



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
В Г. ВОЛГОДОНСКЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**(Институт технологий (филиал) ДГТУ в г. Волгодонске)**



Методические указания по выполнению  
курсового проекта  
по дисциплине  
«Технология машиностроения»  
для обучающихся по направлению подготовки  
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств  
профиль Технология машиностроения

2021 года набора

Волгодонск, 2021

## **Лист согласования**

Методические указания по дисциплине «Технология машиностроения» составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «ТСиИТ» протокол № 13  
от «01» июля 2021 г

## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
Общие рекомендации по выполнению курсового проекта	6
1. Порядок выполнения работы	6
2. Структура курсового проекта.	6
3. Требования к содержанию текстовой части курсового проекта.	8
4. Требования к оформлению текстовой части курсового проекта	9
5. Требования к оформлению графической части курсового проекта.	9
6. Общая методика работы над проектом.	11
Приложения	22

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курсовой проект по дисциплине «Технология машиностроения» для обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств профиль Технология машиностроения является самостоятельной студенческой работой, которая выполняется на основе изученных курсов согласно учебному плану:

1. Технология машиностроения.
2. Метрология, стандартизация и сертификация.
3. Технологическая оснастка.
4. Оборудование машиностроительных производств.
5. Инженерная и компьютерная графика.
6. Оборудование машиностроительного производства.
7. Детали машин и основы конструирования.
8. Режущий инструмент.

Целью курсового проектирования является подтверждение студентом глубины знаний, приобретенных за время обучения, и сформированности компетенций, необходимых для решения профессиональных задач.

Работая над курсовым проектом, студент подтверждает свои умения и знания при выполнении в соответствии с требованиями нормативных документов (ЕСКД, ЕСТД и др.) следующих составных частей курсового проекта:

- оформления чертежей объекта производства, выданного для курсового проектирования (рабочий чертеж детали или сборочный чертеж);
- оформление рабочего чертежа заготовки для детали - объекта производства;
- разработка технологического процесса изготовления детали или сборки изделия;
- выбор специального станочного приспособления;
- выбор режущего инструмента;

-выбор контрольно-измерительного приспособления (или средств технического контроля);

- оформление 4 операционных эскизов на механическую обработку;

- оформление графической части и пояснительной записки для защиты проекта.

Основу курсового проекта составляет разработка технологического процесса изготовления заданной детали. Принятые в курсовом проекте решения должны быть экономически обоснованы, обеспечить заданные технические условия на изготовление и соответствовать типу производства. В курсовом проекте следует предусмотреть максимальную механизацию и автоматизацию операций, использование новейших режущих материалов и на этой основе применять высокопроизводительные режимы резания, добиваться сокращения стоимости изготовления деталей за счёт применения быстродействующих механизированных приспособлений, современного оборудования, робототехники, ГПЛ и ГПК по изготовлению деталей машин.

### **Тематика курсового проектирования.**

Тематика курсовых проектов должна отражать конкретные производственные задачи технической подготовки техников-технологов машиностроительного производства.

Некоторые темы для курсового проектирования:

- Разработка технологического процесса изготовления детали;

- Усовершенствование технологического процесса изготовления детали.

### **Задание на курсовой проект.**

Задание на курсовой проект оформляется на специальном бланке и выдается студенту в первый день курсового проектирования. На бланке содержится вся основная информация по содержанию и объему проекта. Частью задания является рабочий чертеж детали или сборочный чертеж изделия с конкретной годовой программой выпуска.

# **ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

## **1. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Студенты выполняют курсовой проект по утвержденной теме в соответствии с заданием и планом-графиком руководителя работы.

План-график выполнения курсового проекта содержит сведения об этапах работы, результатах и сроках выполнения.

## **2. СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

2.1 Структурными элементами курсового проекта является: титульный лист, задание, содержание, введение, общая и технологическая части, заключение, список использованных источников, приложение. Описательная часть должна составлять 25-30 листов печатного текста.

2.2 Титульный лист курсового проекта должен содержать следующую информацию:

- полное название учебного заведения;
- полное наименование специальности;
- название темы курсового проекта;
- сведения об исполнителе (Ф.И.О. студента, номер группы);
- сведения о преподавателе (руководителе Ф.И.О.);
- наименование места и года выполнения.

2.3 В задании указывают:

- тему курсового проекта;
- перечень основных вопросов, подлежащих изучению и разработке;
- срок сдачи курсового проекта.

2.4 Содержание должно отражать перечень структурных элементов курсового проекта с указанием номера страниц, с которых начинается месторасположение в тексте, в том числе:

- введение;
- общая и технологическая части содержат разделы, пункты;
- заключение;
- список источников;
- приложение.

2.5 Пояснительная записка курсового проекта должна содержать следующие разделы:

1. введение, в котором обосновывается актуальность выбранной темы проекта и указывается ее взаимосвязь с современным производством;

2. анализ рабочего чертежа детали или сборочного чертежа изделия, где дается подробный технологический анализ объекта проектирования, анализ точности поверхностей и качества поверхностного слоя детали, а также вид термической обработки;

3. технологическую часть, содержащую:

- описание существующего технологического процесса и предлагаемого с анализом различных нововведений;

- обоснование выбора технологического оборудования;

- выбор режимов резания и техническое нормирование;

- определение и выбор типа производства;

- технико-экономическое обоснование выбора заготовки, краткое описание метода ее получения;

- расчет основных размеров заготовки;

- выбор статическим (табличным) методом промежуточных (операционных) припусков и расчет операционных припусков с допусками на 2-3 разнотипные операции;

- назначение режимов резания (по справочным материалам);

- техническое нормирование и разработку 2-3 разнотипных операций;

- обоснование выбора специального станочного приспособления;

- обоснование выбора одного специального режущего инструмента (или расчет на прочность стандартного режущего инструмента при наихудших условиях его работы);

- описание и анализ точности измерений специальным контрольно-измерительным инструментом или контрольным приспособлением;

4. конструкторскую часть, содержащую:

- рабочий чертеж детали и эскиз заготовки формат А2;

- карты наладки формат А1

5. заключительную часть проекта, в которой приводится перечень показателей, определяющих преимущества предложенного технологического проекта по сравнению с действующим;

6. список использованных источников и приложения.

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ТЕКСТОВОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

3.1 Содержание текстовой части курсового проекта может быть в виде текста, таблиц, иллюстраций и др. составляющих.

Текст пояснительной записки курсового проекта должен соответствовать следующим основным формальным требованиям:

- четкость структуры;

- точность приведенных сведений;

- ясность и лаконичность изложения материала;

- соответствие изложенного материала нормам литературного русского языка и технической терминологии.

В тексте пояснительной записки курсового проекта могут быть использованы следующие ссылки:

- ссылки на таблицы, иллюстрации, формулы, перечисления, приложения;

- ссылки на документы (ГОСТы, ТУ, ЕСКД, ЕСТД, ЕСДП).



#### **4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ТЕКСТОВОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Правила оформления пояснительной записки определяются требованиями ГОСТ 7.32 <http://www.gosthelp.ru/gost2737.html/>

4.1. Пояснительная записка выполняется на листах писчей бумаги формата А4 (297 x 210) на одной стороне листа, объемом 20-40 страниц машинописного текста.

Пояснительную записку выполняют в печатном виде, полными словами, без сокращений, за исключением сокращений, установленных ГОСТ 2.105-95, ГОСТ Р 6.30-2003

4.2. Текст выполняется через полтора интервала на одной стороне страницы сноски и примечания обозначаются либо в самом тексте, либо внизу страницы, шрифт должен быть четким, Times New Roman высотой в 14 пт. т.е. в 14 полиграфических пунктов).

4.3. Оформление курсового проекта должно осуществляться в соответствии с правилами оформления письменных работ в ДГТУ.

#### **5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Графическая часть курсового проекта отражает основные ее результаты, и наглядно подтверждают изложенный в тексте материал.

Графическая часть курсового проекта может быть представлена в виде схем, рисунков, графиков, диаграмм, гистограмм, таблиц, чертежей, карт и др.

В графическую часть курсового проекта входят:

- рабочий чертеж детали или сборочный чертеж изделия, для которых разрабатывается технологический процесс;
- рабочий чертеж исходной заготовки для детали;
- карты (чертежи) наладки 3-4 разнотипных операций;
- схемы и графики для устного доклада на защите проекта.

**Оформление карт наладки.**

Карта наладки представляет собой совмещенный эскиз, содержащий следующую информацию:

- располагают в левом верхнем углу формата номер и название операции, модель выбранного станка;

- изображение фрагментов конструкций установочных и зажимных элементов приспособления, участвующих в базировании заготовки;

- эскиз обрабатываемой заготовки в таком виде, который она имеет после выполнения данной операции, с выделенными утолщенными линиями обрабатываемых в данной операции поверхностей;

- изображенный в конечной стадии перехода фрагмент режущего инструмента, задействованного в данной операции, обозначенный номером перехода;

- получаемые в данной операции размеры с указанием в цифровом виде параметров первой и второй характеристик точности;

- обозначенные соответствующими стрелками все движения элементов системы обработки, необходимые для получения требуемых параметров поверхностей;

- таблица с результатами режимов резания (для каждого режущего инструмента своя строка), изображенная в левом нижнем углу формата.

Графическая часть курсового проекта выполняется на бумажных носителях формата А1. Несмотря на то, что на одном листе этого формата будет расположено несколько составляющих проекта, каждая на своем месте, более мелком формате и со своим штампом, низ у всех этих чертежей должен быть один, т.е. на каждом формате штамп должен стоять по горизонтали.

Чертежи выполняются в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D.

Оформление графической части должно соответствовать общим требованиям к выполнению графических документов и обеспечивать ясность и удобство чтения.

Наглядные графические документы следует выполнять на форматах установленных ГОСТ 2.301 <http://www.gosthelp.ru>.

Надписи на графических документах выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.304 <http://www.gosthelp.ru>.

Толщина линий соответствует по ГОСТ 2.303. <http://www.gosthelp.ru>.

Чертеж оформляется рамкой и основной надписью (угловым штампом в соответствии с ГОСТ 2.104-68 ЕСКД <http://www.gosthelp.ru>).

Обозначение документа в основной надписи должно иметь следующую структуру:

## **6.ОБЩАЯ МЕТОДИКА РАБОТЫ НАД КУРСОВЫМ ПРОЕКТОМ**

### **Введение**

Введение должно быть увязано с темой содержания курсового проекта. Следует отразить основные направления в развитии технологии машиностроения, в частности повышения производительности труда, снижения себестоимости, применение передовых методов обработки деталей машин современной организации производства, безотходных технологий и т. д.

## **1. ОБЩИЙ РАЗДЕЛ**

### **1.1 Описание конструкции и служебное назначение детали**

В описании детали даётся обоснование точности размеров, форм и расположения поверхностей детали. Указывается химический состав и механические свойства материала. Сведения о служебном назначении детали студент поручает на производстве, откуда заимствован чертёж детали.

После описания приводят таблицу с указанием химического состава и механических свойств материала детали.

### **1.2 Материал детали и его свойства**

Дать характеристику механическим свойствам материала и химического состава.

### **1.2 Анализ технологичности изделия**

При анализе чертежа необходимо:

- внимательно прочитать чертёж;
- выявить достаточность для чтения чертежа изображённых видов проекций;
- нечётко изображённые элементы исправить, уточнить;
- выявить достаточность для чтения и понимания чертежа разрезов и сечений;
- проверить правильность нанесения и достаточность исполнительных размеров;
- проверить правильность указанных на чертеже допусков по ЕСДП СГ СЭВ 144-75, при обнаружении несоответствия их нужно исправить;
- проверить соответствие изображения всех элементов детали требованиям ЕСКД;
- проверить правильность указанных на чертеже шероховатости по ЕСКД.

Анализ технологичности обеспечивает улучшение технико-экономических показателей разрабатываемого техпроцесса.

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Определение типа производства

Согласно ГОСТа 3.1108-74 тип производства определяется коэффициентом

закрепления операции:  $K_{30} = \frac{O}{P}$ , где

O - число различных операций;

P - число рабочих мест.

В массовом и крупносерийном производстве:

$$1 = K_{30} < 10;$$

в среднесерийном  $10 \leq K_{30} < 20$ ;

в мелкосерийном  $20 \leq K_{30} < 40$ .

Тип производства влияет на выбор оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструментов. В массовом производстве, где оборудование полностью загружено изготовлением однотипных деталей и  $K_{30} = 1$ , используются автоматические линии и станки, специальные приспособления, измерительные и режущие инструменты.

В крупносерийном производстве должны преобладать полуавтоматические и автоматические станки и приспособления.

В среднесерийном производстве и мелкосерийном производстве преобладают универсальные станки, оснащённые специализированными приспособлениями. Используются также специализированные станки, станки с ЧПУ и промышленные роботы.

Выполняя этот пункт пояснительной записки, студент должен указать значение  $K_{30}$  и дать характеристику используемого оборудования и оснастки, указывая конкретно, на каких операциях используются станки с ЧПУ, приспособления с механизированным приводом, промышленные роботы, современные режущие инструменты.

Выбор типа производства осуществляют с учетом годовой программы выпуска изделия, его массы и габаритных размеров. Если нет информации о технической норме времени, вид производства определяют предварительно, используя классификацию деталей по их массе и габаритным размерам.

## **2.2 Выбор исходной заготовки**

Выбор метода получения заготовки производится путём сравнения различных показателей, главными из которых являются себестоимость заготовок, полученных различными методами (не менее 2) и коэффициент использования материала.

$$K_{и.м.} = \frac{Q_d}{Q_z}, \text{ где}$$

$Q_d$  – масса детали по чертежу (кг)

$Q_z$  – масса заготовки (кг)

При выборе вида заготовки исходят из особенностей материала детали и технологических возможностей предприятия. В пояснительную записку включают:

1. Обоснование выбранного способа получения заготовки (поковка, отливка) и краткое описание процесса ее получения.

2. Расчет основных размеров заготовки с учетом припусков на обработку, определяемых по нормативным документам.

3. Обоснование точности получения размеров заготовки с учетом износа инструмента (штампа или кокиля) при получении большой партии заготовок.

4. Обоснование штамповочных и литейных уклонов для внутренних и наружных поверхностей и радиусов закругления.

5. Обоснование выбранного оборудования для получения заготовок:

- штамповкой в молотах и прессах;
- штамповкой на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ);
- раскаткой (получение профилей);
- литьем в кокиль;
- литьем по выплавляемым моделям.

6. Маршрут получения заготовки с эскизами последовательности ее формообразования, изображенными на одном формате с рабочим чертежом заготовки.

### **2.3 Выбор и обоснование технологических баз**

Базирование необходимо на всех стадиях создания изделия: конструировании, изготовлении, измерении, сборке.

Для обеспечения наибольшей точности обрабатываемой детали всегда стремятся к тому, чтобы конструкторская, технологическая и измерительная базы представляли собой одну и ту же поверхность детали (принцип совмещения баз).

#### **2.3.1. Выбор баз для черновой обработки**

Черновые базы можно использовать только на первой операции. При дальнейшей обработке этого не допускается.

В качестве технологических баз следует принимать поверхности достаточных размеров, что обеспечивает большую точность базирования и закрепления детали в приспособлении, эти поверхности должны иметь более высокий квалитет точности, наименьшую шероховатость, не иметь литейных прибылей, литников, окалины и других дефектов.

У деталей, не подвергающихся полной обработке, за технологические базы для первой операции рекомендуется принимать поверхности, которые вообще не обрабатываются.

Если у заготовок обрабатываются все поверхности, в качестве технологических баз для первой операции целесообразно принимать поверхности с наименьшими припусками.

База для первой операции должна выбираться с учётом обеспечения лучших условий обработки поверхностей, принимаемых в дальнейшем в качестве технологических баз.

### **2.3.2. Выбор баз для чистовой обработки.**

При выборе баз следует иметь в виду, что наибольшая точность обработки достигается при условии использования на всех операциях механической обработки одних и тех же базовых поверхностей, т.е. соблюдение единства баз.

Рекомендуется также соблюдать принцип совмещения баз, согласно которому в качестве технологических базовых поверхностей используют конструкторские и измерительные базы. При совмещении установочной технологической базы и измерительной погрешность базирования равна нулю.

Базы для окончательной обработки должны иметь наибольшую точность измерения и геометрической формы, а также наименьшую шероховатость поверхности. Они не должны деформироваться под действием сил резания и зажима.

Выбранные технологические базы должны совместно с зажимным устройством обеспечить надёжное, прочное крепление детали и неизменность её положения во время обработки.

Принятые базы и метод базирования должны определить более простую и надёжную конструкцию приспособления, удобство установки и снятия обрабатываемой детали.

## **2.4 Маршрутное описание технологического процесса**

При составлении технологического маршрута необходимо использовать следующие общие правила:

- операции должны быть одинаковыми и кратными по трудоёмкости;
- каждая последующая операция должна уменьшать погрешности и улучшать качество поверхности;

- в первую очередь следует обрабатывать поверхность, которая будет служить базой для последующих операций;
- в целях своевременного выявления брака по раковинам и другим эффектам необходимо предусматривать первоначальную обработку поверхностей, на которых не допускаются дефекты;
- обработку сложных поверхностей, нуждающихся в особой наладке, следует выделять в отдельные операции;
- черновую и чистовую обработки заготовок со значительными припусками необходимо выделять в отдельные операции;
- отделочные операции производить в конце техпроцесса;
- отверстия нужно сверлить в конце техпроцесса, кроме случаев, когда они служат базой для установки;
- при окончательной обработке не включать переходы, нуждающиеся в повороте резцедержателя или револьверной головки;
- обработку поверхностей с точным взаимным расположением следует включать в одну операцию и выполнять за одно закрепление заготовки;
- обработку ступенчатых поверхностей выполнять в последовательности, при которой общая длина рабочего хода инструмента будет наименьшей;
- переходы и операции располагать так, чтобы путь менее стойких режущих инструментов был наименьшим;
- при обработке отверстий следует избегать объединения в одной операции таких операций, как сверление и растачивание;
- последовательность обработки должны обеспечивать требуемое качество выполнения детали. Например, при обработке тонкостенной втулки вначале необходимо расточить отверстие, а затем обточить наружную поверхность на оправке, фаски снимать перед окончательной обработкой точных поверхностей;
- число применяемых в операции резцов не должно превышать числа одновременно закрепляемых в резцедержателе;
- совмещение черновых и чистовых операций на одном станке не рекомендуется, так как снижается точность обработки;



- в первую очередь следует обрабатывать поверхности, при удалении припуска с которых в наименьшей степени снижается жёсткость заготовки;
- название операции взять из ГОСТа 3.1702-79 прил. 1;
- присвоить ей номер из ГОСТа 3.1702-79.

## **2.5 Определение промежуточных припусков, допусков и размеров**

В массовом и крупносерийном производстве промежуточные припуски рекомендуется рассчитывать аналитическим методом, что позволяет обеспечить экономию материала, электроэнергии и др. ресурсов.

В серийном и единичном производстве используют статический (табличный) метод определения промежуточных припусков на обработку заготовки.

Для более правильного понимания этой части задания провести выбор межоперационных припусков для обработки конкретной поверхности

## **2.6 Выбор технологического оборудования.**

В этой части пояснительной записки следует определиться и моделями станков для каждой операции. Выбранные станки должны обеспечить заданную точность обработки, качество поверхностного слоя изготавливаемой детали, производительность обработки, минимальную себестоимость операции.

Критерии выбора технологического оборудования:

- степень концентрации (количество переходов в операции);
- габаритные размеры и форма заготовки;
- материал, из которого изготавливается деталь;
- требуемые точность и шероховатость поверхностей;
- экономическая целесообразность.

## **2.7 Выбор и описание станочных приспособлений**

При выборе оснастки руководствуются следующими соображениями:

- в мелкосерийном производстве целесообразнее использовать универсальные и универсально-сборные приспособления (УСП);
- в серийном производстве применяют специальную оснастку;
- в массовом производстве лучше использовать специальные автоматизированные приспособления.

## **2.8 Выбор и описание режущего инструмента**

Конструкция и размеры режущего инструмента для заданной операции зависят от вида обработки, размеров обрабатываемых поверхностей, свойств материала заготовки, требуемой точности обработки и шероховатости обрабатываемой поверхности.

Основные виды режущего инструмента стандартизованы, поэтому выбор режущего инструмента произвести по соответствующим стандартам и справочной литературе.

В пояснительной записке следует дать анализ выбранному режущему инструменту на операцию. В картах технологического процесса обработки заготовки необходимо правильно указывать условные обозначения режущего инструмента.

Например:

Сверло 20 ГОСТ 2092-77.

Резец 2171-0001 T15K6 ГОСТ 18891-73.

Выбранный режущий инструмент записывают в таблицу.

## **2.9 Выбор измерительного инструмента**

Выбрать измерительное средство – это, в первую очередь, согласовать точность измеряемого параметра с точностью измерительного средства. Точность измерительного средства должна быть почти на порядок выше точности измеряемого параметра. Следует обратить внимание на цену деления измерительного средства, пределы измерения, зависимость погрешности измерения от внешних условий, а также стоимость измерительного средства.

При механической обработке основными измеряемыми параметрами являются геометрические, то для их измерения широко используются штангенинструменты, индикаторные приборы, гладкие и резьбовые микрометры, рычажные скобы, миниметры.

Выбранный измерительный инструмент записывают в таблицу.

## **2.10 Установление режимов резания обработки аналитическим и статическим методом**

При выборе режимов обработки необходимо придерживаться определенного порядка, т.е. при назначении и расчета режима резания обработки учитывают размеры режущего инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип оборудования и его состояние.

Аналитический расчет режимов резания производится с учетом необходимых поправочных коэффициентов.

Расчет должен производиться не более чем на один переход. Для остальных переходов в операциях технологического процесса механической обработки режимы резания определяют по справочным таблицам.

Начинают эту часть работы с выбора материала режущей части инструмента. Широко применяют быстрорежущие стали P9 и P18, а также твердосплавные пластины T15K6 и др.

Назначая режимы резания, придерживаются следующей последовательности:

1. Выбирают глубину резания с таким расчетом, чтобы уже известный припуск на обработку можно было снять за наименьшее число проходов.

2. Определяют подачу по таблицам нормативов резания в зависимости от режущего инструмента, размеров обрабатываемой поверхности, глубины резания, точности и шероховатости обрабатываемой поверхности.

3. По установленной глубине резания и подаче с учетом материала заготовки и стойкости режущего инструмента выбирают скорость резания.

4. По выбранной скорости резания и наибольшему диаметру обрабатываемой поверхности (или фрезы) определяют частоту вращения шпинделя станка.

5. Уточняют по паспортным данным технологического оборудования обороты шпинделя и величину подачи и заносят эти данные в соответствующую графу.

6. Проводят нормирование операций, записывая временные параметры в графы.

На остальные переходы режимы резания определяют статическим методом, пользуясь нормативными таблицами в зависимости от типа производства и установленного вида обработки заготовки.

### 2.11 Техническое нормирование операций

Технически обоснованная норма времени – это время выполнения технологической операции в наиболее благоприятных условиях.

Обоснованную норму времени используют для расчета заработной платы рабочих, определения требуемого количества оборудования и потребности в рабочей силе, а также планирования работы производственного цеха или участка.

В крупносерийном и массовом производстве общая норма времени (мин) на механическую обработку одной заготовки:

$$T_{ш} = T_o + T_B + T_{т.о.} + T_{о.п.}, \text{ где}$$

$T_o$  – технологическое (основное) время, мин;

$T_B$  – вспомогательное время, мин;

$T_{т.о.}$  – время на обслуживание рабочего места, мин;

$T_{о.п.}$  - время на отдых и естественные потребности, мин.

**Основное время** затрачивает рабочий непосредственно на изменение формы и размеров заготовки, на получение заданной точности обработки и качества поверхностного слоя.

при механической обработке основное время определяется для каждого перехода по формуле:

$$T_o = L_p / S_{мин} = (L_{вр} + L + L_{вых}) i / (n S_{об} a), \text{ где}$$

$L_p$  – расчетная длина обработки, мм;

$S_{мин}$  – минутная подача режущего инструмента, мм/мин;

$L_{вр}$  – величина врезания режущего инструмента, мм;

$L_{вых}$  – длина выхода (перебега) режущего инструмента, мм;

$i$  – число проходов в данном переходе;

$n$  – частота вращения шпинделя, мин<sup>-1</sup>;

$S_{об}$  – подача режущего инструмента на один оборот заготовки, мм/об;

$a$  – число одновременно обрабатываемых деталей.

**Вспомогательное время** затрачивает рабочий на установку заготовки и снятие детали. Определяют вспомогательное время суммированием составляющих элементов, приводимых в нормативных таблицах П.9.2, П9.3 [1].

**Оперативное время** складывается из основного и вспомогательного времени, не перекрываемого основным временем, т.е.

$$T_{оп} = T_{о} = T_{в}$$

**Время технического обслуживания** рабочего места затрачивается на уход за технологическим оборудованием в процессе выполнения работы. Исчисляют это время в процентах от основного времени, и составляет 3...6% от основного времени.

**Время перерывов** в работе затрачивается рабочим на личные физиологические потребности и на дополнительный отдых. Исчисляют время перерывов в процентах от оперативного времени: в мелкосерийном производстве 4...5% от оперативного; при крупносерийном производстве 5...8%. Обычно это время не должно превышать 2% от продолжительности рабочей смены.

### **3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.**

В заключении необходимо дать краткую характеристику проделанной работе по всем разделам и сделать вывод о возможности использования технологического процесса в производственных условиях или в качестве учебного пособия.

### **4. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.**

Список использованных источников оформляется в соответствии с правилами ДГТУ и требованиями стандартов.

**КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**  
(первый или заглавный лист)

ГОСТ 3.1404—86												Форма 1						
По ГОСТ 3.1103-82						По ГОСТ 3.1103-82						По ГОСТ 3.1103-82						
По ГОСТ 3.1103-82												По ГОСТ 3.1103-82						
По ГОСТ 3.1103-82																		
По ГОСТ 3.1103-82																		
1	М	Ф1	2	Код		ЕВ	МД	ЕН	Н.раск.	КММ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ				
3	М	Ф2	4	6	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
А	Цел.	Уч	РЧ	Код, наименование операции		Код, наименование оборудования		Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования		СМ	Пров.	Р	УГ	КР	КОМД	ЕН	ОП	Конт.	Т.п.з	Г.шт.					
Р	Код, наименование оборудования		ЛН	Фильм	В	Л	Г	Л	Л	С	П	П	В					
14	А	Ф3	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Б	Ф4		31	32	33	34	35	36	37	38	39							
Р	Ф5																	
Ф6																		
Ф7																		
Ф8																		
Ф9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
По ГОСТ 3.1103-82												По ГОСТ 3.1103-82						
По ГОСТ 3.1103-82												По ГОСТ 3.1103-82						



ОПЕГАЦИОННАЯ КАРТА  
(первый или заглавный лист)

По ГОСТ 3.1103-82		По ГОСТ 3.1103-82		По ГОСТ 3.1103-82		По ГОСТ 3.1103-82		По ГОСТ 3.1103-82		ГОСТ 3.1404-86		Форма 2		
										По ГОСТ 3.1103-82		По ГОСТ 3.1103-82		
48	Наименование операции										41	Материал		
	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД				8,5			
	42	4	5	10		12	26				8,5			
	Оборудование, устройство ЧПУ										Обозначение программы			
	43											44		
	То	Тв	Тпз	Тшт		СОЖ								
	45	46	29	30		47								
Р	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40				
1	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6	Ø7	Ø8	Ø9	10				
										По ГОСТ 3.1103-82		297		
										5,5		55		



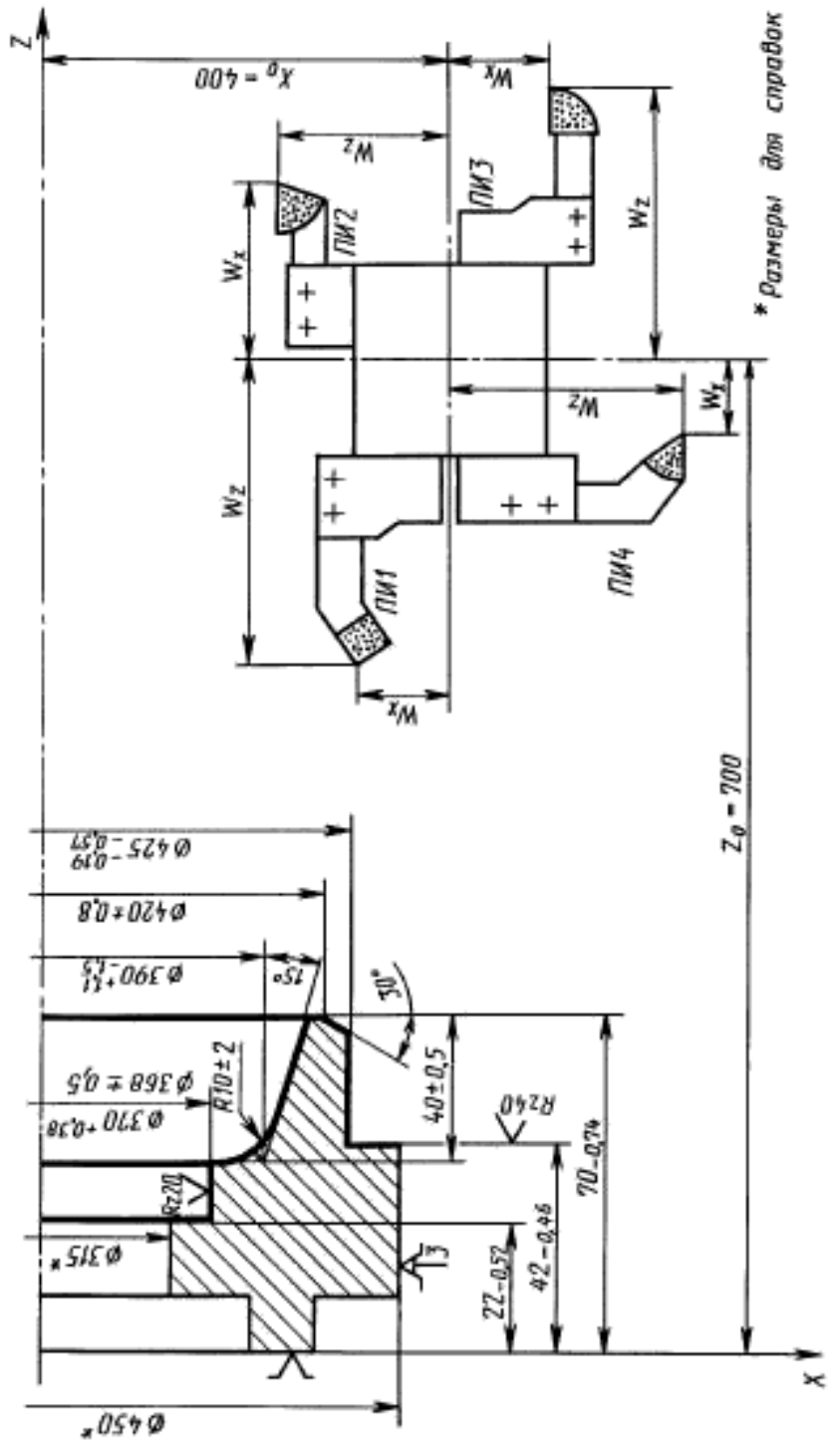
ОФОРМЛЕНИЕ ОК НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ОПЕРАЦИЮ, ВЫПОЛНЯЕМУЮ НА СТАНКЕ С ЧПУ

Дробл.				ГОСТ 3.1404-86		Форма 2		
Взам.								
Лист.								
Разраб.	Иванов	Утверд.	10.12.85	НПО	К.	2	1	
Научр.	Васильева	Соглас.	11.12.85	"РИТМ"	АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	ХХХХХХ.ХХХХХХХХ	ХХХХХ.ХХХХХ	
Н.контв.	Дорогова	Формат	12.12.85	Плита	02 05 - 010			
				Наименование операции				
				30ХГСА				
				Твердость				
				ЕВ МД Ловатиль, разм. заточив. МЗ КОИД				
				— к2 2,650 Лист 208×160×30 3,150 1				
				Оборудование, устройство ЧПУ				
				Обозначение программы				
				6Т12К-1; Н22-1М ХХХХХ.ХХХХХ				
				То Тв Тпз Тшт Сож				
				5,04 2,38 3,15 8,27 Эмульсия				
				ПН В или В L t i S n φ				
0	φ1	1. Фрезеровать полки по всей длине, выдерживая размеры 1 и 2						1,52 3,4
Т	φ2	АБВГ.ХХХХХ.ХХХ тиски; АБВГ.ХХХХХ.ХХХ втулка; АБВГ.ХХХХХ.ХХХ фреза ВКВ						
φ3	АБВГ.ХХХХХ.ХХХ шаблон; АБВГ.ХХХХХ.ХХХ контрольное приспособление							
Р	φ4	021 40 215 2,5 4 0,2 315 38						
φ5								
0	φ6	2. Контроль исполнителем						0,46 1,24
φ7								
φ8								
φ9								
10								

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7а

Дури.	Взам.	Подп.	XXXXX.XXXXX	Z
			АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	6214233.00045
				015

Rz80  $\sqrt{(\vee)}$



КЭ