



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Снежинский физико-технический институт -  
филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего профессионального образования  
**«Национальный исследовательский ядерный  
университет «МИФИ»  
(СФТИ НИЯУ МИФИ)**

Кафедра «Технология машиностроения»

**А.А. Орлов**

**ПРОГРАММА  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ  
ПРАКТИКИ**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**



**СНЕЖИНСК**

**2021**

УДК 621.9

Орлов А.А. Программа производственной практики. Учебное пособие.- Снежинск: СФТИ НИЯУ МИФИ, 2021. – 41 с.

В учебном пособии изложены вопросы организации, проведения и выполнения производственной практики студентов на машиностроительных предприятиях. Пособие предназначено для студентов, обучающихся на специальностях связанных с проектированием технологических машин и комплексов, а также с конструкторско-технологическим обеспечением машиностроительных производств.

Рецензент: Начальник отдела стандартизации РФЯЦ ВНИИТФ  
А.Л. Соколов

Утверждено на заседании кафедры технологии машиностроения:

Одобрено методическим советом СФТИ НИЯУ МИФИ

© Орлов А.А., 2021г.

©Снежинский физико–технический институт НИЯУ МИФИ

## Введение

Производственная практика студентов представляет возможность реального (практического) приобретения и развития профессиональных навыков, знаний и умений на профильных (по специальности обучения) предприятиях, в лабораториях, учебных производственных мастерских (цехах). Образовательные услуги, предоставляемые студенту в период практики регламентируются учебными планами (программами) специальности.

Практика – один из самых ресурсоемких по времени и интегральных по форме и существу видов обучения. Это подчеркивает и отражает важную составляющую образовательной стратегии высшего учебного заведения – обеспечение целостности и неразрывности теоретического обучения и практической профессиональной подготовки будущих специалистов.

Студенты, благодаря прохождению производственной практики, получают возможность:

- сопоставить свои ожидания и реалии будущей профессиональной деятельности;
- приобрести знания и производственные навыки, необходимые для освоения специальных дисциплин, будущей специальности и дальнейшей плодотворной работы.

## 1. Организация производственной практики

### 1.1. Роль производственной практики в образовательном процессе

Производственная практика призвана:

- создать условия для студентов в их практической работе (деятельности) по приобретению начальных профессиональных навыков, знаний и умений;
- способствовать аналитической работе студентов по сопоставлению приобретенных теоретических знаний с практикой конкретного производства;
- способствовать студентам в формировании общего представления о будущей производственной деятельности;
- содействовать процессу развития интереса студентов к выбранной специальности;
- способствовать усилиям преподавателей в реальной оценке рыночной конъюнктуры и качества предоставляемых институтом образовательных услуг;
- способствовать выработке и принятию корректирующих воздействий на качество учебного процесса и образовательную деятельность университета.

### 1.2. Общие вопросы, изучаемые в течение производственной практики

Некоторые вузы считают, что в ходе практики студенты не должны выполнять производственную работу на конкретных рабочих местах, практика проводится в виде занятий и экскурсий, что, по нашему мнению, неприемлемо, так как не приносит должных результатов при изучении основ специальности.

Гораздо полезней для студентов, когда знакомство со структурой предприятия сочетается с выполнением производственных обязанностей на

рабочих должностях по специальности; весьма эффективным следует признать обучение студентов двум – трем рабочим специальностям (если это возможно).

В целом в ходе учебной практики студент должен:

**ОЗНАКОМИТЬСЯ:**

- с историей предприятия;
- с технологическими процессами по специальности;
- с технологическим оборудованием и технологической оснасткой;
- с приемами самостоятельной работы по специальности.

**ИЗУЧИТЬ:**

- структуру машиностроительного предприятия;
- номенклатуру выпускаемой продукции;
- основы технологии заготовительного производства;
- основы механообработки;
- основы сборки узлов, агрегатов, изделий;
- основы охраны труда и безопасности жизнедеятельности на конкретном предприятии;
- принципы организации внутризаводского транспорта и складского хозяйства;
- принципы охраны окружающей среды на предприятии.

### 1.3. Порядок организации производственной практики

Перед началом организации практики вуз и предприятие – база практики заключают договор, в котором определяют взаимные обязательства сторон и порядок организации совместных работ по проведению практики студентов, а также финансовые отношения между вузом и предприятием, включая оплату руководителей, проезд, проживание, питание студентов (в случаях организации практики на иногородних предприятиях) и другие финансовые вопросы.

Вуз на основании Федерального Государственного Образовательного Стандарта по специальности или направлению подготовки высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), определяющего количество, продолжительность, характер и содержание всех видов практик, разрабатывает учебный (рабочий) план специальности, в котором указано время проведения учебной практики и форма аттестации студентов.

По общепринятой схеме в вузе в организации и проведении практики принимают участие следующие подразделения, службы и должностные лица:

- заместитель руководителя по учебной и научно-методической работе;
- учебно-методический отдел;
- деканаты;
- выпускающая кафедра;
- ответственный за организацию практики от кафедры;
- руководитель практики от кафедры на конкретной базе практики.

Вуз под руководством заместителя по учебной и научно-методической работе разрабатывает и принимает «Программу производственной практики», которая содержит цели и задачи практики, ее характер и содержание, формы и методы проведения, конкретные обязанности всех участников организации и проведения практики, основное содержание методических разработок, инструкции руководителям, порядок аттестации студента по итогам практики.

Предприятия – базы практики в своих структурных подразделениях выделяют рабочие места для студентов и назначают руководителей практики от предприятия из числа инженерно-технических работников цехов и отделов предприятия.

Ответственный за организацию производственной практики от кафедры проводит собрание со студентами, знакомит их с перечнем предприятий – баз практики, с целью и задачами производственной практики. За месяц до начала практики готовит приказ с указанием баз практики и руководителей от кафедры по каждому предприятию. В первый день практики проводит

организационное собрание, а по окончании практики оформляет общий отчет по итогам практики.

Руководитель практики от кафедры на конкретной базе практики разрабатывает рабочую программу практики, согласовывает ее с предприятием, следит за оформлением студентов на рабочие места, согласно этой программе и обеспечением безопасных условий труда.

Факультет в лице декана осуществляет контроль за работой кафедры по подготовке и проведению практики, участвует в формировании списков студентов и контролирует проведение зачета.

#### 1.4. Цель и задачи практики

Цель производственной практики на заводе – общее знакомство с производством по специальности, структурой завода и структурой его подразделений, практическое изучение различных технологических методов получения заготовок, механической обработки заготовок и сборки изделий и узлов в механосборочном производстве.

Задачи производственной практики:

- ознакомиться с основными видами задействованного в производстве современного технологического оборудования и его технологическими возможностями, системой мероприятий по охране труда;
- приобрести навыки практической работы при выполнении станочных или сборочных операций;
- изучить конструкторскую и технологическую документацию, имеющую отношение к выполняемой операции, применяемое оборудование, процессы механической обработки и сборки;
- понять методику выбора способа получения заготовки, исходя из конструкции и служебного назначения детали и условий производства;

- изучить технологическую оснастку, приспособления, режущий, мерительный и вспомогательный инструмент.

В результате прохождения производственной практики студент должен:

**ЗНАТЬ:**

- общую структуру завода, назначение основных его служб, структуру механосборочных цехов, обязанности должностных лиц (начальника цеха, начальника технологического бюро, мастера, технолога, механика цеха);

- возможные должности и места работы инженеров-механиков;

- основные способы получения заготовок для изделий общего машиностроения (литье, горячая объемная штамповка, свободная ковка, резка, сварка и др.);

- способы и виды формообразования поверхностей деталей;

- назначение и технологические возможности основных видов металлорежущих станков (токарных, фрезерных, сверлильных, шлифовальных, строгальных, электроэрозионных и др.), оборудования для обработки металлов давлением, сборочного оборудования;

- назначение, состав и содержание технологической документации на операциях механической обработки и сборки.

**УМЕТЬ:**

- определять по виду заготовки способ ее получения;

- определять характер основных операций технологических процессов и типаж используемого для их осуществления технологического оборудования, основные виды режущего и мерительного инструмента;

- составлять эскизы заготовок деталей и технологические эскизы обработки заготовок на отдельных операциях механической обработки;

- пользоваться технической, инженерной терминологией при изложении своих наблюдений (в отчете по практике и при его защите).

**ПОЛУЧИТЬ НАВЫКИ:**

- чтения конструкторской и технологической документации;



- безопасной работы при выполнении операций получения отдельных поверхностей детали, требуемого оборудования, приспособлений, режущего и мерительного инструмента.

### 1.5. Содержание практики

В результате прохождения производственной практики студент должен иметь представление о нижеуказанных понятиях.

Общая структура завода, заготовительного, механического, сборочного (механосборочного) цехов.

Характер и служебное назначение выпускаемой продукции.

Модельный цех (участок): оборудование, изготовление моделей.

Литейный цех: оборудование, применяемые формы, ручная и машинная формовка, стержни.

Плавильные агрегаты: электропечи, вагранки. Специальные виды литья: по выплавляемым моделям, под давлением, в кокиль и др. Обрубка и термообработка заготовок.

Кузнечно-прессовый цех: виды кузнечно-прессовых работ, оборудование (молоты, прессы, нагревательные и вспомогательные устройства, транспорт), термообработка заготовок.

Цех металлоконструкций: оборудование, резка, гибка и правка листового проката, сварка, газовая резка металлов, клепальные работы.

Механический и механосборочный цехи: станки токарной, сверлильной и фрезерной групп, строгальные, зубообрабатывающие, шлифовальные и электроэрозионные станки; оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ); приспособления станочные, контрольные, сборочные; инструмент режущий, измерительный, вспомогательный.

Инструментальный цех: оборудование, инструментальные материалы, конструкция инструментов, заточка инструмента, изготовление станочных и контрольных приспособлений.

Термический цех (участок): оборудование, виды и назначение работ.

Техника безопасности при пребывании на территории предприятия, в цехе, при выполнении станочных и слесарно-сборочных работ.

## 1.6. Подготовка студентов перед началом практики

Подготовка студентов к производственной практике основана на реализации мероприятий организационного и методического характера, создающих основу для достижения заданных показателей качества практики в целом. Она проявляется в виде регулярных встреч и бесед со студентами представителей деканата, кафедры, ответственной за организацию и проведение практики, и, в первую очередь, ответственного за организацию учебной практики от кафедры.

## 2. Проведение производственной практики

### 2.1. Инструктаж студентов перед началом практики в институте и на предприятии

Инструктаж – это важнейшее мероприятие по управлению практикой, от качества проведения которого во многом зависит качество практики в целом, отношение студентов к практике на предприятиях, учебная и производственная дисциплина студентов и т. д.

Инструктаж имеет целью:

- информировать студентов о сроках, целях и задачах практики;

- довести до студентов примерное распределение фонда рабочего времени в период практики;
  - информировать студентов о местах прохождения практики и о руководителях практики от института;
  - представить студентам старших (ответственных) студентов в каждой группе практикантов;
  - довести до сведения особенности прохождения практики на конкретном предприятии;
  - установить время и место сбора студентов на предприятии;
  - сообщить требования по ведению дневников практики и написанию отчета;
  - выдать студентам программу практики, дневники и индивидуальные задания на практику;
  - напомнить студентам, какие документы они должны иметь при себе для трудоустройства на период практики на предприятии;
  - осветить вопросы соблюдения студентами правил техники безопасности и охраны труда (обеспечения безопасности жизнедеятельности) во время практики на предприятии;
- Осветить вопросы режима работы предприятия, правила внутреннего распорядка, учебно-производственной и этико-моральной дисциплины студентов во время практики.

## 2.2. Индивидуальные задания

Содержание индивидуального задания выдается студенту в соответствии с приведенным ниже перечнем вопросов.

1. Выполнить краткий анализ служебного назначения выпускаемого предприятием изделия и детали (узла), в изготовлении (сборке) которых участвует студент.

2. Ознакомиться с методом и маршрутной технологией получения заготовки одной из деталей изделия, выпускаемого предприятием.

3. Изучить металлорежущие станки, на которых будет работать студент в период практики: конструкцию, кинематическую схему, техническую характеристику и технологические возможности, удобство управления и обслуживания, применяемые приспособления, режущий инструмент. По возможности следует отметить недостатки оборудования и пути их устранения.

4. Описать и проанализировать маршрутную технологию изготовления несложной детали, выполнить анализ технологии с целью выявления «узких» мест, разработать предложения по совершенствованию технологического процесса.

5. Составить подробное описание технологической операции, выполняемой студентом. Разработать предложения по ее совершенствованию.

6. Составить описание основного (или вспомогательного) оборудования, станка с ЧПУ (какой-либо единицы или группы – по заданию преподавателя), применяемого в цехе (на участке или линии).

### 2.3. Экскурсии в период производственной практики

С целью более глубокого изучения производства, новой техники, специфики отдельных подразделений предприятия, перспективы развития производства, методов экономического планирования и управления и других вопросов для студентов организуются экскурсии. Их назначение – оказание студентам помощи в изучении вопросов, составляющих содержание практики.

Количество и тематика экскурсий определяются руководителем практики от вуза, отражаются в рабочей программе практики и утверждаются

заведующим кафедрой. Организация экскурсий согласовывается с соответствующими службами предприятий и входит в обязанности руководителя практики от вуза.

Примерная тематика экскурсий может быть следующей:

- Кузнечный, штамповочный цехи.
- Литейный цех.
- Заготовительный цех (участок).
- Термический цех (участок).
- Цех металлоконструкций.
- Цех покрытий и окраски.
- Автоматические линии механообработки и сборки.
- Сборочный цех.
- Инструментальный цех.
- ГПС металлообработки и сборки.
- Цех (участок) станков с ЧПУ.
- Автоматизированное рабочее место технолога, конструктора.
- Автоматизированные системы управления техническими системами или технологическими процессами.

Экскурсии проводят, как правило, руководители практики от вуза и от предприятия. Допускаются экскурсии на другие предприятия в соответствии со специальностью обучения.

#### 2.4. Охрана труда и производственная дисциплина студентов во время практики на предприятиях

Во избежание несчастных случаев на практике студенты должны хорошо знать и неукоснительно выполнять правила техники безопасности.

1. Перед убытием на практику кафедра (ответственный за организацию учебной практики) организует для студентов вводный инструктаж по охране труда и технике безопасности в период практики.

Студенты, не прошедшие вводный инструктаж по охране труда и технике безопасности, к прохождению практики не допускаются.

2. На предприятиях – базах практики соответствующими службами проводится вводный инструктаж и первичный инструктаж на рабочих местах.

Особое внимание необходимо уделять следующим вопросам:

- правилам внутреннего распорядка и трудовой дисциплине;
- правилам, инструкциям и нормам по технике безопасности, промышленной санитарии, электробезопасности и пожарной безопасности;
- санитарно-гигиеническим мероприятиям, проводимым в цехе;
- порядку регистрации и учета несчастных случаев на предприятии;
- правам и обязанностям должностных лиц, отвечающих за технику безопасности и безопасность жизнедеятельности;
- приемам безопасной работы на металлорежущем, сборочном и прочем оборудовании;
- защитным приспособлениям для глаз и рук, используемым при обработке металлов резанием;
- охране окружающей среды и безопасности жизнедеятельности.

При переводе студентов на другое рабочее место службами предприятия проводится повторный инструктаж на новом рабочем месте.

Студент может быть переведен на другое рабочее место только с согласия руководителя практики от института.

3. Руководитель практики от института контролирует проведение и оформление должностными лицами вводного и первичного инструктажа по установленной на предприятии форме.

4. Студент, не выполняющий правила техники безопасности, отстраняется от практики и об этом сообщается руководителю практики в институт.

5. Студент обязан немедленно сообщить о происшедшем с ним или с товарищем по работе несчастном случае администрации цеха и руководителю практики от института.

6. Каждый студент в порядке выполнения индивидуального задания должен составить инструкцию по технике безопасности применительно к освоенным им операциям и оборудованию.

Студенты, зачисленные в организации на должности, имеют государственное социальное страхование в соответствии с трудовым законодательством наравне со всеми работниками предприятия.

## 2.5. Контроль за проведением производственной практики

В процессе контроля за ходом практики осуществляется оперативное управление выполнением программы практики, графика ее прохождения и индивидуального задания.

Со стороны вуза практику контролируют руководитель практики, заведующий выпускающей кафедрой, представители деканата.

Контролирующий должен принимать оперативные меры по устранению выявленных недостатков, а о серьезных недостатках, случаях травматизма немедленно докладывать руководству вуза и предприятия – базы практики.

## 3. Подведение итогов практики и отчетность

### 3.1. Отчеты студентов о практике

Отчет о практике составляется каждым студентом самостоятельно.

Содержание отчета определяется программой практики и индивидуальным заданием студенту.

Отчет должен отражать полученные практикантом организационно-технические знания и навыки. Он составляется на основании выполнявшейся во время практики работы, личных наблюдений, а также по впечатлениям и наблюдениям, приобретенным во время экскурсий.

Рекомендуется следующая структура и содержание отчета:

#### 1. Титульный лист

Содержит наименование отчета, реквизиты автора (фамилия, имя, отчество студента, шифр студенческой группы), сведения о руководителе практики от вуза, год написания отчета, наименование вуза и название города. За титульным листом следует индивидуальное задание на практику и оглавление (содержание) отчета.

#### 2. Введение

Указываются: вид практики, ее продолжительность, база практики, основные экскурсии и занимаемые во время практики должности (рабочие места). Приводится аннотация достигнутых за время практики целей и решенных задач.

#### 3. Раздел I

Общая характеристика предприятия и подразделений, где проходила практика, организация их деятельности, если это не противопоказано условиями и правилами конфиденциального характера.

#### 4. Раздел II

Приводятся материалы по освещению вопросов, изучение которых предписано студенту индивидуальным заданием на практику.

#### 5. Раздел III

Описание материалов по охране труда и технике безопасности на объекте практики.

#### 6. Раздел IV

Освещение вопросов экологической культуры на производстве.

#### 7. Раздел V

Освещение вопросов управления и организации производства.



## 8. Выводы и предложения. Заключение.

Приводится всесторонняя оценка практики и предложения по усовершенствованию практики.

## 9. Перечень использованных литературных источников.

### 3.2. Правила оформления отчета

Отчет должен быть сжатым, но в то же время должен полностью отражать существо излагаемых материалов. Требования технической грамотности, стандартов и культуры изложения являются безусловными. Отчет иллюстрируют эскизами, схемами, фотографиями; копии рисунков из литературных источников допускаются.

Объем отчета не регламентируется, но в среднем имеет примерно 15 – 20 страниц.

Отчет должен быть написан грамотно и аккуратно от руки или с применением современных информационных технологий. Отчет пишется на листах белой бумаги формата А4. Ширина полей: слева – 30 мм, справа – 10 мм, сверху – 25 мм и снизу – 20 мм. Страницы отчета нумеруют снизу страницы по центру, обязательно составляется содержание (оглавление).

Схемы, графики и другие графические материалы выполняются в карандаше или с использованием средств машинной графики.

Текстовая часть отчета оформляется в соответствии с требованиями действующих стандартов :

Отчет готовят в течение всей практики. Для завершения работы над отчетом, по согласованию с предприятием, студентам может быть предоставлено 1 – 2 дня в конце срока практики.

Отчет студента – практиканта проверяется преподавателем – руководителем практики. Замечания преподавателя учитываются студентом для внесения изменений в отчет.

Отчет по практике и дневник являются основными документами, подтверждающими работу студента в период практики.

Дневник ведется студентом ежедневно в течение всего периода практики. Он проверяется и визируется руководителями практик от предприятия и от вуза. В дневник записывают все виды работ, выполняемых студентом, и данные необходимые для составления отчета (содержание бесед, учебных занятий на предприятии, экскурсий и т. д.).

В дневнике руководитель практики от предприятия приводит характеристику отношения студента к практике в целом и достигнутых им результатов, сведения об отношении к порученной работе, дисциплинированности, приобретенных навыках, умениях и знаниях, о взаимоотношениях с коллективом.

### 3.3. Защита отчетов по практике

По окончании учебной практики студент сдает зачет (защищает отчет) с дифференцированной оценкой.

Защита отчета проводится перед комиссией на кафедре (предприятии). Защита носит публичный характер, в присутствии студентов-практикантов и заслушивается преподавателями вуза и руководителями практики от предприятия. В случае ограниченной возможности участия последних, их мнение оглашается на основе соответствующей записи в дневнике: при оценке итогов работы студента на практике принимается во внимание характеристика, данная ему руководителем практики от предприятия. Непредставление студентами отчетов в установленные руководителем практики сроки рассматривают как нарушение учебной дисциплины со всеми следующими из этого факта административными санкциями в отношении студента. Студенты, не выполнившие программу практики без уважительной причины или получившие отрицательную оценку, могут быть отчислены из

учебного заведения как имеющие академическую задолженность. Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику вторично, в свободное от учебы время по индивидуальному графику.

## Заключение

Современное производство предъявляет высокие требования к уровню практической подготовки специалистов, выпускаемых техническими вузами. Высшая техническая школа может решить поставленные перед ней задачи лишь в результате совершенствования всех элементов учебного процесса, методики преподавания, подготовки научно-педагогических кадров, укрепления материально-технической базы учебных заведений.

Важнейшим элементом учебного процесса высшей школы, обеспечивающим ее связь с современным уровнем производства, является производственная практика. Практическая подготовка студентов проводится на протяжении всего цикла обучения в вузе, однако производственная практика – это первое знакомство студента с реальным производством, где он может окончательно осознать правильность выбора им специальности и своей будущей профессии, что делает производственную практику одним из важнейших этапов всего периода обучения студентов в вузе.

Примерная форма задания на производственную практику

ЗАДАНИЕ

1. Изучить конструкцию и проанализировать служебное назначение и технические требования на изделие \_\_\_\_\_
2. Изучить технологию сборки данного изделия
3. Изучить конструкцию и проанализировать служебное назначение и технические требования к детали \_\_\_\_\_
4. Изучить заводской (базовый) маршрутный технологический процесс изготовления детали и выявить возможности его усовершенствования на предприятии
5. Изучить метод получения заготовки для изготовления данной детали
6. Изучить все виды технологического оборудования, на котором выполняется обработка заготовки данной детали
7. Изучить конструкцию и правила эксплуатации приспособлений, режущих, измерительных и вспомогательных инструментов, которыми оснащен технологический процесс изготовления данной детали:  
 Приспособления: \_\_\_\_\_  
 Режущий инструмент: \_\_\_\_\_  
 Измерительный инструмент: \_\_\_\_\_  
 Вспомогательный инструмент: \_\_\_\_\_
9. Вопросы организации производства и охраны труда \_\_\_\_\_
10. Вопросы освещения экологической культуры производства \_\_\_\_\_

Руководитель практики от института: \_\_\_\_\_ (            )

Руководитель практики от предприятия: \_\_\_\_\_ (            )

Студент \_\_\_\_\_ (            )

Методика выполнения индивидуального задания  
по производственной практике (пример)

1. Цель работы: Получение навыка проектирования токарной операции, выполняемой на станке с ЧПУ (указать модель станка).
2. Исходные данные: Эскиз или чертёж детали, техническая характеристика станка.
3. Методические указания и основные теоретические сведения.

В первую очередь, необходимо выполнить операционный эскиз с указанием схемы базирования и закрепления заготовки. Обрабатываемые поверхности выделить и обозначить цифрами.

### 3.1. Выбор технологической оснастки

Выбор технологической оснастки начинают с выбора станочного приспособления. Для токарных операций наиболее часто применяют трёхкулачковые самоцентрирующие патроны (ГОСТ 2675 - 80 или ГОСТ 24351-80). Их размеры и обозначения можно найти в справочной литературе, в соответствии с размерами шпинделя станка.

Режущий инструмент:

- резцы токарные проходные, отогнутые с пластинами из твёрдого сплава (ГОСТ 18877 -73)
- резцы токарные проходные упорные с пластинами из твёрдого сплава (ГОСТ 18879-73);
- резцы токарные расточные (ГОСТ 18882 -73, ГОСТ 18883 -73),
- резцы токарные сборные с механическим креплением многогранных твердосплавных пластин (ГОСТ 20872 -80).

Режущий инструмент и материал его режущей части выбирается в зависимости от формы обрабатываемых поверхностей, материала заготовки, размеров резцедержателя станка.

### 3.2. Определение последовательности переходов.

Последовательность переходов устанавливается в соответствии с точностью, формой, размерами и шероховатостью обрабатываемой поверхности детали и видом заготовки.

Первый переход – вспомогательный: «Установить заготовку». Затем идут технологические переходы: сначала черновые, а затем чистовые, если поверхности точные и гладкие (шероховатость менее 10 мкм по Ra). Если заготовка не поджата задним центром и оставлен припуск по торцу, то сначала подрезают торец, а затем делают черновое наружное точение, затем предварительную (черновую) расточку при наличии центрального отверстия.

### 3.3. Выбор и расчет режимов резания

Режимы резания назначают так же, как в ниже приведенном примере:

1. Устанавливаем глубину резания:

$$t = \frac{D - d}{2}.$$

2. Назначаем подачу по карте 17, стр.64-65 [4] - для чернового точения, по карте 18, стр.66 [4] - для чернового растачивания; по карте 19, стр.67-68[4] и по карте 20, стр.69-70[4] - для чистового точения.

3. Определяем скорость главного движения резания по карте 23, стр.75-76 [4] - для стали, по карте 25, стр.79 [4] - для стали жаропрочной; по карте 26, стр.80[4] - для чугуна; по карте 28, стр.83-85[4] - для алюминиевых и медных сплавов.

При определении скорости резания учитывают прочность ( $\sigma_B$ ) или твердость (HB) материала, глубину резания ( $t$ ) и подачу ( $S_0$ ), а также главный угол в плане ( $\varphi$ ).

Табличное значение  $V_p$  необходимо умножить на поправочный коэффициент, зависящий от условий работы инструмента ( $K_v$ ).

4. Определяем частоту вращения шпинделя, соответствующую скорости резания:

$$n = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D},$$

где  $D$  - наибольший на обрабатываемом участке диаметр в мм.

Найденную частоту вращения корректируем по паспорту станка и устанавливаем действительное значение –  $n_d$ .

5. Определяем действительную скорость резания:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n_d}{1000}$$

6. Определяем мощность, затрачиваемую на резание (только для черновых переходов) по карте 24, стр.77-78 [4] – для стали; по карте 27, стр.82 [4] – для чугуна; по карте 29, стр.86-87 [4] – для алюминиевых и медных сплавов.

7. Проверяем, достаточна ли мощность привода станка. Необходимо, чтобы

$$N_{рез} \leq N_{шп}$$

Мощность на шпинделе станка по приводу:

$$N_{шп} = N_d \cdot \eta,$$

где  $N_d$  – мощность двигателя привода главного движения (кВт),  $\eta = 0,8$  – к.п.д. привода.



Если выполняется условие  $N_{рез} \leq N_{шп.}$ , то обработка при выбранных режимах на данном станке возможна.

8. Минутную подачу определяем по формуле:

$$S_{мин} = S_0 \cdot n_d \text{ (мм/мин)} \quad (3.4)$$

### 3.4. Расчет нормы времени

Норма штучного времени на операцию при работе на станке с ЧПУ определяется по формуле:

$$T_{шт.} = (T_a + T_B K_{TB}) \left(1 + \frac{T_{об}}{100}\right)$$

где  $T_a$  – время автоматической работы по программе.

$$T_a = T_{oa} + T_{ва}$$

где  $T_{oa}$  – время основной автоматической работы (основное автоматное);

$T_{ва}$  – время вспомогательной автоматической работы (вспомогательное автоматное), затрачиваемое на вспомогательные переходы (автоматическую смену инструмента, автоматическое изменение режимов, технологические паузы и т.п.).

$$T_{oa} = \sum_{i=1}^m \frac{L_i}{S_{mi}},$$

где  $L_i$  – длина шага траектории инструмента;

$S_{mi}$  – минутная скорость подачи на участке.

Время ручной вспомогательной работы:

$$T_B = T_{бу} + T_{всп} + T_{ви}$$

$T_{бу}$  – время на установку и снятие заготовки можно найти по картам 2, 3, 4 на стр. 36- 41 [4].

$T_{всп}$  – вспомогательное время, связанное с выполнением операции можно найти по карте 8, стр. 50-51 [4]

$T_{ви}$  – время на контрольные измерения - по карте 9, стр. 52 -54 [4].

$T_{об}$  – время на техническое и организационное обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности - по карте 10, стр. 55 [4].

$K_{тв}$  – поправочный коэффициент учитывающий серийность работы (стр. 35 [4]).

Операционная технологическая карта и карта эскизов заполняются на стандартных бланках в соответствии с требованиями стандартов.

#### 4. Порядок выполнения работы

4.1. Изобразить операционный эскиз с траекторией движения инструмента

4.2. Выбрать приспособление для закрепления заготовки на данном станке.

4.3. Выбрать режущий инструмент.

4.4. Установить последовательность вспомогательных переходов и технологических переходов.

4.5. Выбрать и рассчитать режимы резания.

4.6. Определить нормы времени.

4.7. Заполнить операционную карту.

4.8. Заполнить карту эскизов.

#### 5. Содержание отчета

5.1. Операционный эскиз детали с траекторией движения инструмента.

5.2. Выбор технологической оснастки.

5.3. Определение последовательности вспомогательных и технологических переходов.

5.4. Расчет режимов резания.

5.5. Расчет нормы времени.

5.6. Заполненные стандартные бланки технологической документации.

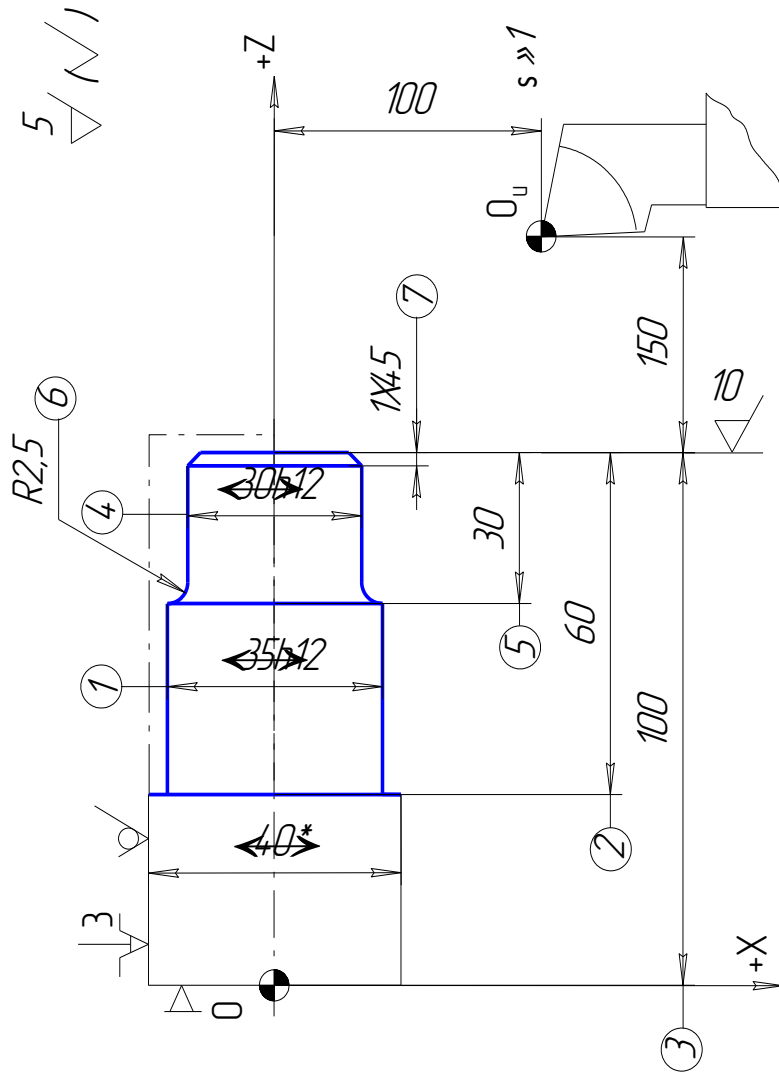
## 6. Контрольные вопросы:

- 6.1. Какие станочные приспособления применяются при токарной обработке?
- 6.2. Назвать основные типы токарных резцов.
- 6.3. Какая оснастка необходима для применения осевых инструментов (сверл, зенкеров, разверток и т.п.) на токарном станке?
- 6.4. Как определяется действительная скорость резания ( $V_d$ ) при точении на станке с ЧПУ?
- 6.5. Что необходимо предпринять, если  $N_p > N_{штп}$ ?
- 6.6. Как рассчитывается основное автоматное время ( $T_{oa}$ )?
- 6.7. На что тратится вспомогательное время, связанное с выполнением операции ( $T_{всп}$ )?

## 7. Список используемой литературы

1. Кондаков А.И. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие. - М.: КНОРУС, 2012. – 400с.
2. Справочник технолога – машиностроителя. Под ред. А.Н. Малова – М.: Машиностроение, 2006. – 584с.
3. Справочник нормировщика – машиностроителя. Под ред. Е.И. Стружестраха – М.: Машиностроение, 2003. – 512с.
4. Гузеев В.И., Батуев В.А. и др. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением: Справочник. - М.: Машиностроение, 2005. - 368с.

f. код		част. 3.1105-84		арма 7	
-3014					
s. код					
-031001					
s. код					
-031001					
»данаб -j.		25.1203		1	
»елтаf.s.		27.1203		1	
j " » f v "		j s 100.01.4.01		j s 100	
-011		10.14.1.04.625		-s.50.137	
K. код				0.15	



1. \* - азмер дле справок.
2. К еуказанные предельные отклонение размеров - по 14 кв. точн.

E

## Краткие теоретические сведения.

Припуском называется слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств и размера обрабатываемой поверхности детали.

Правильно выбранные припуски обеспечивают стабильность качества выпускаемой продукции при наименьшей себестоимости.

Исходной называется заготовка перед первой технологической операцией механической обработки. Несопрягаемые поверхности деталей, как правило, не обрабатываются и оставляются в состоянии исходной заготовки. Поверхности детали, не подвергаемые обработке, припусков не имеют.

С некоторых поверхностей снимается слой материала, независимый от припуска, а зависимый от размера этой поверхности. Он называется напуском. Это, например, диаметр отверстия, образуемого в сплошном материале.

Общим припуском считается весь слой материала, удаляемый с поверхности исходной заготовки при механической обработке. Он равен сумме промежуточных припусков.

Промежуточным припуском называется слой материала, удаляемый при выполнении отдельного технологического перехода или отдельной технологической операции.

Односторонним припуском называется слой материала, удаляемый с какой-либо стороны заготовки, притом, что противоположная ей поверхность не подвергается одновременной обработке. Двухсторонним припуском называется слой материала, удаляемый одновременно (или поочередно) с двух сторон заготовки. Он может быть симметричным или ассиметричным. При симметричном припуске величина его одинакова с каждой стороны. Он снимается при обработке поверхностей тел вращения и при параллельной обработке противоположных плоских поверхностей. При ассиметричном

припуске величина его неодинакова с каждой стороны, либо припуск снимается только с одной стороны. Т. е. частным случаем двухстороннего асимметричного припуска может быть односторонний припуск.

Общий номинальный односторонний припуск определяется по формуле:

$$Z_{o.n.} = Z_{min1} + Z_{min2} + \dots + Z_{min i} + T_1 + T_2 + \dots + T_{i-1} + e_{i_{заг.}}, \quad (1)$$

где  $Z_{min1}; Z_{min2}; \dots Z_{min i}$  – минимальный промежуточный припуск на соответствующих переходах;

$T_1; T_2; \dots T_{i-1}$  – допуски на межоперационные размеры;

$e_{i_{заг.}}$  – отрицательная часть допуска на размер заготовки для «валов»;

Общий номинальный двухсторонний припуск определяется по формуле:

$$2Z_{o.n.} = 2(Z_{min1} + Z_{min2} + \dots + Z_{min i}) + T_1 + T_2 + \dots + T_{i-1} + e_{i_{заг.}}, \quad (2)$$

Формулы (1) и (2) справедливы для наружных поверхностей. Для внутренних поверхностей необходимо заменить  $e_{i_{заг.}}$  на  $ES_{заг}$  – положительную часть допуска на размер заготовки:

$$2Z_{o.n.} = 2(Z_{min1} + Z_{min2} + \dots + Z_{min i}) + T_1 + T_2 + \dots + T_{i-1} + ES_{заг}, \quad (3)$$

Промежуточные (межоперационные) размеры определяются в порядке обратном выполнению переходов. Последний межоперационный размер определяется по формуле:

$$A_{i-1} = A_{н.д.} + Z_{min i} + T_{i-1}, \quad (4)$$

где  $A_{н.д.}$  – номинальный размер детали.

Эта формула справедлива для наружных поверхностей с односторонним припуском.

А для наружной поверхности с двусторонним припуском (например, диаметр тела вращения) эта формула примет вид:

$$D_{i-1} = D_{н.д.} + 2Z_{\text{mini}} + T_{i-1}, \quad (5)$$

Для отверстия эта формула будет выглядеть:

$$D_{i-1} = D_{н.д.} - 2Z_{\text{mini}} - T_{i-1}, \quad (6)$$

Остальные межоперационные размеры легко найти, прибавляя (или отнимая, для отверстий) к найденному размеру промежуточный минимальный припуск предыдущего перехода и допуск на этот размер (либо можно использовать методику расчета технологических размерных цепей).

Так, например, размер после первого перехода (он рассчитывается последним) будет равен:

$$D_1 = D_2 + 2Z_{\text{min}2} + T_1$$

Номинальный размер заготовки для наружного размера с двусторонним припуском можно найти по формуле:

$$D_{н.з.} = D_{н.д.} + 2Z_{о.н.}, \quad (7)$$

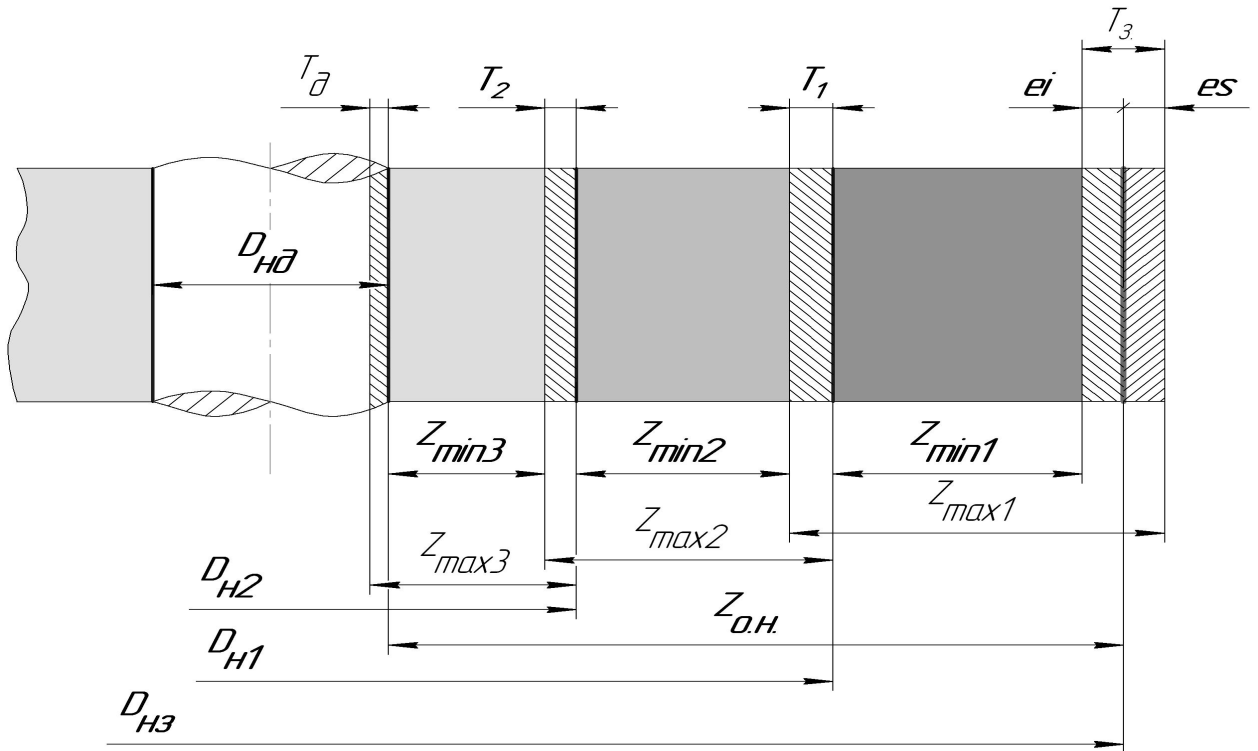
Для внутреннего размера:

$$D_{н.з.} = D_{н.д.} - 2Z_{о.н.}, \quad (8)$$

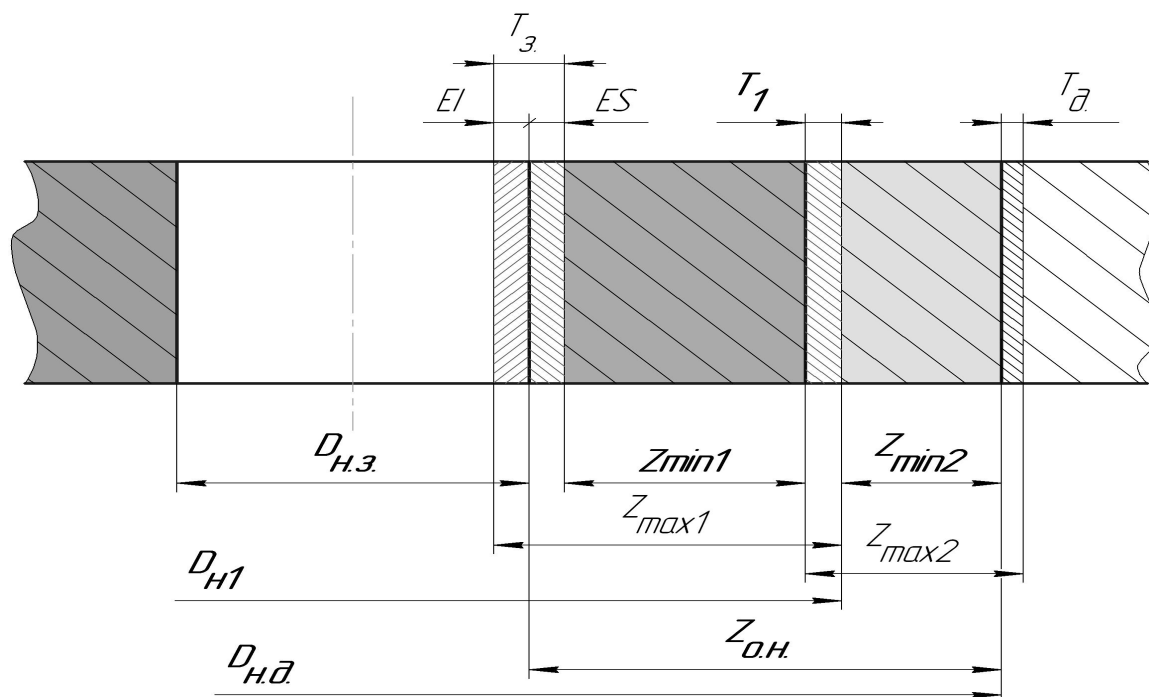
Для наружного размера с односторонним припуском:

$$A_{н.з.} = A_{н.д.} + Z_{о.н.}, \quad (9)$$

Схемы расположения припусков для наружной поверхности вращения и для круглого отверстия даны на ниже приведённых рисунках:







Однако во всех приведенных формулах необходимо иметь значения минимальных промежуточных размеров и межоперационных допусков.

Для определения минимальных промежуточных припусков существуют два метода: расчетно-аналитический и опытно-статистический.

Расчетно-аналитический метод состоит в том, что минимальный промежуточный припуск (односторонний) на  $i$ -тый переход находят по формуле:

$$Z_{\min-i} = R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \Delta_{i-1} + \varepsilon_{y_i}, \quad (10)$$

где  $R_{z_{i-1}}$  – шероховатость поверхности, получения после предыдущего перехода в мкм;

$h_{i-1}$  – дефектный слой поверхности после предыдущего перехода в мкм;

$\Delta_{i-1}$  – отклонение формы и расположения поверхности после предыдущего перехода в мкм;

$\varepsilon_{yi}$  – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе в мкм.

Для двустороннего припуска на плоские поверхности:

$$2Z_{\min-i} = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \Delta_{i-1} + \varepsilon_{yi}) \quad (11)$$

Для припуска на диаметр:

$$2Z_{\min-i} = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) \quad (12)$$

На первый переход припуск рассчитывается с учетом состояния поверхности исходной заготовки ( $R_{z_{\text{заг.}}}$ ,  $h_{\text{заг.}}$  и  $\Delta_{\text{заг.}}$ ), а также погрешности установки исходной заготовки в выбранном приспособлении ( $\varepsilon_{y1}$ ).

Опытно-статистический метод состоит в том, что минимальные промежуточные припуски определяются по справочникам в зависимости от вида исходной заготовки, размеров и формы заготовки.

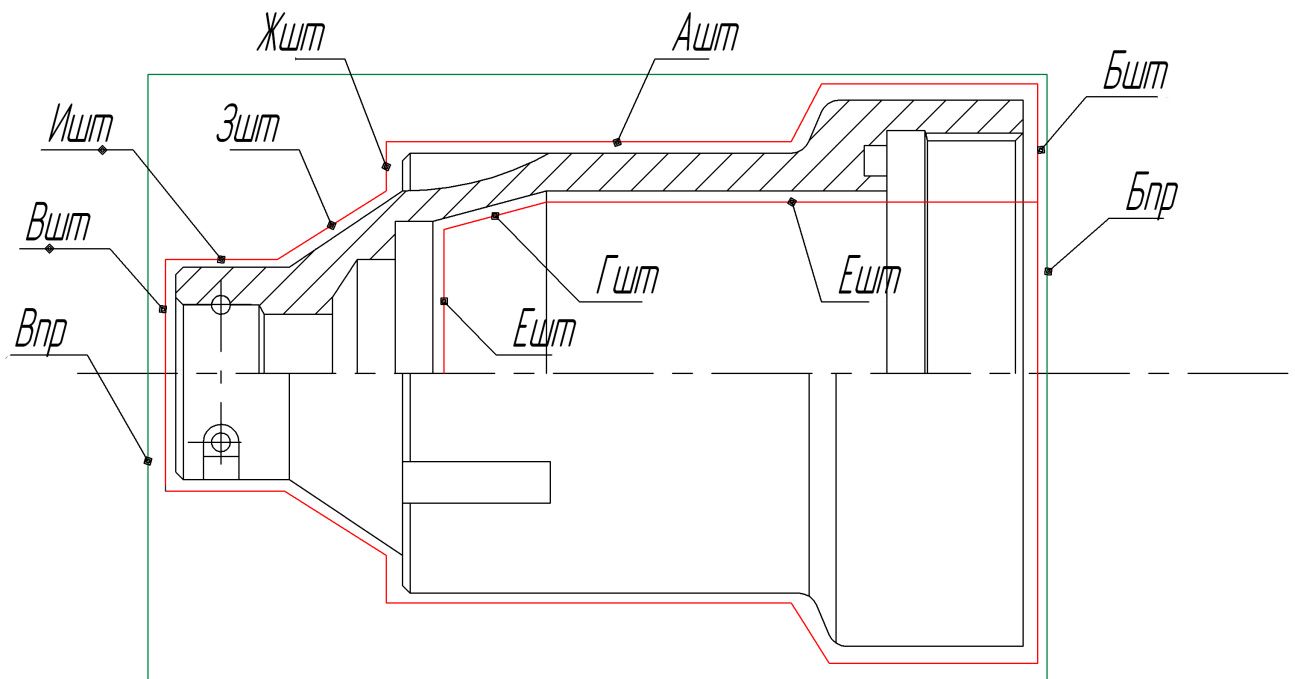
Рассмотрим порядок определения припусков:

1. Вычерчивание эскиза детали с размерами и шероховатостью, определение контура заготовки.
2. Определение обрабатываемых поверхностей заготовки.
3. Определение числа технологических переходов для обработки каждой поверхности детали.
4. Расчёт минимальных промежуточных припусков на обработку поверхностей заготовки.
5. Определение допусков на размеры заготовки.
6. Определение промежуточных допусков.
7. Расчёт промежуточных (операционных) размеров заготовки.
8. Расчёт общих номинальных припусков.
9. Расчёт размеров заготовки.

## Выбор заготовки.

При выборе метода получения заготовки выбираем между прокатом и штампованной заготовкой.

Расчет общих, промежуточных припусков и размеров заготовки.



1) Определим и обозначим обрабатываемые поверхности, на которые необходимо найти припуски для двух вариантов типа заготовки.

2) Определим переходы

Для заготовки из круглого проката :

На торцы Б,В для достижения шероховатости  $Ra\ 12,5$  достаточно 1 перехода – черновое обтачивание ;

Для заготовки полученной горячей штамповкой:

На поверхность А - 1 переход - черновое точение ;

- На торец Б - 1 переход - черновое точение ;
- На торец В - 1 переход - черновое точение ;
- На поверхность Е - 1 переход - черновое растачивание ;
- На поверхность Г - 1 переход - черновое растачивание ;
- На поверхность Д - 1 переход - черновое растачивание ;

4) Определение минимальных промежуточных припусков для заготовки из проката.

- на торцы Б,В :

$$2Z_{1 \min \text{ б, в}} = 2(Rz_z + h_z + \Delta_z + \varepsilon_{y1});$$

$$Rz + h = 200 \text{ мкм (табл.3 с.180 [1])};$$

$$\Delta_z = 1000 \text{ мкм (табл.4 с.180 [1])};$$

$$\varepsilon_{y1} = 250 \text{ мкм (табл.13 с.42 [1])};$$

$$2Z_{1 \min \text{ б, в}} = 2(160 + 250 + 1000 + 250) = 3320 \text{ мкм (3,3 мм)};$$

5) Определение промежуточных допусков на заготовку.

Допуск на диаметр проката - +0,5/-1,1

Отрицательная часть допуска  $T_{-3} = 1,1 \text{ мм} = 1100 \text{ мкм}$ ;

На торцы Б,В промежуточные допуски и размеры не определяются, т.к. они обрабатываются за 1 переход.

Допуск на размер заготовки для торцов Б,В по 14 качеству – 1000 мкм (т.32 с.192 [1]);

6) Определение общих номинальных припусков.

- на торцы Б,В :

$$2Z_{0 \text{ н б, в}} = 2Z_{\min 1} + T_z = 3320 + 1000 = 4320 \text{ мкм} = 4,3 \text{ мм};$$

7) Определение размеров заготовки.

- на торцы Б, В :

$$D_{нб,в} = D_{нб,в} + 2Z_{онб,в} = 130 + 4,3 = 134,3 \text{ мм};$$

Рассчитаем припуски и размеры заготовки, получаемой при помощи горячей объемной штамповки методом выдавливания в открытом штампе.

1) определение минимальных промежуточных припусков

Для предварительного определения массы поковки можно использовать формулу :

$$m_з = \frac{m_д}{K_{им}};$$

где  $K_{им} = 0,7$  – рекомендуемый коэффициент использования материала для среднесерийного производства ;

$$m_з = \frac{0,54}{0,7} = 0,7 \text{ кг};$$

На все поверхности на 1-й переход  $Rz_{шт}$  и  $h_{шт}$  одинаковы :

$$Rz_{шт} = 160 \text{ мкм (табл.12 с.186 [1]);}$$

$$h_{шт} = 200 \text{ мкм (табл.12 с.186 [1]);}$$

На поверхность А :

$$2Z_{1 \text{ min } a} = 2(Rz_з + h_з + \sqrt{\Delta_з + \varepsilon_{yl}});$$

$$\Delta_{шт} = 500 \text{ мкм (табл.17 с.186 [1]);}$$

$$\varepsilon_{y1} = 300 \text{ мкм (табл. 13 с.42 [1]) ;}$$

$$2Z_{1 \text{ min } a} = 2(160 + 200 + \sqrt{500^2 + 300^2}) = 1886 \text{ мкм ;}$$

- на торцы Б,В :

$$\Delta_{ит} = 500 \text{ мкм (табл.17 с.186 [1]) ;}$$

$$\varepsilon_{y1} = 100 \text{ мкм (табл. 13 с.42 [1]) ;}$$

$$2Z_{1 \text{ min } б, в} = 2(160 + 200 + 500 + 100) = 1920 \text{ мкм ;}$$

- на поверхность Е :

$$\Delta_{ит} = 800 \text{ мкм (табл.17 с.186 [1]) ;}$$

$$\varepsilon_{y1} = 80 \text{ мкм (табл. 13 с.42 [1]) ;}$$

$$2Z_{1 \text{ min } e} = 2(160 + 200 + \sqrt{800^2 + 80^2}) = 2328 \text{ мкм ;}$$

- на поверхность Г :

$$\Delta_{ит} = 800 \text{ мкм (табл.17 с.186 [1]) ;}$$

$$\varepsilon_{y1} = 80 \text{ мкм (табл. 13 с.42 [1]) ;}$$

$$2Z_{1 \text{ min } г} = 2(160 + 200 + \sqrt{800^2 + 80^2}) = 2328 \text{ мкм ;}$$

- на торцы Д,Ж :

$$\Delta_{ит} = 500 \text{ мкм (табл.17 с.186 [1]) ;}$$

$$\varepsilon_{y1} = 80 \text{ мкм (табл. 13 с.42 [1]) ;}$$

$$2Z_{1 \text{ min } д, ж} = 2(160 + 200 + 500 + 80) = 1880 \text{ мкм ;}$$

- на поверхность З :

$$\Delta_{ит} = 500 \text{ мкм ( табл.17 с.186 [1] ) ;}$$

$$\varepsilon_{y1} = 200 \text{ мкм (табл. 13 с.42 [1] ) ;}$$

$$2Z_{1 \text{ min } 3} = 2(160 + 200 + \sqrt{500^2 + 200^2}) = 1797 \text{ мкм ;}$$

- на поверхность И :

$$\Delta_{ит} = 500 \text{ мкм ( табл.17 с.186 [1] ) ;}$$

$$\varepsilon_{y1} = 200 \text{ мкм (табл. 13 с.42 [1] ) ;}$$

$$2Z_{1 \text{ min } 3} = 2(160 + 200 + \sqrt{500^2 + 200^2}) = 1797 \text{ мкм ;}$$

2) Промежуточные допуски на штамповку: +1/-1

3) Допуски на поверхности штамповки:

$$m = \frac{\pi D}{4} \cdot l \cdot \rho = \frac{3,14 \cdot 7,2^2}{4} \cdot 13,0 \cdot 4,5 = 4 \text{ кг ; } \rho = 4,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3};$$

$$\text{Степень сложности : } C = \frac{m_3}{m} = \frac{0,7}{4} = 0,16 ;$$

$C < 0,16$  – С4 , группа стали М1

$$T_{3a} = + 1,2/- 0,6 , T_{3б,в} = + 1,2/- 0,6 , T_{3ж} = + 1,2/- 0,6$$

$$T_{3д} = + 1,2/- 0,6 , T_{3з} = + 1,2/- 0,6 , T_{3и} = + 1,2/- 0,6$$

$$\text{Для отверстия : } T_{3е} = + 0,6/-1 , T_{3г} = + 0,6/-1$$

4) Определение общих номинальных припусков:

$$2Z_{0на} = \frac{1886 + 740}{1000} = 2,62 \text{ мм}; \quad 2Z_{0нб,в} = \frac{1920 + 870}{1000} = 2,79 \text{ мм};$$

$$2Z_{0не} = \frac{2328 + 620}{1000} = 2,94 \text{ мм}; \quad 2Z_{0нз} = \frac{2328 + 620}{1000} = 2,94 \text{ мм};$$

$$2Z_{0нд,ж} = \frac{1880 + 620}{1000} = 2,50 \text{ мм}; \quad 2Z_{0нз} = \frac{1797 + 620}{1000} = 2,41 \text{ мм};$$

$$2Z_{0ни} = \frac{1797 + 620}{1000} = 2,41 \text{ мм};$$

5) Размеры заготовки :

$$D_{на} = D_{на} + 2Z_{0на} = 58 + 2,6 = 60,6 \text{ мм};$$

$$D_{нб,в} = D_{нб,в} + 2Z_{0нб,в} = 130 + 2,7 = 132,7 \text{ мм};$$

$$D_{не} = D_{не} + 2Z_{0не} = 48 - 2,9 = 45,1 \text{ мм};$$

$$D_{нд} = D_{нд} + 2Z_{0нд} = 96 + 2,5 = 98,5 \text{ мм};$$

$$D_{нж} = D_{нж} + 2Z_{0нж} = 101 + 2,5 = 103,5 \text{ мм};$$

$$D_{ни} = D_{ни} + 2Z_{0ни} = 30 + 2,4 = 32,4 \text{ мм};$$



Таблица 5. Расчет припусков

пов./переход	Элементы припуска				2Z1min мкм	Ti	Tз мкм	Dнi	2Zон мм	Dнз мм
	Rz i-1 мкм	h i-1 мкм	Δi-1 мкм	ε i-1 мкм						
	<i>Прокат</i>									
Б,В : 1	160	250	130	500	3320	-	1000	-	4,3	134,3
<i>Штамповка</i>										
А : 1	160	200	500	300	1886	-	740	-	2,6	60,6
Б,В : 1	160	200	500	100	1920	-	870	-	2,7	132,7
Е : 1	160	200	800	80	2328	-	620	-	2,9	45,1
Г : 1	160	200	800	80	2328	-	620	-	2,9	42,9
Д : 1	160	160	500	80	1880	-	620	-	2,5	98,5
Ж : 1	160	160	500	80	1880	-	620	-	2,5	103,5
З : 1	160	200	500	200	1797	-	620	-	2,4	50,4
И : 1	160	200	500	200	1797	-	620	-	2,4	32,4