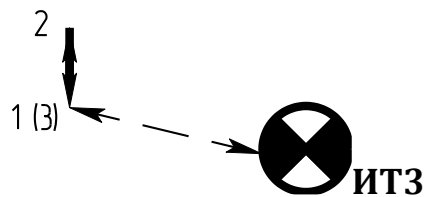
Таблица2. Опорные точки

	1	2	3	4	5	6	7	
X	33,1	40,33	40,33	39,5	39,5	45,33	45,33	
Z	2	-1,6	-23,75	-24	-27	-27	-247	

Продолжение таблицы

	8	9	10	11	12	13	ИТ1
X	45,33	44,5	44,5	50,33	50,33	53	289
Z	-301,75	-302	-305	-305	-330	-330	782

### Циклограмма перемещения III инструмента.



Произвожу расчет координаты опорных точек для 3<sup>ого</sup> инструмента:

	1	2	3	ИТЗ
X	47	42,5	47	289
Z	-265	-265	-265	782

### 2.7.2 Составление управляющей программы или фрагмента программы на одну операцию

Программа выполняется на специальном бланке

Разработка карты наладки

Карта наладки выполняется на листе формата А3.

При выполнении карты наладки придерживаются следующих правил:

1. На циклограммах движения режущего инструмента:

- Рабочий ход вычерчивается основной линией.
- Вспомогательный (холостой) ход вычерчивается пунктирной линией.
- Стрелка показывает направление движения режущего инструмента.

2. Режущий инструмент на карте наладки вычерчивается в едином масштабе с деталью.

3. Для режущего инструмента указываются габаритные размеры, а так же размеры вылета из оправки.

4. Циклограммы движения режущего инструмента могут располагаться в любом месте чертежа в любом масштабе, но с соблюдением пропорций.

5. На чертеже необходимо проставить направление координатных осей, а так же «нулевую точку».



## 2.8 Комплект технологической документации

Состоит из Титульного листа альбома технологической документации (Приложение А)

2.8.1 Карты эскизов (Приложение Б)

2.8.2 Маршрутной карты (приложение В)

2.8.3 Операционной карты (Приложение Г)

## 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

### 3.1 Описание и расчет режущего инструмента

Для одной из операций необходимо рассчитать конструкцию реж. инструмента. Такими инструментами могут быть резцы, фреза, протяжки, свёрла, зенкеры, развёртки.

Расчеты должны включать метрические параметры, посадочные размеры (например сечение державки резца). Необходимо произвести расчет на прочность.

После расчета выполняют чертеж режущего инструмента. На чертеже указывают все данные, необходимые для изготовления инструмента. Он должен иметь достаточное количество видов, разрезов и сечений для того, чтобы дать наглядное представление о форме и конструкции инструмента.

На чертежах допускаются следующие упрощения : у многолезвийного инструмента вычерчивают только 2...3 зубы; винтовые линии, например у фрез, заменяют прямыми линиями; канавки у разверток, метчиков и фрез можно не показывать, сечения с обозначением геометрических параметров вычерчивают неполными; профиль фасонного инструмента вычерчивают в большом масштабе или заменяют чертежом шаблона и контршаблона: на чертежах метчиков, зенкеров, сверл помещают профиль канавочной фрезы, используемой при изготовлении инструмента этих видов.

На чертеже должны быть указаны технические требования к изготовлению и приемке данного инструмента: материал; твердость инструмента (для сборного инструмента — твердость отдельных частей); предельные отклонения (допуски), непосредственно обеспечивающие качество и точность работы инструмента; содержание маркировки и ее место. Предельные отклонения формы и расположения поверхностей предпочтительнее указывать на чертежах условными значками

### Пример расчета шпоночной фрезы

Фрезерование является одним из наиболее распространенных методов обработки. По уровню производительности фрезерование превосходит строгание и в условиях крупносерийного производства уступает лишь наружному протягиванию. Кинематика процесса фрезерования характеризуется быстрым вращением инструмента вокруг его оси и медленным движением подачи. Движение подачи при фрезеровании может быть прямолинейно-поступательным, вращательным, либо винтовым. При прямолинейном движении подачи фрезами производится обработка всевозможных цилиндрических поверхностей: плоскостей, всевозможных пазов и канавок, фасонных цилиндрических поверхностей

Разновидностью концевых фрез являются шпоночные двухзубые фрезы. Шпоночные фрезы, подобно сверлу, могут углубляться в материал заготовки при осевом движении подачи и высверливать отверстие, а затем двигаться вдоль канавки. В момент осевой подачи основную работу резания выполняют торцовые кромки. Одна из них должна доходить до оси фрезы, чтобы обеспечить сверление отверстия.

Расчёт и выбор шпоночной фрезы будем вести по ГОСТ 9140-78.

Для обработки шпоночного паза шириной 25 мм по 9-ому качеству будем использовать шпоночную фрезу соответствующего диаметра. Выбранная фреза имеет цилиндрический хвостовик, который приварен к режущей части. В месте сварки раковины, непровар, поджог и пережог металла, кольцевые трещины и свищи не допускаются. Цилиндрический хвостовик изготовлен из стали 40Х по ГОСТ 4543, а режущая часть из быстрорежущей стали Р9К5 по ГОСТ 19265. Твёрдость рабочей части должна быть 63...66 HRC. Твёрдость цилиндрического хвостовика сварных фрез на участке не менее  $\frac{1}{2}$  длины от торца хвостовика и торцовой части конического хвостовика должна быть 32...52 HRC. Шлифованные поверхности фрез не должны иметь забоин, трещин, заусенцев, черновин, выкрошенных мест, следов коррозии, а режущая часть - прижогов.

Параметры шероховатости поверхностей фрез по ГОСТ 2789 должны быть:

- передних и задних поверхностей режущей части  $Rz \leq 3,2$  мкм;
- поверхности хвостовика  $Ra \leq 0,63$  мкм;
- конических поверхностей центровых отверстий  $Rz \leq 6,3$  мкм;
- поверхности шейки  $Ra \leq 2,5$  мкм;
- поверхностей спинок зубьев и стружечных канавок  $Rz \leq 10$  мкм;
- остальных поверхностей  $Rz \leq 20$  мкм.

Для фрез диаметром свыше 12 мм параметр шероховатости передних поверхностей должен выдерживаться на высоте не менее 2 мм от режущей кромки.

Конструктивные размеры и геометрические параметры

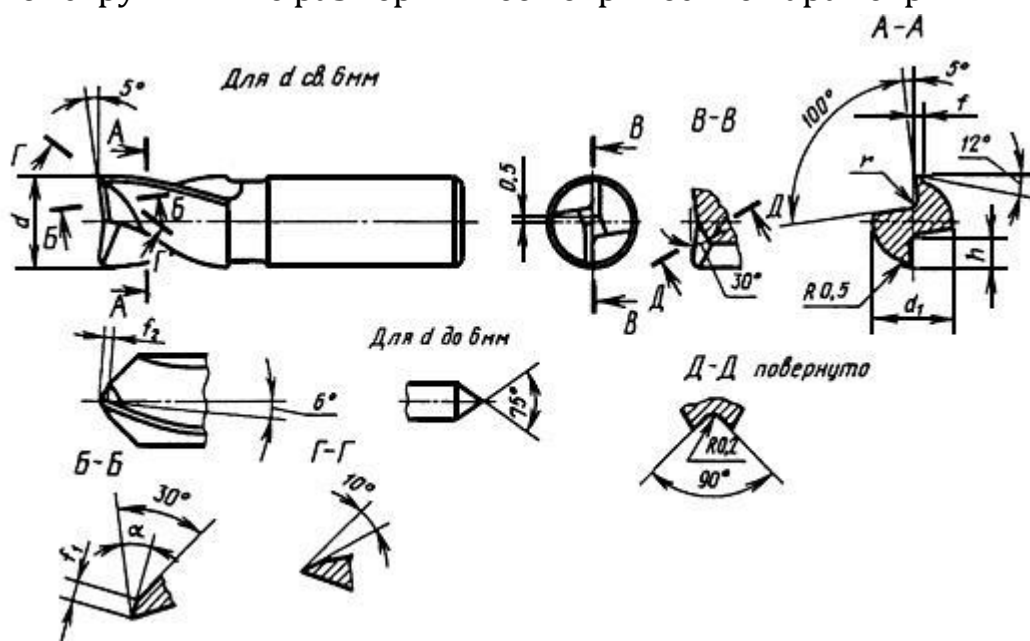


Рисунок 6 – Геометрические параметры фрезы

Таблица 9. Конструктивные размеры и геометрические параметры

d	d <sub>1</sub>	h	r	f	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	α	Шаг винтовой канавки
25	22	8	2	2	2	1,5	16°	216

Пример расчета сечения державки

Размеры сечения державки (В-ширина и Н – высота) определяются путем расчета на прочность от действия изгибающего момента, вызванного тангенциальной силой резания P<sub>z</sub>

Условие прочности при изгибе выразится:

$$W = \frac{M}{[\delta_u]}, \text{ где}$$

W – момент сопротивления в мм<sup>3</sup>;

[δ<sub>u</sub>] - допускаемое напряжение на изгиб материала державки резца в кГ/мм<sup>3</sup>

M = P<sub>z</sub>l - изгибающий момент в кГмм;

l – вылет инструмента в мм.

Сила резания P<sub>z</sub> рассчитывается по формуле:

$$P_z = 10 \times C_p \times t^x \times s^y \times V \phi^n \times K_p$$

где C<sub>p</sub> = 300 - постоянный коэффициент,



$x = 1$  - показатель степени при глубине резания,  
 $y = 0,75$  - показатель степени при подаче,  
 $n = -0,15$  - показатель степени при скорости резания,  
 $K_r$  - поправочный коэффициент, учитывающий условия резания,  
 определяется по формуле:

$$K_r = K_{mr} * K_{ir} * K_{ur} * K_{lr} * K_{rp},$$

где  $K_{mr} = 1$  - коэффициент, учитывающий влияние материала детали на силовые зависимости

$K_{ir}$ ,  $K_{ur}$ ,  $K_{lr}$ ,  $K_{rp}$  - коэффициенты, учитывающие влияние параметров режущей части инструмента на силу резания,  $K_{ir} = 1$ ;  $K_{ur} = 1$ ;  $K_{lr} = 1$ ;  $K_{rp} = 1$ ,

$$K_r = 1 * 1 * 1 * 1 * 1 = 1.$$

По формуле вычисляется сила резания:

$$P_z = 10 \times 300^1 \times 0,145^{0,75} \times 0,1008^{-0,15} \times 190,31 \times 1 = 35,41 \text{ Н}$$

изгибающий момент в кГмм;

$$M = 35,41 \times 20 = 708,2 \text{ Нмм}$$

момент сопротивления

$$W = \frac{708,2}{15} = 47,2 \text{ мм}^3$$

Для державки прямоугольного сечения получим

$$\frac{BH^2}{6} = \frac{P_z l}{[\delta_u]}$$

Допускаемое напряжение  $[\delta_u]$  можно принять равным  $15 \text{ кГ/мм}^2$

Отношение  $\frac{B}{H} = K = 0,8$ , определяется сортаментом державок,

приведенных в стандартах. Тогда ширина державки

$$B = \sqrt[3]{\frac{6P_z l}{K^2 [\delta_u]}}, \text{ мм}$$

$$B = \sqrt[3]{\frac{6 \times 708,2}{0,8^2 \times 15}} = 9,23 \text{ мм}$$

$$H = B \times 0,8 = 7,4 \text{ мм}$$

Полученные размеры уточняют в соответствии со стандартами и условиями работы

По классификатору режущего инструмента подбираю инструмент 39 2191 4221 Резец токарный проходной  $\varphi=95^\circ$

### 3.2 Описание и расчет измерительного инструмента

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

В качестве проектируемого измерительного инструмента могут быть выбраны гладкие и резьбовые предельные калибры, шлицевые калибры, конусные калибры, пространственные калибры для проверки межосевого расстояния и др. Могут быть также спроектированы простейшие контрольные приборы и приспособления. Использовать в дипломном проекте конструкции измерительных инструментов и приборов, полностью заимствованные из применяющихся в заводской практике, не рекомендуется. Также нельзя для проектирования принимать микрометры, штангенциркули и другие универсальные инструменты.

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

При проектировании резьбовых, гладких и пространственных калибров производят расчет допусков и фактических размеров и на чертеже графической части строят в увеличенном масштабе схему взаимного расположения полей допусков измеряемого изделия и калибров, а в пояснительной записке помещают схему полей допусков.

На чертеже показывают все необходимые виды и сечения, все данные, необходимые для его изготовления, а также содержание маркировки инструмента.

В пояснительной записке дается обоснование выбора конструкции инструмента или описание приспособления (прибора) и методика

использования им, а также выбор материала для ответственных деталей с указанием механических свойств и качества обработки рабочих поверхностей.

Пример расчета расчет измерительного инструмента калибра - скобы

Измерение – это нахождение числового значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

Контроль – это проверка соответствия показателей качества продукции установленным требованиям, т.е. определение того, находится ли значение контролируемой физической величины между предельными ее значениями или вне их, исключая процесс измерения.

Калибры – бесшкальные контрольные инструменты, которые позволяют осуществлять контроль детали, исключая процесс измерения.

Калибры применяются для контроля размеров деталей 6...17 квалитетов при известных номинальных размерах в пределах 1...500 мм.

Согласно действующим стандартам калибры имеют следующие обозначения:

Р – ПР – проходной рабочий калибр;

Р – НЕ – непроходной рабочий калибр;

К – ПР – контрольный калибр для проходного рабочего (нового) калибра;

К – НЕ – контрольный калибр для непроходного рабочего (нового) калибра;

К – И – контрольный калибр для контроля износа проходной стороны рабочего калибра.

Для контроля валов используют главным образом скобы. Основные конструкции калибров – скоб установлены ГОСТ 18360-93, ГОСТ 18355 – 73, ГОСТ 18368 – 73. Наиболее распространены односторонние двух предельные скобы. Применяют также регулируемые скобы, которые можно настраивать на различные размеры.

Регулируемые скобы имеют меньшую точность и надежность, поэтому их применяют для контроля изделий 8 квалитета и грубее.

Для снижения затрат на калибры стремятся увеличить их износостойкость. Для изготовления калибров используются стали марок 20; 20Х; У7; У8; ХВГ; ШХ15; Для рабочих поверхностей калибров используются пластинки из твердых сплавов ВК – 6, ВК – 8.

При конструировании предельных калибров следует соблюдать принцип подобия, согласно которому проходные калибры должны являться прототипом сопрягаемой детали с длиной, равной длине соединения (т.е. калибры для валов должны иметь форму колец), и контролировать разме-

ры по всей длине соединения с учетом погрешностей формы деталей.

Расчет калибра для гладкой цилиндрической поверхности с диаметром

$$\varnothing 110k6 \begin{pmatrix} +0.025 \\ +0.003 \end{pmatrix}$$

Номинальный размер:  $d=110$  мм

Определяем наибольший и наименьший предельные размеры:

$$d_{\max} = d + es = 110 + 0,025 = 110,025 \text{ мм}$$

$$d_{\min} = d + ei = 110 + 0,003 = 110,003 \text{ мм}$$

По табл. ГОСТ 24853-81 для данного качества и интервала размеров свыше 80 до 120 мм находим данные для определения размеров необходимых калибров:

$Z=0,003$  мм – отклонение середины поля допуска на изготовление проходного калибра для отверстия относительно наименьшего предельного размера изделия;

$Y=0,003$  мм – допустимый выход размера изношенного проходного калибра для отверстия за границу поля допуска изделия;

$Z_1=0,005$  мм – отклонение середины поля допуска на изготовление проходного калибра для вала относительно наибольшего предельного размера изделия;

$Y_1=0,004$  мм – допустимый выход размера изношенного проходного калибра для вала за границу поля допуска изделия;

$H=0,004$  мм – допуск на изготовление калибров для отверстия

$H_1=0,006$  мм – допуск на изготовление калибров для вала;

$H_p=0,0025$  мм – допуск на изготовление контрольного калибра для скобы;

По формулам определяем размеры калибров:

Наибольший не проходной размер:

$$NE_{\max} = d_{\min} + \frac{H_1}{2} = 110,003 + \frac{0,006}{2} = 110,006 \text{ мм}$$

Наименьший не проходной размер:

$$NE_{\min} = d_{\min} - \frac{H_1}{2} = 110,003 - \frac{0,006}{2} = 110 \text{ мм}$$

Наибольший проходной размер:

$$PR_{\max} = d_{\max} - Z_1 + \frac{H_1}{2} = 110,025 - 0,005 + \frac{0,006}{2} = 110,023$$

Наименьший проходной размер:

$$PR_{min} = d_{max} - Z_1 - \frac{H_1}{2} = 110,025 - 0,005 - \frac{0,006}{2} = 110,017$$

$$\text{Размер границы износа: } PR_{изн} = D_{max} + Y_1 = 110,025 + 0,005 = 110,03$$

Пример расчета калибра-пробки

Производим расчет калибров для отверстия  $D=47Js7 (\pm 0,012)$ .

Определяем наибольший и наименьший предельные размеры:

$$D_{max} = D + ES = 47 + 0,012 = 47,012 \text{ мм.}$$

$$D_{min} = D + EI = 47 - 0,012 = 46,988 \text{ мм.}$$

По табл. ГОСТ 24853-81 для данного качества и интервала размеров находим данные для определения размеров необходимых калибров:

$Z=0,004$  мм – отклонение середины поля допуска на изготовление проходного калибра для отверстия относительно наименьшего предельного размера изделия;

$Y=0,003$  мм – допустимый выход размера изношенного проходного калибра для отверстия за границу поля допуска изделия;

$H=0,005$  мм – допуск на изготовление калибров для отверстия.

По формулам определяем размеры калибров:

1) наибольший размер проходного нового калибра-пробки

$$PR = D_{min} + Z + H/2 = 46,988 + 0,004 + 0,005/2 = 46,9945 \text{ мм.}$$

2) наибольший размер непроходного калибра-пробки

$$NE = D_{max} + H/2 = 47,012 + 0,005/2 = 47,0145 \text{ мм.}$$

3) предельный размер изношенного калибра-пробки

$$PR_{изн} = D_{min} - Y = 46,988 - 0,003 = 46,985 \text{ мм.}$$

## 4 ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

4.1 Определение потребного количества оборудования и коэффициента его загрузки, численности рабочих по категориям

Годовой приведенный выпуск деталей рассчитывается для определения оптимального размера годового выпуска деталей на проектируемом участке. Приведенный годовой выпуск деталей представляет собой совокупность технологически однородных деталей близких по форме и массе, трудоемкость обработки которых условно принимается равной трудоемкости заданной детали.

Оптимальным считается такой размер годового выпуска при котором достигается достаточно полное использование наличного оборудования, то

есть коэффициент загрузки оборудования будет равен 0,7...0,9, и при котором фонды отдачи, то есть производство продукции на 1 рубль вложенный в основные производственные фонды будет достаточно высоким.

$$N_{пр} = 60 * F_{э} * K_z * C / \sum T_{шт} * (1 + \alpha)$$

$F_{э}$  - эффективный годовой фонд производственного времени оборудования;  $F_{э} = 4015$  часов. Различают следующие виды фондов: 1) календарный фонд времени выраженный числом часов в году  $365 * 24 = 8760$  часов; 2) номинальный годовой фонд времени выраженный количеством рабочих часов в году. При двухсменной работе 4140 часов; 3) эффективный годовой фонд равен номинальному фонду времени за вычетом затрат времени на ремонт и на другие потери, равен 4015 часов;

$K_z$  - коэффициент загрузки оборудования,  $K_z = 0,8$ ;

$C$  - количество ведущего оборудования на участке. На проектируемом участке будет установлено 3 станка с ЧПУ одной модели,  $c = 3$

$T_{шт}$  — сумма штучного времени выполняемое по операциям на станках с ПУ, которые условно приняты как ведущее оборудование;

$\alpha$  - коэффициент допустимых потерь на переналадку,  $= 0,06$

$$N_{пр} = 60 * 4015 * 0,8 * 3 / 32,4 * (1 + 0,06) = 16834 \text{ детали}$$

Округляем до ближайшей круглой величины

$$N_{пр} = 16900 \text{ деталей}$$

Определяем операционную партию

$$n = N + t / \Phi$$

$N = 4500$  штук- годовая программа выпуска

$t$  - запас деталей на складе (3-5) дней

$\Phi = 256$  - число рабочих дней в году

$$n = 4500 * 5 / 256 = 87,89$$

принимаю 88 штук

Потребное расчетное кол-во станков зависит от трудоемкости обработки деталей и годового выпуска изделий.

$$C_p = T_{шт.к} * N_{пр} / 60 * F_{э}$$

$$T_{шт.к} = T_{шт} + T_{п.з} / n$$

Расчетное кол-во станков необходимо рассчитывать для каждой механической операции. Для того чтобы определить принятое кол-во станков необходимо  $C_p$  округлить в большую сторону до целого числа, например:

$$C_p = 13 * 16900 / 60 * 4015 = 0,9, \text{ принимаем } C_p = 1$$

$$C_p = 2,3 * 16900 / 60 * 4015 = 0,13, \text{ принимаем } C_p = 1$$

$C_p = 7,04 \cdot 16900 / 60 \cdot 4015 = 1,83$ , принимаем  $C_p = 2$

Определяем коэффициент оборудования на все механические операции

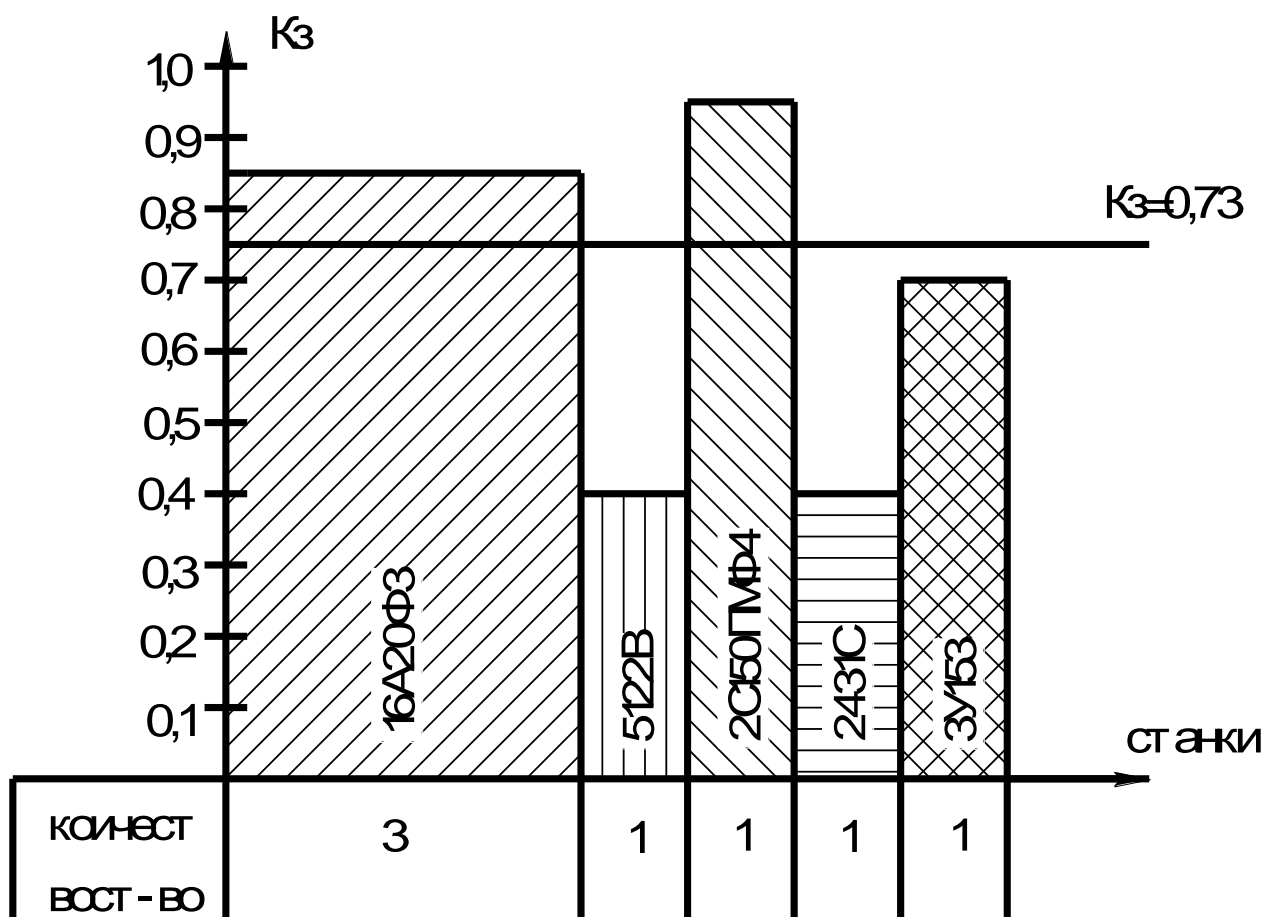
$K_z = C_p / C_{\text{п}}$

Допускается недогрузка станка  $K_z < 0,5$  перегрузка  $K_z > 0,85$ . Средний коэффициент загрузки

$K_{z\text{ср}} = \sum C_p / \sum C_{\text{п}}$

На основании произведенных расчётов строим график загрузки оборудования. Ширина столбика на 1 станок = 1 см.

Станки 3Б151,692М,5К32 перегружены, поэтому часть деталей необходимо передать на другой участок.



#### Определение численности рабочих по категориям.

1. Производственные рабочие — станочники рассчитываются исходя из кол-ва операций, например в тех. процессе 7 механических операций, значит станочников на участке будет 7 (при двух сменной работе  $7 \cdot 2 = 14$ )
2. Вспомогательные рабочие рассчитываются 25% от общей численности производственных рабочих  $14 \cdot 25 / 100$
3. Прочие вспомогательные рабочие  
(25% от общей численности рабочих)
4. Инженерно-технические рабочие  
(12-15% от общей численности рабочих)
5. Служащие  
(1,5-2% от общей численности рабочих)

Кол-во наладчиков определяется по формуле:

$R_n = (C_p \cdot K_{cm}) / N_{обсл}$ , где

$C_p$  - принятое кол-во станков

$K_{cm}$  — коэффициент сменности = 2

$N_{обсл}$  — см таблицу 19 Нефедов «Дипломное проектирование»



Для расчета наладчиков необходимо станки сгруппировать (разбить на группы) например 2 группы станков, тогда наладчиков необходимо рассчитать 2 раза.

#### Анализ возможности многостаночного обслуживания

Многостаночное обслуживание, то есть обслуживание одним станочником двух и более станков значительно повышает производительность труда на предприятии. В проектируемом участке многостаночное обслуживание может быть применено в том случае, если основное время на операцию больше суммы вспомогательного времени на эту операцию и больше трех.

Это позволит рабочему станочнику во время машинной работы одного станка обслуживать другие станки закрепленные за ним.

Поскольку при планировании участка станки располагаются в порядке последовательности операций технологического процесса, следует планировать последовательность операций закрепленных за одним рабочим.

Если закрепленные за одним рабочим операции будут в начале, середине и в конце технологического процесса, то многостаночное обслуживание будет нереальным, так как многостаночнику придется постоянно ходить с одного конца участка на другой. Кроме этого следует закреплять за одним рабочим однотипные станки или разнотипные, но рядом стоящие.

Вывод: в данном курсовом проекте возможно многостаночное обслуживание на станках 16A20Ф3, так как сумма основного времени больше суммы вспомогательного времени и больше трех.

Категории рабочих	Численность чел.	Примечание
1. Производственные рабочие-станочники	7*2=14	По принятым станкам
2. Вспомогательные рабочие	2	25% от общей численности произв. раб
2.1 Наладчики	3	По расчету
2.2 Прочие вспом. раб.	2	25% от общей численности произв. раб.
Итого рабочих	22	
3. Инженерно технические рабочие	2	12-15% от общ. числ. раб.
4. Служащие	1	1.5-2% от общ. числ. раб.
Всего работающих на участке	25	

#### 4.2 Составление планировки оборудования на участке

Планировка участка необходима для решения задач по расположению оборудования и определению размеров проектируемого производственного участка.

В состав механического цеха входят производственные участки, вспомогательные отделения и служебно-бытовые помещения.

Состав производственного участка определяется характером обрабатываемых деталей, содержанием технологического процесса и объемом производства. Производственный участок служит для размещения на его площади оборудования, необходимого для выполнения технологического процесса обработки и сборки изделий.

К вспомогательным отделения относятся заготовительные, ремонтные, заточные и контрольные отделения, а также складские помещения.

При планировке механического цеха все его отделения, участки и вспомогательные помещения располагают так, чтобы обеспечить прямолинейность последовательность прохождения материалов, заготовок и

изделий по стадиям обработки (без обратных или петлеобразных перемещений), необходимо максимальное использование производственной площади, удовлетворять требованиям охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.

В зависимости от габаритов станки располагают либо вдоль пролета, под углом, либо поперек, при расположении станков соблюдает нормы расстояния между оборудованием и элементами зданий, между станками (Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах. Под редакцией Н.А.Нефедова. Москва. «Высшая школа» 1986 год. приложение 16), нормы ширины проездов и расстояний между рядами станков (приложение 17). Примеры расположения станков в пролетах цеха показаны на рис 15 (Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах. Под редакцией Н.А.Нефедова. Москва. «Высшая школа» 1986 год.

После каждого специализированного участка металлорежущих станков располагают слесарно-сборочный участок для слесарной обработки и сборки узлов и изделий. Шлифовальные и заточные станки выделяют в отдельную группу, располагая их в отдельных помещениях с прямоточной вентиляцией. Только шлифовальные станки, работающие с охлаждением, устанавливаются вместе со станками другой группы, но при этом предусматривают промывку изделий.

Для серийного и массового производства применяется планировка по порядку технологических операций. Станки располагают в порядке последовательности операций технологического процесса изготовления деталей определенной группы.

Планировка выполняется в масштабе 1:50 или 1:100. Ширина пролета может быть  $L = 12; 18; 24$  и  $36$  и шагом колонн  $t = 6$  м. Ширина проезда  $3$  м или  $4$  м.. В цехе устанавливают мостовые краны грузоподъемностью  $10...150$  т, а так же подвесные кран-балки грузоподъемностью  $0,5...5$  т.

Перед станком предусмотрено место рабочего шириной  $800$  мм, сам рабочий обозначается кружком диаметром  $500$  мм, половину которого заштриховывают, светлая часть кружка, обращенная к станку остается светлой. У каждого станка необходимо указать стеллаж и тумбочку. На планировке необходимо также предусмотреть место мастера, контролера, моечную машину, короб для сбора стружки и готовых изделий. Условное обозначение строительных элементов подъемно-транспортного и технологического оборудования приводится Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах. Под редакцией Н.А.Нефедова. Москва. «Высшая школа» 1986 год.

На планировке участка необходимо указать следующие размеры : ширину пролета, ширину проезда, шаг колонн, расстояние между станками, расстояние самого габаритного станками , а также координировать первый станок относительно стены и ли колонны.

#### 4.3 Организация снабжения участка основными материалами и транспортировка деталей по категориям

В данном пункте необходимо расписать, как передаются заготовки от станка к станку, и как осуществляется удаление стружки. Указать какие способы есть еще удаление стружки.

#### 4.4 Организация наладки оборудования , определение количества наладчиков и их квалификация

Кол-во наладчиков определяется по формуле:

$R_n = (C_p * K_{cm}) / N_{обсл}$  , где

$C_p$  - принятое кол-во станков

$K_{cm}$  — коэффициент сменности = 2

$N_{обсл}$  — см таблицу 19 Нефедов «Дипломное проектирование»

Для расчета наладчиков необходимо станки сгруппировать (разбить на группы) например 2 группы станков, тогда наладчиков необходимо рассчитать 2 раза.

### 5 РЕЗУЛЬТИРУЮЩАЯ ЧАСТЬ

#### 5.1 Сравнительная характеристика проектного и базового вариантов

По результатам расчетов составляется сводная таблица технико – экономических показателей выпускной работы

Проектный вариант

№ опер	То	Тв	Тшт	Тпз	Тшк
10 Фрезерно-центровальная	2,16	0,33	3,01	12	3,16
15 Токарная с ЧПУ	2,94	0,73	4,6	24,9	4,9
20 Токарная с ЧПУ	5,47	0,73	8,65	41,65	9,17
25 Токарная с ЧПУ	2,54	0,73	4,66	29,96	5,03
30 Шпоночно-фрезерная	7,9	0,5	9,04	12	9,2
35Шпоночно-фрезерная	2,1	0,5	2,78	12	2,93
40 Круглошлифовальная	5,9	1,5	7,43	17	7,5

#### Базовый вариант

№ опер	То	Тв	Тшт	Тпз	Тшк
15 Токарная	3,9	0,96	6,1	32,37	6,37
20 Токарная	7,12	0,97	11,25	54,15	11,92
25 Токарная	3,30	1,2	6,06	38,95	6,54
30 Шпоночно-фрезерная	10,27	0,65	11,75	15,6	11,96
40 Шпоночно-фрезерная	2,73	0,65	3,61	15,6	3,81
50 Круглошлифовальная	5,37	1,95	7,09	22,1	6,15
60 Круглошлифовальная	2,3	1,95	2,57	22,1	3,6

#### 5.2 Анализы и выводы

В заключении необходимо отразить в сжатой форме конкретные мероприятия, за счет которых достигнуто улучшение технико-экономических показателей проекта.

Объем данной части 1-2 страницы

#### 6 Перечень используемых источников

В конце РПЗ приводится список литературных источников, которые использовал выпускник.

#### ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Графическая часть включает в себя 6 обязательных плакатов, выполненных на формате А3 в соответствии с нормами ЕСТД и ЕСКД, позволяющих оценить полноту разработки дипломного проекта в соответствии с действующим ГОСТ.

1.Рабочий чертеж детали

2.Чертеж заготовки

3.Чертеж наладки станков с ПУ на обработку заданной детали с указанием установочных и наладочных размеров, траекторий перемещения режущих инструментов

4.Чертеж режущего инструмента

5.Чертеж измерительного инструмента

6.Чертеж планировки участка

# Приложение А

				ГОСТ 3.1105-84 Форма 2			
Дубл.							
Взам.							
Подл.							
				К.01101.00000013		17	1
				РССК ГРПТУ зр ТМП-51		РКА2525-05-48-402	
						К.10100.000001	
				Шестерня			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ на технологический процесс</p> </div> <div style="text-align: right;"> <p>Разработал</p> <p>Студент зр.ТМП-51</p> <p>Маркин Д.А</p> <p>Проверил</p> <p>Клейменова Н.В</p> </div> </div>							
Т/Л	Титульный лист						1

Документация технологического процесса  
Маршрутная карта (МК) -Форма 1 – кратко описывает  
технологический процесс по операциям. Приложение 10  
Форма 1б – продолжение маршрутной карты

1 – К.01101. 00022 – комплект документов

22 – номер варианта по журналу

2 – К.10101.00001 – код маршрутной карты

3 – КИМ – коэффициент использования материала

4 – СМ – степень механизации

1-наблюдение за работой автоматов

2-работа с помощью машин и автоматов

3 – вручную при машинах и автоматах

4-вручную без машин и автоматов

5-вручную при наладке и ремонте

5 – Проф. – код профессии см.Приложение

6 – Профиль и размеры заготовки – диаметр × длина

7 – Р - разряд работ – состоит из 3 цифр,

первая включает в себя разряд работ по тарифно -  
квалификационному справочнику; две вторых – систему оплаты труда:

10 – сдельная

11 – сдельная прямая

12 – сдельная премиальная

13 – сдельная прогрессивная

20 – повременная

21 – повременная простая

22 – повременная премиальная

8 – КД – количество деталей, изготовленных из одной заготовки

9 – МЗ – масса заготовки

10 – номер операции

11 – ЕВ – единица величин (кг)

12 – МД – масса детали

13 – ЕН – единица нормирования (1)

14 – УТ – условия труда

цифра означает:

1 – нормальные

2 – тяжелые

3 – особо тяжелые

(норма времени), буква означает:

Р – аналитически-расчетная

И – аналитически-исследовательская

Х – хронометражная

О – опытно-статическая

15 – КР – количество рабочих, обслуживающих станок

16 – КОИД – количество одновременно обрабатываемых деталей

17 – ЕН – единица нормирования (1)

18 – ОП – операционная партия (штук)

При расшифровании строки А указывается номер операции: 05; 10; 15; 20; и т.д.

Код, наименовании операции – см. Приложение 1

Обозначение документа:

к.20141.00001 – код карты эскизов

к.60141.00001 – код операционной карты

к.62141.00001 – код карты наладки

к.67141.00001 – код карты кодирования информации (программа)

например, в строке 12, 13 мы обозначаем, что на 20 операции мы составили эскиз, операционную карту, карту наладки и карту КИ

ИОТН<sup>о</sup> - инструкция по охране труда (см Приложение 1)

### Операционная карта – (форма 3)

Форма 2 а – продолжение ОК

Операционная карта составляется на каждую механическую операцию по переходам. Операционная карта снабжается эскизом, который изображает вид детали после данной операции

Буквы означают:

О – переходы

Т – оснастка, режущий и измерительный инструмент

Р – режимы резания

Если вся операция выполнена с одной оснасткой, одним режущим инструментами измерительным, то они перечисляются один раз для всех переходов. Если в операции сменился резец (например, с упорно-проходного на расточной), а все остальное осталось без изменения, то указывается после определенного перехода один расточной резец (как



на образце Операционной карты)

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ	Код операци и	Код проф.	ИОТ
1.	СЛЕСАРНАЯ	108	17474	84
2.	ПРОМЫВКА	125	14106	
3.	МАРКИРОВАНИЕ	180	13310	
4.	Т.КОНТРОЛЬ	260	12393	91
5.	КОНСЕРВАЦИЯ	801	10111	
6.	ЛИТЕЙНАЯ	1000	13237	
7.	КУЗНЕЧНАЯ	2100	0	
8.	ОТРЕЗКА	2101	16925	
9.	ОБЪЕМНАЯ ШТАМПОВКА	2171	0	
10.	ТОКАРНАЯ	4110	18217	63
11.	ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНАЯ	4111	18236	66
12.	ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНАЯ	4114	18217	64
13.	ТОКАРНО-КОПИРОВАЛЬНАЯ	4117	18217	
14.	УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШЛИФОВАЛЬНАЯ	4130	15292	76
15.	КРУГЛОШЛИФОВАЛЬНАЯ	4131	18873	
16.	ВНУТРИШЛИФОВАЛЬНАЯ	4132	18873	
17.	ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНАЯ	4133	18873	
18.	БЕЗЦЕНТРОВО-ШЛИФОВАЛЬНАЯ	4134	18873	
19.	РЕЗЬБОШЛИФОВАЛЬНАЯ	4135	17003	
20.	ШЛИЦЕШЛИФОВАЛЬНАЯ	4141	18873	
21.	ПРОДОЛЬНО-ШЛИФОВАЛЬНАЯ	4148	18873	
22.	ЗУБООБРАБАТЫВАЮЩАЯ	4150	12287	
23.	ЗУБОШЛИФОВАЛЬНАЯ	4151	12289	74
24.	ЗУБОДОЛБЕЖНАЯ	4152	12287	73
25.	ЗУБОФРЕЗЕРНАЯ	4153	12287	
26.	ЗУБОСТРОГАЛЬНАЯ	4154	12287	
27.	ЗУБОЗАКРУГЛЯЮЩАЯ	4156	12287	
28.	ЗУБОШЕВИНГОВАЛЬНАЯ	4157	18846	
29.	ЗУБОПРИТИРОЧНАЯ	4158	12289	
30.	ЗУБОПРИРАБАТЫВАЮЩАЯ	4159	12289	
31.	ЗУБОУТКАТЫВАЮЩАЯ	4161	12289	
32.	ФАСКОШЛИФОВАЛЬНАЯ	4162	12289	

33.	ШЛИЦЕФРЕЗЕРНАЯ	4165	12289	
34.	СТРОГАЛЬНАЯ	4170	17960	71
35.	ПРОДОЛЬНО-СТРОГАЛЬНАЯ	4171	17960	
36.	ПОПЕРЕЧНО-СТРОГАЛЬНАЯ	4172	17960	
37.	НАСЕКАТЕЛЬНАЯ	4174	17960	
38.	ДОЛБЕЖНАЯ	4175	11868	72
39.	ПРОТЯЖНАЯ	4180	16458	70
40.	ГОРИЗОНТАЛЬНО-ПРОТЯЖНАЯ	4181	16458	
41.	ВЕРТИКАЛЬНО-ПРОТЯЖНАЯ	4182	16458	
42.	КАЛИБРОВОЧНАЯ	4185	16458	
43.	ХОНИНГОВАЛЬНАЯ	4192	0	
44.	СУПЕРФИНИШНАЯ	4193	0	
45..	СВЕРЛИЛЬНАЯ	4210	17335	75
46.	РАДИАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНАЯ	4212	17335	
47.	ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНАЯ	4214	17335	
48.	РАСТОЧНАЯ	4120	18235	68
49.	ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАСТОЧНАЯ	4121	18235	
50.	ВЕРТИКАЛЬНО-РАСТОЧНАЯ	4122	18235	
51.	КООРДИНАТНО-РАСТОЧНАЯ	4123	18235	
52.	АЛМАЗНО-РАСТОЧНАЯ	4124	18235	
53.	ФРЕЗЕРНАЯ	4260	18632	67
54.	ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНАЯ	4261	18632	
55.	ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНАЯ	4262	18632 1	
56.	ПРОДОЛЬНО-ФРЕЗЕРНАЯ	4263	18632	
57,	ТОКАРНАЯ С ЧПУ	4314	15292	63
58,	ФРЕЗЕРНО-ЦЕНТРОВАЛЬНАЯ	4269	18632	67
59,	ШПОНОЧНО-ФРЕЗЕРНАЯ	4271	18632	74

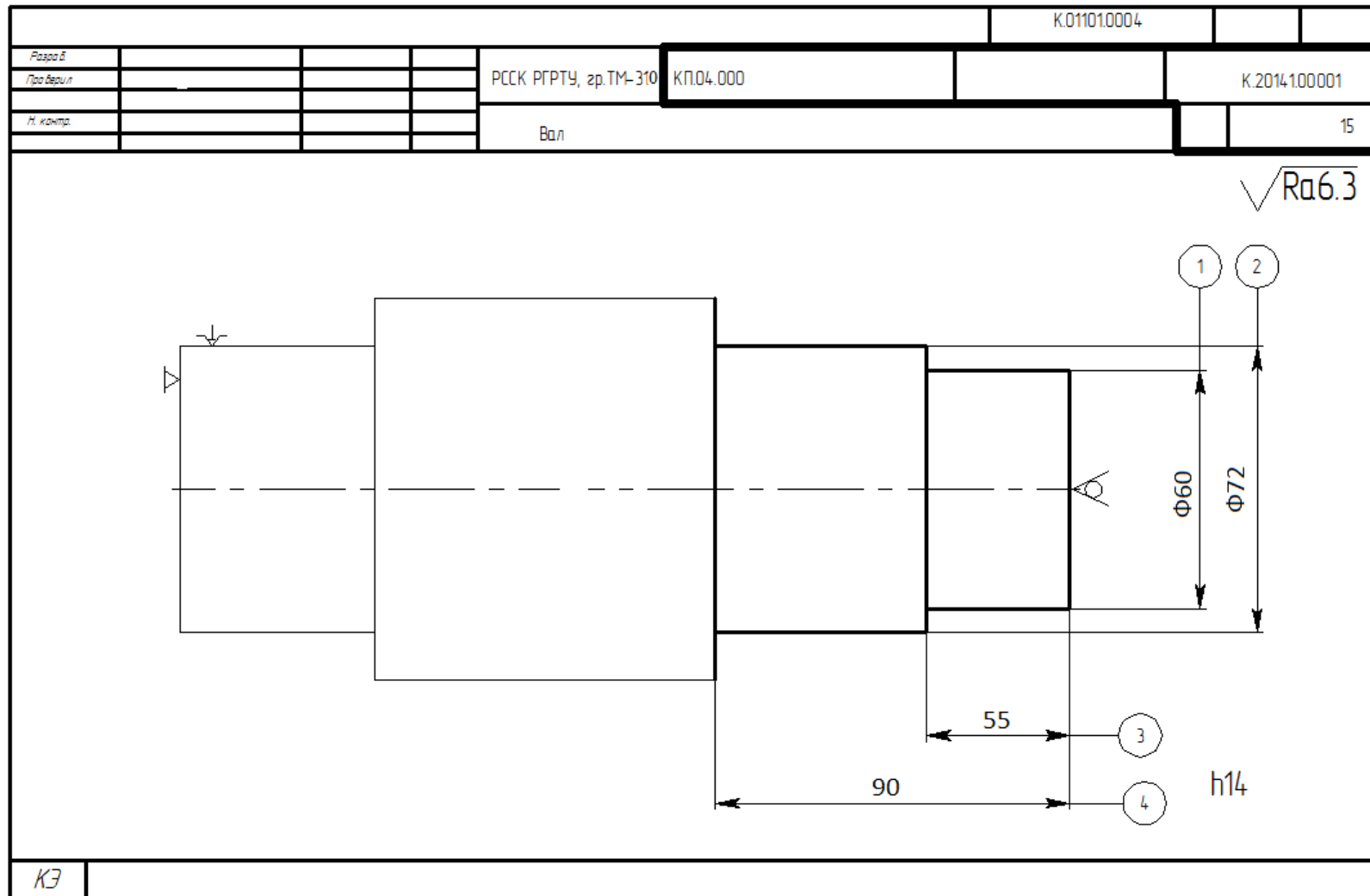
											К.01101.00004			2	1				
Разраб.					РССК гр.ТМ-310									К.10101.00001					
Пров																			
Нормир.																			
					Вал														
Н. контр																			
M01	Круг В Гост 2590-88/ 45 Гост 1055-88																		
M02	КОЛ		ЕВ	МЛ	ЕН	Н	КИМ	Кол загот	Профиль и размеры				КЛ				МЗ		
	-		кг	14	1	-	0.87	-	Круг 70*224				1	16.07					
А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код и наименование операции				Обозначение документа										
Б	Код и наименование оборудования								СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИЛ	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
A 03	05 2101 Отрезная																		
O 04	Отрезать заготовку от прутка ,выдерживая размеры																		
05																			
A 06	10 4269 Фрезерно-центровальная К.20141.00001; К.60141.00001;ИОТ №67																		
Б 07	2Г942 Фрезерно-центровальный 3 18632 312 1Р 1 1 1 50																		
08																			
A 09	15 4314 Токарная с ПУ К.20141.00002; К.60141.00002; ИОТ №63																		
Б 10	16А20Ф3 Токарный с ЧПУ 2 15292 312 1Р 1 1 1 50																		
11																			
A 12	20 4314 Токарная с ПУ К.20141.00003; К.60141.00003; ИОТ №63																		
Б 13	16А20Ф3 Токарный с ЧПУ 2 15292 312 1Р 1 1 1 50																		
14																			
A 15	25 4314 Токарная с ПУ К.20141.00004; К.60141.00004; ИОТ №63																		
Б 16	16А20Ф3 Токарный с ЧПУ 2 15292 312 1Р 1 1 1 50																		
МК																			

													K.01101.0004				2		
														K.10101.00001					
A	Цех	Уч	РМ	Опер	Код наименование операции					Обозначение документа									
Б	Код и наименование оборудования								СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИЛ	ЕН	ОП	К шт	Т п з	Т шт
к/м	Наименование детали сб единицы или материала								Обозначение код				ОПП	ЕР	ЕН	КИ		Н расх	
01 А	30 4131 Круглошлифовальная								K.20141.00005; K.60141.00005; ИОТ №76										
02 Б	3А151 Круглошлифовальный								2	18873	312	1Р	1	1	1	50			
03																			
04 А	35 Термическая								ИОТ № 5000										
05 О	48...52 HRC																		
07 А	40 0108 Слесарная								ИОТ №108										
08 О	Притупить острые кромки																		
09																			
10 А	45 0260 Контрольная								ИОТ №260										
11 О	Проверить деталь на соответствие чертежу																		
12																			
13 А	50 0125 Моечная								ИОТ № 125										
14 О	Промыть деталь в содовом растворе																		
15																			
16 А	55 0180Маркировочная								ИОТ №180										
17 О	Маркировать обозначение детали																		
МК																			

										К.01101.00010				1
Разраб.				РССК РГРТУ гр.ТМ-31					К.60141.00001					
Проверил	Чечина Е.А..				Вал								15	
Н. контр.														
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Токарная с ЧПУ				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71				кг	5	Круг 70×224			6.7	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То	Тв	Т п. з.		Т. шт.	СОЖ			
16А20Ф3										Эмульсия				
Р				ПИ	Д или В		L	t	i	s	n	v		
01 О	А. Установить, закрепить и снять деталь													
02 О	1. Точить поверхность, выдерживая размеры 1 и 6													
03 Т														
04 Т														
05 Р														
06														
07 О	2. Точить поверхность, выдерживая размеры 2 и 5													
08 Р														
09														
	3. Точить поверхность, выдерживая размеры 3 и 4													
11 Р														
12														
13														
ОК														



# Приложение Б



Приложение Д  
Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
Рязанский станкостроительный колледж РГРТУ

СОГЛАСОВАНО  
Председатель цикловой комиссии  
Машиностроения и металлообрабаты-  
вающего производства

\_\_\_\_\_ Н.В.Клейменова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по учебной работе  
РССК «РГРТУ»

\_\_\_\_\_ О.В. Савельева  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

ЗАДАНИЕ  
на дипломный проект **01/15.02.15**

Студент: **Апухтина Татьяна Васильевна**

Специальность: 15.02.15 Технология металлообрабатывающего  
производства

Группа: ТМП-**51**

Тема: Спроектировать участок механической обработки с применением  
станков с программным управлением для обработки деталей типа **стакан**

Деталь представитель: **1М63.14.036**

Исходные данные: тип производства – серийный, режим работы – две  
смены, годовая программа – **4500 штук**

Структура дипломного проекта

**Пояснительная записка** (50-70 листов)

Содержание (1-2 листов)

1 Общая часть (2-3 листов)

2 Технологическая часть (26-33 листов)

3 Конструкторская часть (4-7 листов)



4 Организационная часть (14-20 листов)

5 Результирующая часть (2-3 листов)

6 Список использованных источников (1-2 листов)

**Графическая часть** (6 листов)

Лист 1 Рабочий чертеж детали

Лист 2 Чертеж заготовки

Лист 3 Чертеж наладки станков с ПУ на обработку заданной детали с указанием установочных и наладочных размеров, траекторий перемещения режущих инструментов

Лист 4 Чертеж режущего инструмента

Лист 5 Чертеж измерительного инструмента

Лист 6 Чертеж планировки участка

Дата выдачи задания: 20.03.2018 г.

Дата окончания выполнения проекта, в т.ч. получение отзыва:  
28.05.2018 г.

Руководитель дипломного проекта:

\_\_\_\_\_ **Н.В.Клейменова**

Консультант по организационной части:

\_\_\_\_\_ Е.А. Чечина

Консультант по программированию:

\_\_\_\_\_ Н.В. Клейменова

Консультант по нормированию:

\_\_\_\_\_ Г.В. Тимакова

Задание принял к исполнению:

\_\_\_\_\_ **Т.В.Апухтина**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
Рязанский станкостроительный колледж РГРТУ

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ 01/15.02.15

Тема

СПРОЕКТИРОВАТЬ УЧАСТОК МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ С  
ПРИМЕНЕНИЕМ СТАНКОВ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ  
ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА **СТАКАН**

Специальность: 15.02.15 Технология металлообрабатывающего  
производства

Группа: ТМП-51

Студент: **Апухтина Татьяна Васильевна** \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

Руководитель дипломного проекта \_\_\_\_\_ **Н.В.Клейменова** \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

Консультант по организационной части \_\_\_\_\_ Е.А. Чечина \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

Консультант по программированию \_\_\_\_\_ Н.В. Клейменова \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

Консультант по нормированию \_\_\_\_\_ Г.В. Тимакова \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

Рязань 2024

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
Рязанский станкостроительный колледж РГРТУ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
к дипломному проекту 01/15.02.15

Тема: Спроектировать участок механической обработки с применением станков с программным управлением для обработки деталей типа **вал-шестерня**

Деталь представитель: **ЗРП24.12.150**

Исходные данные: тип производства – серийный, режим работы – две смены, годовая программа – **4500** штук

Специальность: 15.02.15 Технология металлообрабатывающего производства

Группа: ТМП-51

Студент: **Иванов Петр Сидорович** \_\_\_\_\_ **П.С.Иванов** \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

Руководитель дипломного проекта \_\_\_\_\_ **Н.В. Клейменова** \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

Консультант по организационной части \_\_\_\_\_ **Е.А. Чечина** \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

Консультант по программированию \_\_\_\_\_ **Н.В. Клейменова** \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

Консультант по нормированию \_\_\_\_\_ **Г.В. Тимакова** \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

Рязань 2024

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО	<b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ</b> , Качковский Юрий Валентинович, Заведующий методическим кабинетом	<b>18.10.24</b> 09:36 (MSK)	Простая подпись
	<b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ</b> , Савельева Ольга Викторовна, Зам. директора РССК «РГРТУ» по УР	<b>18.10.24</b> 11:13 (MSK)	Простая подпись
УТВЕРЖДЕНО	<b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ</b> , Цинарева Тамара Алтыбаевна, Директор РССК «РГРТУ»	<b>18.10.24</b> 11:13 (MSK)	Простая подпись