

**МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«РОСТОВСКИЙ-НА-ДОНУ КОЛЛЕДЖ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ,
ИНФОРМАЦИОННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»
(ГБПОУ РО «РКРИПТ»)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

ОП.06 ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Специальность:

15.02.16 Технология машиностроения

Квалификация выпускника:


техник-технолог

Форма обучения: очная

Ростов-на-Дону
2023

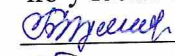
СОГЛАСОВАНО

Начальник методического отдела


Н.В. Вострякова
«28» сентября 2023г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по учебно-методической работе



С.А. Будасова
«28» сентября 2023г.

ОДОБРЕНО

Цикловой комиссией
промышленных технологий

Пр. № 7 от «27» сентября 2023г.

Председатель ЦК


В.А. Ламин

Методические указания разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП.06 Технология машиностроения специальности 15.02.16 Технология машиностроения.

Разработчик(и):

Марченко С.И. – к.т.н., преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ РО «РКРИПТ»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Практическая работа №1	6
2. Практическая работа №2	9
3. Практическая работа №3	12
4. Практическая работа №4	16
5. Практическая работа №5	18
6. Практическая работа №6	24
7. Практическая работа №7	26
8. Практическая работа №8	32
9. Практическая работа №9	36
10. Практическая работа №10	40
11. Практическая работа №11	44
12. Практическая работа №12	48
13. Практическая работа №13	52
14. Практическая работа №14	54
15. Практическая работа №15	60
16. Практическая работа №16	66
17. Практическая работа №17	70
18. Практическая работа №18	76
19. Практическая работа №19	79
Список литературы	82

Введение

Практические занятия по учебной дисциплине ОП. 06 Технология машиностроения составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки и направлены на подтверждение теоретических положений и формирование практических умений и практического опыта:

- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;
- измерять с заданной точностью различные электрические и радиотехнические величины.

Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий.

Выполнение студентами практических занятий направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование умений применять полученные знания на практике;
- реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений (аналитических, проектировочных, конструкторских и др.) у будущих специалистов;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью практических занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений – профессиональных (выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (решать задачи по математике, физике, химии, информатике и др.), необходимых в последующей учебной деятельности.

Содержанием практических занятий по дисциплине являются экспериментальная проверка формул, методик расчета, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов, установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик, наблюдение развития явлений, процессов и др. В ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Содержанием практических занятий по дисциплине / являются решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.), выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации и другое.

Содержание практических занятий охватывают весь круг профессиональных умений, на подготовку к которым ориентирована данная дисциплина, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе курсового проектирования, практикой по профилю специальности и преддипломной практикой.

Практическое занятие проводится в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях (площадках). Продолжительность занятия – не менее 2-х академических часов. Необходимыми структурными элементами занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения работы.

Все студенты, связанные с работой в лаборатории, обязаны пройти инструктаж по безопасному выполнению работ, о чем расписываются в журнале инструктажа по технике безопасности.

Выполнению лабораторных и практических работ предшествует проверка знаний студентов, их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторные и практические работы студенты выполняют под руководством преподавателя. При проведении лабораторных и практических занятий учебная группа может делиться на подгруппы численностью не менее 8 человек. Объем заданий для лабораторных и практических занятий спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

Формы организации работы обучающихся на практических работах занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная.

При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Отчет по практическим занятиям предоставляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической, лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Оценки за выполнение практических занятий могут выставляться по пятибалльной системе или в форме зачета и учитываться как показатели текущей успеваемости студентов.

Критерии оценки практических работ.

Оценка «5» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены требования к оценке «5», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Практическая работа №1

Анализ рабочих чертежей деталей

Задание: на основании полученного чертежа детали, проанализируйте требования по точности и шероховатости к размерам и поверхностям детали.

Цель работы: проанализировать указанные требования по точности и шероховатости к размерам и поверхностям детали. (Задание выполнять по чертежу детали).

Порядок выполнения работы:

1. Определить служебное назначение изделия и дать его описание.
2. Определить назначение обрабатываемой детали как составной части сборочной единицы. Проанализировать служебное назначение отдельных элементов детали и поверхностей
3. Проанализировать материал детали, его химический состав и физико-механические свойства.
4. Определить режимы и условия работы лимитирующих поверхностей или элементов детали и выявить возможные причины выхода ее из строя.
5. Дать предложения по отделочной и упрочняющей обработке лимитирующих поверхностей с целью обеспечения долговечности детали или по замене материала детали и технологии ее изготовления.

Теоретические положения

Процесс создания машин складывается, в основном, из двух взаимосвязанных частей: конструирования и изготовления. Эксплуатационные показатели качества машины зависят не только от ее конструкции, но в большей степени от технологии изготовления деталей и сборки их в изделие. Четкое уяснение служебного назначения машины совершенно необходимо для обоснованной постановки задач на разработку технологических процессов изготовления и сборки всех ее составных частей.

После рассмотрения служебного назначения машины следует проанализировать заданную для проектирования технологии деталь с точки зрения ее роли в машине. При этом нужно установить, в какую простейшую сборочную единицу она входит и какие функции в ней выполняет. Сначала необходимо охарактеризовать общую конструкцию детали, затем форму всех ее элементов и поверхностей, отметить наличие шлицев, шпоночных пазов, резьб, зубьев, канавок, профильных выступов и прочее.

Нужно установить функциональную роль каждого элемента и поверхности детали. При этом следует иметь в виду, что с конструкторской точки зрения различают исполни-

тельные и свободные поверхности, основные и вспомогательные базы. Исполнительные (функциональные поверхности) позволяют детали, сборочной единице или машине выполнять свои рабочие функции. К ним, как правило, предъявляются наиболее жесткие требования и они обычно подвергаются упрочнению при обработке (беговые дорожки в подшипниках качения, боковые поверхности зубьев в зубчатых передачах, поверхность резьбы в винтовых механизмах и т.п.). Свободные поверхности не выполняют никаких рабочих функций, предусмотренных служебным назначением детали и лишь придают детали нужную конструктивную форму и, как правило, не обрабатываются.

Согласно ГОСТ 21499-76 по своему назначению базы делятся на конструкторские, технологические и измерительные. Основные и вспомогательные базы являются конструкторскими. Основные определяют положение детали в изделии, вспомогательные - положение присоединяемых деталей и сборочных единиц. Между ними всегда существуют размерные связи, определяющие их взаимное расположение в пространстве и реализуемые в виде линейных и угловых размеров. При анализе детали с точки зрения функционального назначения ее поверхностей рекомендуется строить схемы размерных цепей, характеризующие взаимосвязь конструкторских баз между собой и исполнительными поверхностями. Это позволит в дальнейшем более обоснованно подойти к выбору технологических и измерительных баз и установлению последовательности обработки поверхностей детали.

Режимы и условия работы детали в машине и возможные причины ее выхода из строя должны быть рассмотрены наиболее подробно.

Ответить на вопросы:

1. Каким образом указание качества или допуска определяет технологию обработки?

2. Укажите назначение квалитетов:

01, 0, 1, 2, 3, 4 _____

с 5-го по 11-ый _____

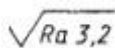
с 12-го по 18-ый _____

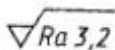
3. В каких случаях размеры называются свободными и какими квалитетами характеризуют точность обработки свободных размеров?

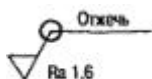
4. Какими буквами обозначаются основные отклонения: в системе отверстия

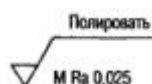
_____ в системе вала

5. Поясните условные обозначения шероховатости поверхности _____

 $\sqrt{Ra\ 3,2}$

 $\sqrt{Ra\ 3,2}$

 Отжечь
 $\sqrt{Ra\ 1,6}$

 Полировать
 $\sqrt{M\ Ra\ 0,025}$

7. Каково влияние шероховатости на работу деталей машин

а) _____

б) _____

3.СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Анализ рабочих чертежей деталей

Ход работы:

1. Исходные данные

Название детали - _____

Тип производства – _____

Марка материала – _____

2. Описать форму детали. _____

3. Эскиз анализируемой детали с обозначением рабочих поверхностей и технических требований к ним.

4. Характеристика материала (по справочнику).

Химический состав. Физико-механические свойства. Область применения

5. Результаты анализа служебного назначения узла, детали и отдельных элементов и поверхностей детали.

6. Результаты анализа условий работы и причин возможного выхода детали из строя.

7. Предложения по отделочной и упрочняющей обработке рабочих поверхностей детали, выводы о соответствии материала детали заданной долговечности

Практическое занятие №2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

Цель занятия: научиться определять по заданным условиям тип производства на участках изготовления деталей.

1.1. Краткие теоретические сведения

Типы производств и соответствующие им формы организации труда определяют характер технологических процессов и их построение. Поэтому перед началом технологического проектирования устанавливают тип производства - единичное, серийное или массовое. Тип производства определяется номенклатурой и объемами выпуска изделий (годовой производственной программой), их массой и габаритными размерами, а также другими характерными признаками.

Массовое производство характеризуется узкой номенклатурой и большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых в течение продолжительного времени. На каждом рабочем месте выполняют, как правило, по одной закрепленной за рабочим операцией. Такое производство оснащают преимущественно специальным и специализированным оборудованием, располагающимся в порядке выполнения технологических операций, в форме поточных линий. Применяют высокопроизводительные специальные инструменты и приспособления. Широко внедряются средства механизации и автоматизации: конвейера роторные и автоматические линии, в том числе переменнo-поточные автоматические линии.

Характерны высокий уровень организации труда и ритмичность выпуска изделий с фиксированным тактом, мин:

$$t_{в} = 60F_{д} / N, \quad (1.1)$$

где $F_{д}$ — действительный годовой фонд производственного времени оборудования, линии и рабочих мест, ч; N — годовая программа выпуска изделий, шт.

В зависимости от режима и организации работ в подразделении (в цехе, на участке) ориентировочно принимают при работе: в одну смену $F_{д} = 2008$ ч, в две смены $F_{д} = 4015$ ч и при трехсменной работе $F_{д} = 6022$ ч.

В массовом производстве длительность отдельных операций (штучное время $t_{ш}$) должна быть равна или кратна такту при одновременном соблюдении неравенства:

$$t_{в} \leq t_{ш}. \quad (1.2)$$

Суточный выпуск изделий при работе с двумя выходными днями в неделю, шт.:

$$N_{с} = N / 252.$$

Суточная производительность поточной линии, шт:

$$Q_c = F_c \cdot z_n / t_{шп},$$

где F_c — суточный фонд времени работы оборудования, мин; z_n — нормативный коэффициент загрузки оборудования:

$t_{шп}$ — средняя трудоемкость основных операций, мин.

При выполнении основных операций со штучным временем каждой i -й, равным $t_{шi}$,

$$t_{шп} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{шi}. \quad (1.3)$$

На данном этапе определяют ориентировочные значения $t_{шi}$. Нормативная загрузка оборудования (станка) в массовом производстве должна находиться в пределах $\eta_n = 0,65—0,75$.

Если фактический $\eta_f > 0,75$, приходится на данной операции увеличивать число станков, но они могут остаться недогруженными.

То же происходит, если $t_v > t_{ш}$. Например, если при поточной форме организации труда $t_v = 5$ мин, а $t_{ш} = 2$ мин, то станок после выполнения каждой очередной операции будет простаивать по 3 мин и т.п. В таких случаях работу линии, участка или цеха организуют по принципам, присущим серийному производству.

Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых или ремонтируемых периодически повторяющимися партиями и сравнительно большим объемом выпуска, причем размер партии (шт.),

$$n = aN \quad (1.4),$$

где a — периодичность запуска (необходимость запаса деталей на складах), дни.

Для проектных расчетов рекомендуется принимать при изготовлении крупных деталей $a = 3—6$, средних $6—12$ и для мелких деталей $a = 12—25$ дней. Организация и оснащение крупносерийного производства близки к массовому.

Серийное и мелкосерийное производство оснащают преимущественно универсальным и стандартным оборудованием, приспособлениями и инструментами. Широко используются станки с ЧПУ.

Наряду с групповыми переменными поточными линиями практикуют организацию предметно-замкнутых участков. После обработки партии деталей P_1 станки перестраивают на обработку партии P_2 других деталей. Станки не простаивают. Для серийного производства нормативный коэффициент загрузки оборудования $\eta_{zn} = 0,75—0,85$. Более высокие значения могут быть достигнуты при многономенклатурном запуске изделий в условиях мелкосерийного и единичного производства.

Для определения типа производства обычно пользуются соотношениями (1.1), (1.2) и рекомендациями, позволяющими устанавливать его в зависимости от габаритных размеров, массы и годового объема выпуска деталей, пользуясь данными табл. 1.1 и 1.2 или 1.3.

Таблица 1.1 Выбор типа производства по программе выпуска

Тип производства	Количество обрабатываемых в год деталей (изделий) одного наименования и типоразмера		
	крупные(тяжелые)	средние	мелкие (легкие)
Единично	До 5	До 10	До 100
Серийное	Св.5 до 1000	Св.10 до 5000	Св.100 до 50000
Массовое	Св.1000	Св.5000	Св.50000

Таблица 1.2 Выбор серийности производства

Серийность производства	Количество изделий в серии (партии)		
	крупных	средних	мелких
Мелкосерийное	3 — 10	5 — 25	10 — 50
Среднесерийное	11 — 50	26 — 200	51 — 500
Крупносерийное	Св.50	Св.200	Св.500

Таблица 1.3 Выбор типа инструментального или приборостроительного производства по массе детали

Масса детали (изделия), кг	Величина годовой программы выпуска, шт.				
	единичное	мелко-серийное	серийное	крупно-серийное	массовое
1,0	10	10 — 2000	1500—100000	75000 — 200000	200000
1,0 — 2,5	10	10 — 1000	1000 — 50000	50000 — 100000	100000
2,5 — 5,0	10	10 — 500	500 — 35000	35000 — 75000	75000
10,0	10	10 — 300	300 — 25000	25000 — 50000	50000
10	10	10 — 200	20 — 10000	1000 — 25000	25000

Пример

Определить тип производства на участке изготовления детали – зубчатого колеса с выпуском 4800 деталей в год. Расчетная масса колеса 4,86 кг. Пользуясь условиями классификации (см. выше), отнесем детали к средним по массе ($M = 4,96$ кг). Далее с учетом годовой программы $N = 4800$ шт., по табл.1.1 примем тип производства серийным.

Воспользуемся зависимостью (1.4) и рассчитаем для условий серийного производства размер партии одновременно обрабатываемых заготовок, предварительно допустив, что для бесперебойной работы сборочного цеха должен быть запас готовых деталей на 10 дней. Тогда примем к исполнению для дальнейших расчетов $n = 200$ шт. Такое количество позволит каждый месяц запускать в производство по две партии ($200 \cdot 12 \cdot 2 = 4800$).

Соразмерив величину n с данными табл.2, будем считать производство среднесерийным и именно для условий такого производства в дальнейшем проектировать технологический процесс. Заметим, что при дальнейшем увеличении объема партии согласно табл.2 пришлось бы ориентироваться на производство с крупносерийным выпуском деталей.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретические сведения, представленные в разделе 1.1.
2. Ознакомиться с примером решения задачи.
3. Для закрепления материала решить задачи №1-3
4. Составить отчет:

Контрольные вопросы

1. Дать определение типа производства.
2. Какие типы производства характерны для машиностроительных предприятий?
3. Дать характеристику каждого типа производства и провести сравнительный анализ (по выбору).
4. Чему равен нормативный коэффициент загрузки оборудования?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Расчет погрешности базирования

1. Цель

Получить практические навыки выбора схемы базирования детали для выполнения заданных параметров чертежа (эскиза) детали и определения составляющих погрешности базирования.

2. Задание

В соответствии с заданными параметрами выбрать технологические базы, разработать схему базирования детали и рассчитать погрешности базирования.

3. Краткие теоретические сведения

Придание заготовке требуемого положения относительно выбранной системы координат называется **базированием**.

Или иными словами под **базированием** понимают придание заготовке требуемого положения относительно станка и инструмента. Чтобы осуществить

обработку заготовки на станке, ее необходимо закрепить на нем, предварительно выбрав базы.

База – это поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке и используемая для базирования.

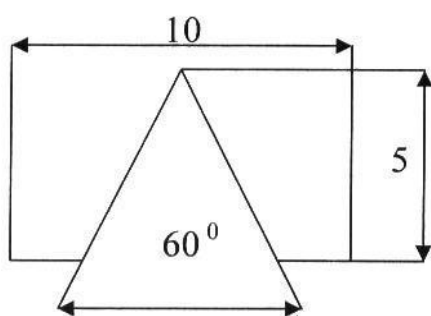
От правильности базирования зависит точность обработки.

Точка, символизирующая одну из связей заготовки с избранной системой координат, называется **опорной точкой**.

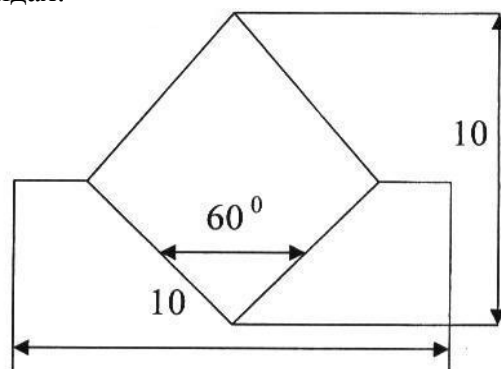
При разработке схемы базирования решают вопросы выбора и размещения опорных точек.

Все точки на схеме базирования изображают условными знаками и нумеруют порядковыми номерами, начиная с базы, на которой располагается наибольшее число опорных точек.

Условное изображение опорных точек на видах:



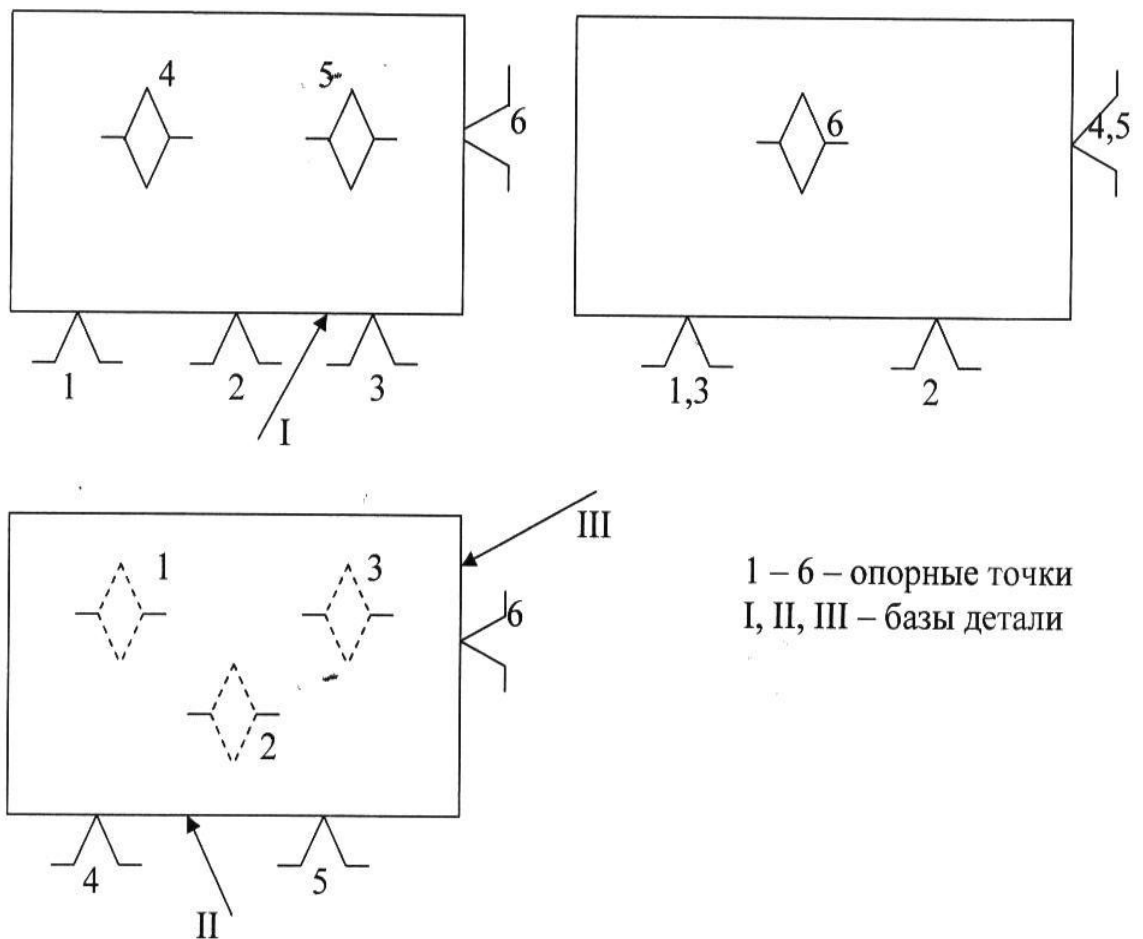
спереди и сбоку



сверху

При положении в какой-либо проекции одной опорной точки на другую изображается одна точка, около которой представляются номера совмещенных точек.

Пример: схема базирования призматической детали



Технологической базой называется база, используемая для определения положения заготовки в процессе изготовления.

Измерительной базой называется база, используемая для определения положения заготовки относительно средств измерения.

Установочной базой называется база, лишаящая заготовку трех степеней свободы, перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других.

В производственных условиях всегда имеют место погрешности обработки, зависящие от условий установки, т.е. базирования, закрепления заготовки, и от неточности приспособления.

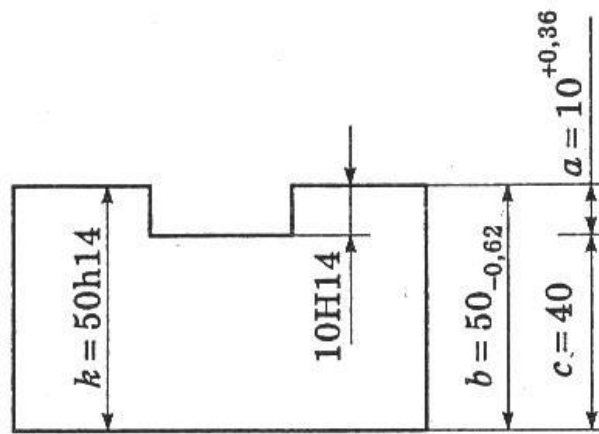
Для уменьшения этих погрешностей важно соблюдать правило базирования:

правило «шести точек»

правило «постоянства баз»

правило «совмещения баз» и др.

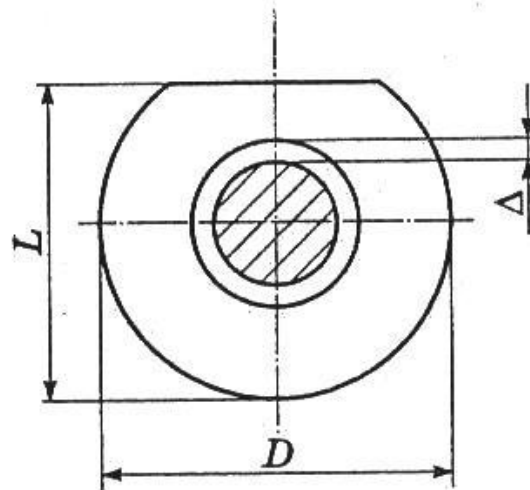
Погрешность базирования возникает вследствие погрешностей формы и расположения базовых поверхностей, а также в связи с несовпадением установочной и измерительной баз. Эта погрешность определяется разностью предельных расстояний измерительной базы от режущей кромки установленного на размер инструмента.



1. Погрешности базирования при установке по отверстию

а) при посадке на разжимную оправку, т.е. без зазора, погрешность базирования по отношению к размеру L выражается половиной допуска на диаметр D заготовки, т.е.

$$\varepsilon_b = TD / 2,$$

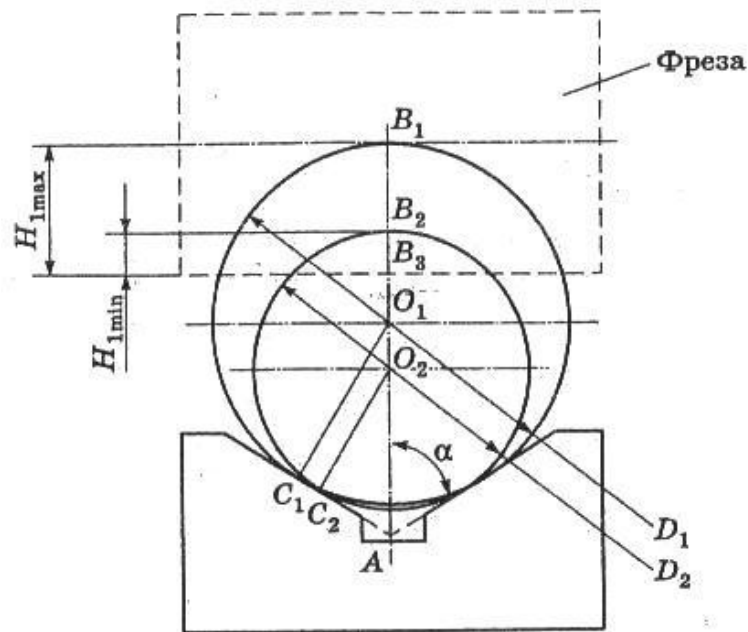


б) при посадке на жесткий палец с зазором Δ погрешность базирования будет больше на величину предельного радиального зазора Δ , и в этом случае

$$\varepsilon_b = TD / 2 + \Delta$$

2. Погрешности базирования при установке в призму.

Цилиндрические детали (валики, втулки) при сверлении и фрезеровании часто базируются своими наружными цилиндрическими поверхностями на опорные призмы. В этом случае ось детали всегда находится в плоскости симметрии призмы независимо от отклонений диаметра детали. Но расстояние от центра деталей до основания призмы будет меняться на величину погрешности базирования, зависящую от допуска на диаметр и величины угла α призмы.



$$\varepsilon_{BH1} = (D1 - D2) [1/\sin\alpha + 1] = TD/2 [1/\sin\alpha + 1]$$

$$\varepsilon_{BH2} = TD/2 [1/\sin\alpha - 1]$$

$$\varepsilon_{BH3} = TD/2 \sin\alpha$$

5. Порядок выполнения работы

1. Вычертить эскиз детали и записать исходные данные, указав номер варианта.
2. Выбрать технологические, установочные и измерительные базы и обосновать их выбор.
3. Начертить эскиз детали и нанести опорные точки на обозначенные базы детали.
4. Пронумеровать опорные точки.
5. Рассчитать погрешности базирования.

6. Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Задание, эскиз детали, исходные данные.
4. Выбор баз, их обозначение и обоснование их выбора.
5. Схема базирования детали, нанесение опорных точек, около которых проставить их номера.
6. Расчет погрешностей базирования.

7. Контрольные вопросы

1. Что такое базирование?
2. Как определяются технологическая, измерительная и установочная база?
3. От чего зависит надежность установки заготовки в технологической системе?
4. Какие погрешности исходного размера возникают из-за несовмещения баз?
5. Каковы типовые схемы базирования заготовок?
6. Какую базу выбирает конструктор?

7. Как влияет точность исходных размеров и допускаемых отклонений на выбор баз?

8. Как связана технологичность конструкции детали с выбором баз для ее механической обработки?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Расчет показателей технологичности конструкции заданной детали

1. Цель

Получить практические навыки анализа технологического контроля конструкции детали.

2. Задание

В соответствии с заданными параметрами конструкции детали, чертежи которых приведены в приложении1 определить качественную и количественную оценку технологичности.

Исходные данные

Вариант	Деталь				Деталь-аналог				
	Мд, кг	Тнм.д	Ранмд, мкм	Нд, шт.	Ма, кг	Тнма	Ранма, мкм	На, шт.	Та, мин
1	2,3	8	2,5	1500	2,8	7	1,25	1000	36,0
2	7,2	10	6,3	2500	6,9	9	2,5	3000	15,8
3	12,4	9	2,5	1000	13,7	10	5,3	1500	42,0
4	1,2	7	0,63	1500	1,5	6	0,32	1000	28,0
5	2,8	6	0,32	60000	2,3	7	0,63	40000	10,6
6	0,8	11	2,5	25000	1,1	10	1,25	30000	31,0
7	6,5	10	1,25	25000	6,1	9	0,63	15000	22,0
8	10,0	10	2,5	1000	9,2	11	6,3	1200	13,5

3. Краткие теоретические сведения

В соответствии с ГОСТ 14.205-83 **технологичность** – это совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте при заданных показателях качества, объеме выпуска и условиях выполнения работ.

Производственная технологичность конструкции детали – это степень соответствия требованиям наиболее производительного и экономичного изготовления. Чем меньше трудоемкость и себестоимость изготовления, тем более технологичной является конструкция детали.

Качественная оценка технологичности является предварительной, обобщенной и характеризуется показаниями: «лучше – хуже», «рекомендуется – не рекомендуется», «технологично – нетехнологично» и т.п.

Количественная оценка технологичности выражается показателем, численное значение которого характеризует степень удовлетворения требований к технологичности. К ним относятся *коэффициенты точности K_t и шероховатости $K_{ш}$* :

$$K_t = 1 - 1/T_{cp},$$

при этом

$$T_{cp} = \sum T_{ini} / \sum n_i$$

$$K_{ш} = 1 / R_{cp},$$

при этом

$$R_{\text{ср}} = \sum R_{\text{ai}} / \sum n_i,$$

где T_i, R_{ai} – соответственно качества точности и значения параметра шероховатости обрабатываемых поверхностей;

$T_{\text{ср}}, R_{\text{ср}}$ – средние значения этих параметров;

n_i – число размеров или поверхностей для каждого качества и значения параметра шероховатости.

Технологичность детали оценивается также путем сравнения ее показателей с соответствующими показателями детали-аналога. Под деталью-аналогом понимается базовая деталь, выполняющая в изделии те же функции, что и анализируемая. Показатель технологичности P_d с показателем P_a следующий:

Трудоемкость детали

$$T_d = T_a \cdot K_m \cdot K_{\text{сл}} \cdot K_N,$$

где T_a – трудоемкость обработки детали-аналога, мин;

$K_m \cdot K_{\text{сл}} \cdot K_N$ – коэффициенты, учитывающие различия детали и детали-аналога соответственно по массе, сложности обработки и программе выпуска.

$$0,67$$

$$K_m = (M_d / M_a)$$

где M_d и M_a – соответственно масса детали и детали-аналога, кг.

$$K_{\text{сл}} = K_{\text{т.нмд}} \cdot K_{\text{ш.нм.д}} / K_{\text{т.нм.а}} \cdot K_{\text{ш.нм.а}},$$

где $K_{\text{т.нмд}}, K_{\text{ш.нм.д}}$ и $K_{\text{т.нм.а}}, K_{\text{ш.нм.а}}$ – коэффициенты, показывающие изменение трудоемкости в зависимости от изменения наименьших значений качества точности и параметра шероховатости соответственно детали и детали-аналога.

При этом

$$-0,63$$

$$K_{\text{т.нм}} = 4 \cdot T_{\text{нм}}$$

$$-0,071$$

$$K_{\text{ш.нм}} = 1,19 \cdot R_{\text{анм}}$$

где $T_{\text{нм}}, R_{\text{анм}}$ – соответственно наименьшие значения качества точности и параметра шероховатости поверхности.

Коэффициент

$$m$$

$$K_N = (N_a / N_d),$$

где N_a, N_d – соответственно годовой выпуск аналога и детали, шт., а m – показатель степени, определяемой по формуле

$$-0,045$$

$$m = 0,2 \cdot M_d$$

4. Порядок выполнения работы

1. Вычертить эскиз детали и записать исходные данные, указав номер варианта.
2. Дать качественную оценку технологичности конструкции детали
3. Рассчитать количественные показатели технологичности конструкции детали.

4. Провести анализ качественных и количественных показателей технологичности конструкции детали и сделать вывод о технологическом контроле рабочего чертежа.

6. Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Задание, эскиз детали, исходные данные.
4. Качественная оценка технологичности конструкции детали.
5. Расчет количественных показателей технологичности конструкции детали.
6. Анализ технологического контроля рабочего чертежа детали..

7. Контрольные вопросы

1. Что такое отработка конструкции на технологичность?
2. Виды и разновидности технологичности.
3. Какие показатели технологичности конструкции изделия Вы знаете?
4. Что такое технологический контроль конструкторской документации?

Практическая работа № 5

Определение операционных припусков и межоперационных размеров

1. Цель работы: получение практических навыков в определении операционных припусков и размеров опытно - статистическим и расчетно-аналитическим методами

2. Задание

В соответствии с исходными данными определить операционные припуски и размеры опытно-статистическим и расчетно-аналитическим методами.

Исходные данные к практической работе

Деталь «Вал» изготавливается в условиях среднесерийного производства. Перед токарной обработкой деталь подвергается подрезке торцев и центровке. Поверхность обрабатывается в такой последовательности:

1. Точить предварительно (точность h12)
2. Точить окончательно (точность h10)
3. Шлифовать

Диаметр ступени готовой детали $d =$

Заготовка - горячекатаный прокат ГОСТ2590-88

Общая длина заготовки $L =$

Материал - сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Масса заготовки $m =$

Вариант	Масса заготовки, м, кг	Длина детали, L, мм	Диаметр ступени готовой детали d, мм	Отклонения диаметра заготовки (\pm), мм
1	7,9	150	45m6	+0,4 -0,7
2	13,7	280	55q6	+0,4 -1,0
3	5,1	135	35т6	+0,4 -0,7

4	14,0	680	65f7	+0,5 -1,1
5	3,0	140	30n6	+0,4 -0,7
6	15,8	475	75d8	+0,5 -1,1
7	5,9	300	40k6	+0,4 -0,7
8	18,6	500	70e8	+0,5 -1.1
9	11,9	800	50h6	+0,4 -1,0
10	2,4	145	25f7	+0,4 -0,5
11	0,5	100	17h6	+0,4 -0,5
12	5,5	250	115f8	+0,8 -2,0
13	8,3	620	12m8	+0,3 -0,5
14	4,0	380	48d8	+0,4 -1,0
15	6,5	400	92h8	+0,5 -1,3

4. Порядок выполнения работы

4.1. Получить вариант работы.

4.2. Определить статистическим методом (по таблицам) промежуточные припуски на каждый переход и размеры заготовки.

4.2.1. Исходные данные полученного варианта работы.

ПРИМЕР:

Вариант №1

Диаметр ступени детали $d_d = 45 \text{ мм}$

Заготовка - горячекатаный прокат Длина заготовки $L = 150 \text{ мм}$

Материал - Сталь 45 ГОСТ 1050-88 Масса заготовки $m = 7,9 \text{ кг}$

4.2.2. Выписать последовательность обработки и точность операционных размеров Поверхность обрабатывается в такой последовательности:

1. Точить предварительно (точность $h 12$)
2. Точить окончательно (точность $h 10$)
3. Шлифовать (по посадке)

4.3. Порядок выполнения работы.

4.3.1. Определение общего припуска на механическую обработку.

По отношению L/d_d определяем диаметр заготовки d_z (А.А. Панов, стр. 584) «Справочник технолога. Обр-ка металлов резанием»

$$\frac{150}{45} = 3,3 < 4$$

тогда
 $d_z = 48 \text{ мм}$

4.3.2. Определяем общий припуск на механическую обработку.

$$2\text{Побщ.} = d_3 - d_4$$

$$2\text{Побщ.} = 48 - 45 = 3 \text{ мм}$$

4.3.3. Определяем операционные припуски на чистовые переходы (шлифование, чистовое (точение))

а) припуск на шлифование

$$2\text{ПЗ} = 0,3 \text{ мм}$$

(Г. А. Монахов, стр. 490, таблица 7)

«Справочник технолога»

б) припуск на чистовое точение (под шлифование) (Г.А.Монахов, стр. 489, таблица 5)

$$2\text{П2} = 1,0 \text{ мм}$$

в) припуск на черновое точение как разность между общим припуском и суммой припусков на чистовые переходы

$$2 \text{ П1} = 2 \text{ Побщ} - (2\text{ПЗ} + 2\text{П2})$$

$$2\text{П1} = 3 - (1,0 + 0,3) = 3 - 1,3 = 1,7 \text{ мм}$$

4.3.4. Определить допуски операционных размеров

$$d1-m6$$

$$45m6 = 45^{+0,025}_{+0,009}$$

$$d2-h10$$

$$45h10 = 45^0_{-0,01}$$

$$d3 -h12$$

$$45h12 = 45^0_{-0,025}$$

(В.Д. Мягков, стр. 87,91)

«Допуски и посадки»

4.3.5. Определить операционные размеры, начиная с конечного номинального размера по чертежу

4.3.5.1. Шлифовать поверхность

$$d3 = d4 = 45m6 = 45^{+0,025}_{+0,009}$$

Расчетный размер для вала -наименьший

предельный размер детали по чертежу т.е. $d3p = d3min$

$$d3max = 45 + 0,025 = 45,025 \text{ мм}$$

$$d3min = 45 + 0,009 = 45,009 \text{ мм}$$

$$d3p = 45,009 \text{ мм}$$

4.3.5.2. Точить поверхность под шлифовку $d2$

$$= d3p + 2\text{ПЗ}$$

$$d2 = 45,009 + 0,3 = 45,309h10$$

$$g=0 / -0,100$$

$$d2max = 45,309 + 0 = 45,309 \text{ мм}$$

$$d2min = 45,309 - 0,100 = 45,209 \text{ мм}$$

$$\text{Значит } d2p = d2min = 45,209 \text{ мм}$$

4.3.5.3. Точить поверхность начерно.

$$d1 = d2p + 2\text{П2}$$

$$d1 = 45,209 + 1,0 = 46,209h12$$

$$g=(0/-0,250)$$

$$d1max = 46,209 + 0 = 46,209 \text{ мм}$$

$$d1min = 46,209 - 0,250 = 45,959 \text{ мм}$$

$$d0 = 45,959 + 1,7 = 47,659 \text{ мм}$$

4.3.5.4. Определяем диаметр заготовки $d0 = d1min + 2\text{П1}$

$$d0 = 45,959 + 1,7 = 47,659 \text{ мм}$$

Округляем до большего значения

$$d0 = 48 \text{ мм с припуском}$$

$$d0 = 48^{+0,4/-0,7} \text{ мм}$$

Результаты расчётов заносим в таблицу №1

Технологические переходы	Точность	Допуск	Припуск	Операционные размеры
--------------------------	----------	--------	---------	----------------------

1. Точить предварительно	h 12	0 -0,2 50	2П1=1,7	d l max=46,206мм d l min=45,959мм
2. Точить окончательно	h 10	0 -0,100	2П2=1,0	d 2 max=45,309мм d 2 min=45,209мм
3. Шлифовать	m6	+0,025 +0,009	2П3= 0,3	d3 max=45,025мм d3min= 45,009мм

4.4. Определение операционных припусков и операционных размеров расчетно-аналитическим методом

4.4.1. Выписать последовательность обработки и точность операционных размеров

4.4.2. Сбор дополнительных данных

4.4.2.1. Качество наружной поверхности проката (обычная точность) (Справочник технолога-машиностроителя, том 1, под ред. А.Г. Косиловой, стр. 166, таб. 1)

4.4.2.2. Точность и качество поверхности заготовки из проката после механической обработки (Справочник технолога-машиностроителя, том 1, под ред. А.Г. Косиловой, стр. 166, таб. 1)

4.4.3. Определение припусков (обработка в центрах)

$2Z_{\min i} = 2(Rz_{j-1} + T_{\text{деф}}(j-1) + p_{j-1}) + T_{j-1}$
(Справочник технолога-машиностроителя, том 1 под ред. А.Г. Косиловой, стр. 163, таб. 7) где, p_{j-1} - суммарное значение пространственных отклонений.

Суммарное значение отклонений уменьшается с каждым следующим переходом $p_1=0,06p_0$ $p_2=0,05p_1$ $p_3=0,04p_2$

4.4.3.1. Суммарное значение пространственных

1. Точить предварительно (точность h 12)
2. Точить окончательно (точность h10)
3. Шлифовать 50 h 6

Заготовка — горячекатанный прокат
Lзаг = 800мм

Допуск заготовки +0,4/-1,0

Масса заготовки 11,9 кг

$$d_{\text{дет}} = 50h_6 = 50 \begin{matrix} 0 \\ - 0,019 \end{matrix}$$

$$d_2 = 50h_{10} = 50 \begin{matrix} 0 \\ - 0,120 \end{matrix}$$

$$d_1 = 50h_{12} = 50 \begin{matrix} 0 \\ - 0,320 \end{matrix}$$

$$R_{\text{заг}} = 150 \text{ мкм} \quad T_{\text{заг}} = 250 \text{ мкм}$$

Черновое точение $Rz_1 = 50 \text{ мкм}$ $T_1 = 50 \text{ мкм}$

Чистовое точение $Rz_2 = 30 \text{ мкм}$

$T_2 = 30 \text{ мкм}$

Шлифование $Rz_3 = 6 \text{ мкм}$ $T_3 = 12 \text{ мкм}$

определяем по формуле: $\rho = \sqrt{P_k^2 + P_u^2}$
(Справочник технолога-машиностроителя, том 1 стр.167), где:

ρ_k - величина кривизны заготовки

ρ_u - величина смещения оси в результате погрешности центровки

$$\rho_u = 0,25 \sqrt{\delta^2 + 1}$$

где δ – допуск в мм на диаметр заготовки (Справочник технолога-машиностроителя, том 1, стр. 166 таб.2)

$$\rho_k = \Delta_k \times L_2$$

$$Z_k = 0,5 Z_2$$

$$\Delta K = 1,3 \text{ мкм/мм}$$

(Справочник технолога-машиностроителя, том 2 под ред. А.П. Косиловой стр. 166, таб.2)

4.4.3.2. Определяем минимальные припуски по всем переходам:

$T_j - 1$ – допуск на промежуточный размер на предыдущем переходе.

При определении припуска на черновой переход учитывается только его минусовая часть (для вала)

Шлифование

$$2Z3 \text{ min} = 2(30+30+2,6)+120=240 \text{ мкм}$$

$$2Z3 \text{ min} = 0,240 \text{ мм}$$

$$2Z3 \text{ min} = 0,240 \text{ мм}$$

4.4.4. Расчет промежуточных номинальных размеров, ведем от наименьшего предельного размера детали

$$P_u = 0,25 \sqrt{1,4^2 + 1} = \sqrt{1,96 + 1} = \sqrt{2,96} = 0,25 * 1,72 =$$

0,7 мм

$$P_u = 0,7 \text{ мм}$$

$$\rho_{\text{сумм}} = \begin{matrix} +0,4 \\ -1,0 \end{matrix} = 1,0 + 0,4 = 1,4 \text{ мм}$$

$$Z_k = 0,5 * 800 = 400 \text{ мм}$$

$$\rho_k = \Delta_k \times Z_k = 1,3 * 400 = 520 \text{ мкм}$$

$\rho_0 =$

$$\sqrt{P_k^2 + P_u^2} = \sqrt{0,52^2 + 0,7^2} = \sqrt{0,76} = 0,87$$

мм

$$\rho_0 = 0,87 \text{ мм} = 870 \text{ мкм}$$

$$\rho_1 = 0,06 \rho_0 = 0,06 \text{ мм} \times 870 = 52 \text{ мкм}$$

$$\rho_2 = 0,05 \times \rho_1 = 0,05 \times 52 = 2,6 \approx 3 \text{ мкм}$$

$$\rho_3 = \rho_4 = 0$$

Черновое точение

$$2Z1 \text{ min} = 2(R_{Z \text{ заг}} + T_{\text{диф.3 заг}} + \rho_{i-1}) + T_i - 1$$

$$2Z1 \text{ min}_1 = 2(150+250+\rho_0) + T_i - 1$$

$$\rho = \begin{matrix} +0,4 \\ -1,0 \end{matrix}$$

$$T_{i-1} = 1 \text{ мм} = 1000 \text{ мкм}$$

$$2Z2 \text{ min}_1 = 2(150+250+870) + 1000 = 3540 \text{ мкм}$$

$$2Z2 \text{ min}_1 = 3,54 \text{ мм}$$

Чистовое точение

$$2Z2 \text{ min} = 2(50+50+52) + 300 = 604 \text{ мкм}$$

$$2Z2 \text{ min} = 0,604 \text{ мм}$$

$$d = 50 \begin{matrix} 0 \\ -0,019 \end{matrix}$$

$$d_{\text{min}} = 50 - 0,019 = 49,981 \text{ мм}$$

4.4.5 Результаты расчетов заносим в таблицу № 2

№	Определяемая Величина	Допуск	Обозначение величины	Числовое значение
1.	Готовая деталь	50h6	d	50 0/-0,019
2.	Операционные размеры после шлифования		d3max d3min	50 49,981
3.	Исходный расчётный размер (после шлифования)		дисх	49,981
4.	Припуск на шлифование		2Z1	0,240
5.	Расчётный диаметр после	h10		0/-0,120

	чистового точения $d_{расч.} = d_{исх.} + 2Z1$		$d_{расч.}$	50,221
6.	Операционные размеры (после чистового точения)		d_{lmax} d_{lmin}	50,221 50,101
7.	Расчётный размер (после чистового точения) $d_{исх} = d_{lmin}$		$d_{исх}$	50,101
8.	Расчётный диаметр после черного точения $d_{2расч.} = d_{исх} + 2Z2$	$h12$	$d_{2расч.}$	0/-0,300 50,705
9.	Припуск на чистовое точение		$2Z2$	0,604
10.	Операционные размеры после черного точения		d_{2max} d_{2min}	50,705 50,405
11.	Исходный расчётный размер (после черного точения) $d_{2расч.} = d_{2min}$		$d_{2исх}$	50,405
12.	Припуск под черновое точение		$2Z1$	3,54
13.	Расчётный диаметр заготовки $d_{расч. заг.} = d_{2исх} + 2Z1$			$d_{заг расч.}$ 53,945

Диаметр заготовки округляем $d_z = 54 + 0,4 \sqrt{-1,0}$

4.5. Оформить отчет, для чего произвести расчёты в соответствии с п.п.4.2, 4.4 и результаты занести в таблицы 1 и 2.

5. Содержание отчета

5.1. Наименование и цель работы.

5.2. Определение операционных припусков и размеров опытно-статистическим методом.

5.2.1. Определение общего припуска.

5.2.2. Определение операционных припусков.

5.2.3. Определение операционных размеров.

Примечание: Расчёты свести в таблицу №1.

5.3. Определение операционных припусков и размеров расчетно-аналитическим методом.

5.3.1. Определение элементов припуска.

5.3.2. Расчёт минимальных припусков.

5.3.3. Определение расчетных предельных размеров.

5.3.4. Определение наибольших и наименьших предельных размеров.

5.3.5. Определение наибольших и наименьших предельных припусков.

5.3.6. Определение общих наибольших и наименьших припусков.

Примечание: Расчеты свести в таблицу №2

6. Контрольные вопросы

1. Что называется припуском?

2. Какие виды припусков вы знаете?

3. Для чего назначают припуски?

4. Какие существуют методы определения припусков?

5. Чем отличается припуск от допуска?

«Расчет нормативов и норм труда»

Состав нормы времени:

$$Нвр = Тпз + Топ + Тобс + Тотд + Тпт [1]$$

$$Топ = То + Тв [2]$$

Тпз – время подготовительно-заключительной работы

Топ – оперативное время

Тобс - время обслуживания рабочего места

Тотд - время на отдых и личные надобности

Тпт – время перерывов

То – основное время

Тв – вспомогательное время

Общая расчетная формула штучного времени:

$$Тшт = То + Тв + Тобс + Тотд + Тпт [3]$$

В условиях единичного производства:

$$Тшт = Топ * (1 + К/100) [4]$$

К – сумма времени на обслуживание рабочего места (Тобс), отдых и личные надобности (Тотд), выраженная в процентах от оперативного времени.

Норма времени на партию изделий (Тпарт) рассчитывается следующим образом:

$$Т_{парт} = Т_{шт} \times n + Т_{пз} [5]$$

n – количество изделий в партии. Для исчисления средних затрат рабочего времени на выпуск единицы продукции рассчитывают норму штучно-калькуляционного времени:

$$Т_{шт.к.} = Т_{шт} + \frac{Т_{пз}}{n} [6]$$

Задача: Определить норму штучного (Тшт), штучно-калькуляционного времени (Тшт.к.) и норму времени на партию изделия (Т пар), если время основной работы составляет, То мин, вспомогательной - Тв мин, время подготовительно-заключительное Тпз на партию из n изделий, Тотд – % от Топ, Тобс % от Топ.

Вариант	То (мин)	Тв (мин)	Тпз (мин)	n	Тотд, %	Тобс, %
1	1,8	0,2	8	30	6	5
2	3	0,6	10	40	7	6
3	2,8	0,4	7	50	8	7
4	2,5	0,3	7	40	9	8
5	1,5	0,4	6	30	6	5

6	3,2	0,7	8	50	7	6
7	2	0,3	6	40	8	7
8	2,4	0,4	8	30	9	8
9	1,9	0,3	8	50	6	5
10	3,2	0,5	7	20	7	6

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

«Заполнение бланков технологической документации»

1. Цель

Получить практические навыки по заполнению комплекта технологической документации на механическую обработку заданной детали.

2. Краткие теоретические сведения

Разработка технологического процесса изготовления детали заканчивается составлением и оформлением комплекта технологических документов.

Состав и формы технологических карт, входящих в комплект документов, зависят от вида технологического процесса (единичный, типовой или групповой), типа производства и степени использования средств вычислительной техники и информационных технологий. По степени детализации информации каждый из указанных видов технологических процессов предусматривает различное изложение содержания операций и комплектность документов.

В маршрутном технологическом процессе содержание операций излагается в маршрутной карте без указания переходов, режимов обработки.

В операционном технологическом процессе маршрутная карта содержит только наименование всех операций в технологической последовательности, включая контроль, термообработку, перемещение и т.п., технологическое оборудование и перечень документов. Сами операции подробно описываются в операционных картах.

В маршрутно-операционном технологическом процессе предусматривается краткое описание содержания отдельных операций в маршрутной карте, а остальные операции оформляются в операционных картах.

Маршрутная карта является основным и обязательным документом любого технологического процесса. Формы и правила оформления маршрутной карты регламентируются по ГОСТ3.1118-82.

К заполнению граф технологических документов предъявляются следующие требования:

1) каждая строка мысленно делится по горизонтали пополам и информацию записывают в нижней части, оставляя верхнюю часть для внесения изменений;

2) для граф, выделенных утолщенными линиями, существует три варианта заполнения:

* графы заполняются кодами и обозначениями по классификаторам и стандартам;

* информация записывается в раскодированном виде;

* информация записывается в виде кодов с расшифровкой.

Для изложения технологических процессов в маршрутной карте используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ. В качестве служебных символов приняты прописные буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки (таблица №1).

Таблица 1-Содержание информации на строках маршрутной карты в соответствии со служебными символами.

Обозначение служебного символа	Содержание информации, вносимой в графы, расположенные на строке
А	Номер цеха, участка, рабочего места, код и наименование операции, номер инструкции по охране труда
Б	Код, наименование оборудования, информация о трудозатратах, код профессии, разряд, условия труда, объем партии, единица нормирования
К	Информация о комплектации СЕ(изделия) с указанием наименования и обозначения деталей, СЕ, их количества
М	Информация о применяемом материале, исходной заготовке, коде единицы величины, единице нормирования, о массе детали и заготовки, норме расхода
О	Содержание перехода
Т	Информация о применяемой технологической оснастке
Р	Информация о режиме обработки

Сведения, вносимые в отдельные графы и строки маршрутной карты, выбираются из таблицы №2.

Таблица 2 - Содержание информации, вносимой в отдельные графы и строки маршрутной карты

№ п/п	Условное обозначение	Служебный символ	Содержание информации						
1	2	3	4						
1	-	-	Наименование изделия (детали, СЕ)						
2	-	-	Обозначение изделия по основному конструкторскому документу или код по конструкторскому классификатору						
3	-	-	Код технологических признаков для типовых и групповых технологических процессов по технологическому классификатору						
4	-	-	Обозначение документа по ГОСТ3.1201-85						
5	-	-	Общее количество листов документа						
6	-	-	Порядковый номер листа документа						
7	-	-	Литера, присвоенная технологическому документу						
8	-	-	Графа для особых указаний						
9	Обозначение документа	А	Обозначение документов, применяемых при выполнении операции (например, ИОТ – инструкция по охране труда)						
10	Тшт	Б	Норма штучного времени на операцию, мин						
11	Тпз	Б	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию, мин						
12	Кшт	Б	Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании:						
			<table border="1"> <tr> <td>Код станк</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>	Код станк	1	2	3	4	5
Код станк	1	2	3	4	5				

			ов					
			Кшт	1	0,65	0,48	0,39	0,35
13	ОП	Б	Объем производственной партии					
14	ЕН	М02, Б.К,М	Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала, или норма времени					
15	КОИД	Б	Количество одновременно обрабатываемых заготовок					
16	КР	Б	Количество исполнителей, занятых при выполнении операции					
17	УТ	Б	Код условий труда. Включает в себя цифру (условия труда) и букву (вид нормы времени). Условия труда: 1-нормальные; 2-тяжелые или вредные; 3-особо тяжелые (вредные)					
			Вид нормы времени: Р-расчетно-аналитическая; И-исследовательски-аналитическая; Х-хронометражная; О-опытно-статистическая					
18	Р	Б	Разряд работы (и, возможно, код формы оплаты труда)					
19	ПРОФ	Б	Код профессии по классификатору					
20	СМ	Б	Код степени механизации труда(1-наблюдение за работой авт.оборудования; 2-работа с помощью авт.оборудования; 3-вручную на станках и машинах; 4-вручную; 5-наладка)					
21	Код, наименование оборудования	Б	Код и наименование оборудования					
22	Код, наименование операции	А	Код операции по классификатору. Наименование операции					
23	Цех	А	Номер цеха, в котором выполняется операции					
24	Уч	А	Номер участка					
25	РМ	А	Номер рабочего места					
26	Опер	А	Номер операции по технологическому процессу					
27	Код	М02	Код материала					
28	ЕВ	М02, К М	Код единицы величины(массы, длины и т.п.). Допускается указывать единицы измерения					
29	МД	М02	Масса детали					
30	ЕН	М02, Б К, М	Единица нормирования, на которую установлена норма расхода (например,1,10,100)					
31	Нрасх	М02,К	Норма расхода материала					
32	КИМ	М02	Коэффициент использования материала					
33	Код Заготовки	М02	Код заготовки по классификатору. Допускается указывать вид заготовки					
34	-	М01	Наименование, сортамент, размер, марка материала, обозначение ГОСТ или ТУ					
35	Профиль и размеры	М02	Обозначение профиля и размеров заготовки					
36	КД	М02	Количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки					
37	МЗ	М02	Масса					

Операционная карта. Структура построения операционной карты идентична маршрутной. Запись информации выполняется построчно с привязкой к соответствующим служебным символам.

Указание данных по технологическому режиму следует выполнять после записи состава применяемой технологической оснастки в последовательности:

- 1) приспособления;
- 2) вспомогательный инструмент;
- 3) режущий инструмент;
- 4) средства измерения.

Допускается применять условное обозначение видов технологической оснастки: ПР – приспособления; ВИ – вспомогательный инструмент; РИ – режущий инструмент; СИ – средства измерения.

Основные графы операционной карты (рис.2.32) соответствуют аналогичным графам маршрутной карты. Запись содержания перехода следует выполнять в соответствии с рекомендациями ГОСТ3.1702-79 и таблицей №3.

Таблица3-Информация по дополнительным графам операционной карты

Наименование пункта поиска	Наименование (условное обозначение графы)	Содержание информации
1	2	3
1	-	Графы для записи содержания перехода, информации по оснастке, режущему и измерительному инструменту
2	ПИ	Номер позиции инструментальной наладки. Графа заполняется для станков с ЧПУ
3	То	Норма основного времени на операцию, мин
4	Д или В	Расчетный размер обрабатываемого диаметра (ширины) детали. Данные по «Д» или «В» указываются с учетом врезания и перебега
5	Тв	Норма вспомогательного времени на операцию, мин
6	L	Расчетный размер длины рабочего хода с учетом величины врезания и перебега
7	t	Глубина резания
8	n	Число рабочих ходов
9	S	Подача
10	n	Частота вращения шпинделя
11	V	Скорость резания
12	-	Номер операции
13	СОЖ	Информация по применяемой смазочно-охлаждающей жидкости

4. Задания

В соответствии с исходными данными оформить маршрутную и операционную карты для указанной операции.

Вариант №1.

Деталь – втулка. Материал – чугун серый СЧ15-32 НВ163-229. Заготовка – отливка. Масса детали – 0,3 кг. Оборудование – станок токарный с ЧПУ модели 16К20Ф3С5. Приспособление - самоцентрирующий патрон с пневматическим зажимом. Обработка – без охлаждения. Партия – 200шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить, снять деталь.
2. Подрезать торец 1.
3. точить поверхность 2.
4. Точить фаску 3.
5. Расточить отверстие 4.

Режущий инструмент:

Резец подрезной, 16x29, ВК8 ГОСТ18880-73,

Резец проходной, упорный 16x20 ВК8 ГОСТ18879-73

Резец проходной ($\varphi=45^\circ$) 16x20 ВК8 ГОСТ18879-73

Резец расточной ($\varphi=60^\circ$) 16x20 ВК8 ГОСТ18882-73.

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

Скоба 50/112 ГОСТ 1448-85

Пробка 40Н11 ГОСТ 14810-80

Тосн =4,2мин

Вариант №2.

Деталь – втулка. Материал – чугун серый СЧ15-32 НВ163-229. Заготовка – отливка. Масса детали – 0,8 кг. Оборудование – станок токарный с ЧПУ модели 16К20Ф3С5. Приспособление - самоцентрирующий патрон с пневматическим зажимом. Обработка – без охлаждения. Партия – 1200шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить, снять деталь.
2. Подрезать торец 1.
3. точить поверхность 2.
4. Точить фаску 3.
5. Расточить отверстие 4.

Режущий инструмент:

Резец подрезной, 16x29, ВК8 ГОСТ18880-73,

Резец проходной, упорный 16x20 ВК8 ГОСТ18879-73

Резец проходной ($\varphi=45^\circ$) 16x20 ВК8 ГОСТ18879-73

Резец расточной ($\varphi=60^\circ$) 16x20 ВК8 ГОСТ18882-73.

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

Скоба 50/112 ГОСТ 1448-85

Пробка 40Н11 ГОСТ 14810-80

Тосн =14,2мин

Вариант №3.

Деталь – гайка М100х2. Материал – сталь 45, $\delta = 60$ кгс/мм². Заготовка – штамповка. Масса детали – 0,56 кг. Оборудование – станок токарный с ЧПУ модели 16К20Ф3С5. Приспособление - самоцентрирующий патрон с пневматическим зажимом. Обработка – без охлаждения. Партия – 200шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить, снять деталь.

2. Расточить отверстие $\varnothing 97,5+0,2$.
3. Точить фаску $1 \times 45^\circ$.
4. Переустановить деталь.
4. Точить фаску $1 \times 45^\circ$.
5. Нарезать резьбу М100х2.

Режущий инструмент:

Резец расточной ($\varphi=60^\circ$) 20х20 Т15К6 ГОСТ18882-73

Резец расточной ($\varphi=45^\circ$) 20х20 Т15К6 ГОСТ18882-73

Резец резьбовой ($\varepsilon = 60^\circ$), 20х20, Т15К6 ГОСТ18885-75.

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

Калибр резьбовой М100х2 ГОСТ17763-72

Тосн =7,2мин

Вариант №4.

Деталь – соединительная муфта. Материал – сталь 45, $\delta = 60 \text{ кгс/мм}^2$. Заготовка – калиброванный прокат $\varnothing 48, L=1500 \text{ мм}$ (на 10 деталей). Масса детали – 0,91 кг. Оборудование – станок токарный с ЧПУ модели 16К20Ф3С5. Приспособление - цанговый патрон. Обработка – без охлаждения (при сверлении – с охлаждением эмульсией). Партия – 250шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить пруток, снять деталь.
2. Подрезать торец
3. Центровать отверстие в торце $\varnothing 6,3$ на глубину $10 \pm 0,5$.
4. Сверлить отверстие $\varnothing 25,5 \text{ Н}14$.
5. Зенкеровать отверстие $\varnothing 28 \text{ Н}11$.
6. Отрезать деталь в размер $135 \text{ Н}14$.

Режущий инструмент:

Резец подрезной 25х16 Т15К6 ГОСТ18880-73

Сверло центровое 6,3 Р6М5 ГОСТ14952-75

Сверло $\varnothing 25,5$ ГОСТ10902-77

Зенкер 28Н11 ГОСТ12489-71

Резец отрезной ($\varphi=90^\circ$) Т15К6 ГОСТ18884-73

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-160-0,05 ГОСТ166-84

Калибр – пробка 28Н11 ГОСТ14810-80

Тосн =5,9мин

Вариант №5.

Деталь – гайка. Материал – сталь 45, $\delta = 60 \text{ кгс/мм}^2$. Заготовка – штамповка. Масса детали – 0,50 кг. Оборудование – станок токарный с ЧПУ модели 16К20Ф3С5. Приспособление – разжимная пневматическая оправка. Обработка – без охлаждения. Партия – 450шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить, снять деталь.
2. Подрезать торец 1.
3. Точить поверхность 2(до $\varnothing 44,78-0,64$).

4. Точить фаску 2x45°.
5. Точить канавку 3.
6. Нарезать резьбу М45х67Н..

Режущий инструмент:

Резец расточной ($\varphi=60^\circ$) 20x20 Т15К6 ГОСТ18882-73

Резец расточной ($\varphi=45^\circ$) 20x20 Т15К6 ГОСТ18882-73

Резец резьбовой ($\varepsilon = 60^\circ$), 20x20, Т15К6 ГОСТ18885-75.

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

Калибр резьбовой М45-7Н ГОСТ17763-72

Тосн =8,45мин

5. Порядок выполнения работы

1. Записать номер, тему, цель занятия, номер варианта.

2. Записать задание и исходные данные.

3. Оформить бланк маршрутной карты по ГОСТ3.1118-82.

4. Заполнить операционную карту в соответствии с рекомендациями ГОСТ3.1702-

79.

6. Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.

2. Порядок выполнения работы.

3. Задание, эскиз детали, исходные данные.

4. Маршрутная карта на заданный технологический процесс механической обработки детали.

5. Операционная карта на указанную в задании операцию.

7. Контрольные вопросы

1. Для какого типа производства оформляется маршрутная карта?

2. По каким признакам классифицируются детали группы?

3. Для какого типа производства оформляется операционная карта?

4. Охарактеризуйте содержание и последовательность разработки технологического процесса.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

«Расчет нормы времени на токарную операцию»

1. Цель

Получить практические навыки по нормированию токарных операций, выполняемых на станке с ручным управлением

2. Краткие теоретические сведения

$T_{шт} = (T_o + T_v \cdot K_{тв}) \cdot [(1 + \lambda_{обс.} + \lambda_{отл.}) / 100]$ мин., где

T_o – сумма основного времени всех переходов выполняемой операции,

T_v – вспомогательное время, определяемое по формуле:

$$T_v = t_{уст} + t_{пер} + t_{изм} + t_{пер},$$

$t_{уст}$ – время на установку и снятие детали, мин
 $t_{пер}$ – время, связанное с переходом (комплекс приемов), учитывает время на установку инструмента на размер, подвод и отвод инструмента, включение подачи и вращение шпинделя, на взятие пробных стружек, мин.

$t_{изм}$ – время контрольных измерений после обработки, мин.

$K_{тв}$ – поправочный коэффициент на вспомогательное время

$\lambda_{обс}$ – процент от оперативного на обслуживание рабочего места

$\lambda_{отл}$ – процент от оперативного времени на отдых и личные надобности

Штучно-калькуляционное время определяется по формуле:

$$T_{шк} = T_{ш} + T_{пз}/п, \text{ где}$$

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время на партию, мин

$п$ – производственная партия деталей, штук

3. Задания

В соответствии с исходными данными (чертежом детали и маршрутным технологическим процессом механической обработки) определить норму штучного и штучно-калькуляционного времени на токарную операцию. Расчет нормы штучного времени.

Вариант №1.

Деталь – втулка. Материал – чугун серый СЧ15-32 НВ163-229. Заготовка – отливка. Масса детали – 0,3 кг. Оборудование – станок токарный с ЧПУ модели 16К20Ф3С5. Приспособление - самоцентрирующий патрон с пневматическим зажимом. Обработка – без охлаждения. Партия – 200шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить, снять деталь.
2. Подрезать торец 1.
3. точить поверхность 2.
4. Точить фаску 3.
5. Расточить отверстие 4.

Режущий инструмент:

Резец подрезной, 16x29, ВК8 ГОСТ18880-73,

Резец проходной, упорный 16x20 ВК8 ГОСТ18879-73

Резец проходной ($\varphi=45^\circ$) 16x20 ВК8 ГОСТ18879-73

Резец расточной ($\varphi=60^\circ$) 16x20 ВК8 ГОСТ18882-73.

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

Скоба 50/112 ГОСТ 1448-85

Пробка 40Н11 ГОСТ 14810-80

$T_{o2} = 0,8 \text{ мин}$ $T_{o3} = 1,2 \text{ мин}$ $T_{o4} = 0,5 \text{ мин}$ $T_{o5} = 1,7 \text{ мин}$

Вариант №2.

Деталь – втулка. Материал – чугун серый СЧ15-32 НВ163-229. Заготовка – отливка. Масса детали – 0,8 кг. Оборудование – станок токарный с ЧПУ модели 16К20Ф3С5. Приспособление - самоцентрирующий патрон с пневматическим зажимом. Обработка – без охлаждения. Партия – 1200шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить, снять деталь.
2. Подрезать торец 1.
3. точить поверхность 2.
4. Точить фаску 3.
5. Расточить отверстие 4.

Режущий инструмент:

Резец подрезной, 16x29, ВК8 ГОСТ18880-73,
Резец проходной, упорный 16x20 ВК8 ГОСТ18879-73
Резец проходной ($\varphi=45^\circ$) 16x20 ВК8 ГОСТ18879-73
Резец расточной ($\varphi=60^\circ$) 16x20 ВК8 ГОСТ18882-73.

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89
Скоба 50/112 ГОСТ 1448-85
Пробка 40Н11 ГОСТ 14810-80
То2 =4,8мин То3 =1,8мин
То4 =4,8мин То5 =3,0мин

Вариант №3.

Деталь – гайка М100x2. Материал – сталь 45, $\delta = 60$ кгс/мм². Заготовка – штамповка. Масса детали – 0,56 кг. Оборудование – станок токарный с ЧПУ модели 16К20Ф3С5. Приспособление - самоцентрирующий патрон с пневматическим зажимом. Обработка – без охлаждения. Партия – 200шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить, снять деталь.
2. Расточить отверстие $\varnothing 97,5+0,2$.
3. точить фаску 1x45°.
4. Переустановить деталь.
4. Точить фаску 1x45°.
5. Нарезать резьбу М100x2.

Режущий инструмент:

Резец расточной ($\varphi=60^\circ$) 20x20 Т15К6 ГОСТ18882-73
Резец расточной ($\varphi=45^\circ$) 20x20 Т15К6 ГОСТ18882-73
Резец резьбовой ($\varepsilon = 60^\circ$), 20x20, Т15К6 ГОСТ18885-75.

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89
Калибр резьбовой М100x2 ГОСТ17763-72
То2 =2,4мин То3 =0,5мин То5 =0,5мин То6 =3,8мин

Вариант №4.

Деталь – соединительная муфта. Материал – сталь 45, $\delta = 60$ кгс/мм². Заготовка – калиброванный прокат $\varnothing 48, L=1500$ мм (на 10 деталей). . Масса детали – 0,91 кг. Оборудование – станок токарный с ЧПУ модели 16К20Ф3С5. Приспособление - цанговый патрон. Обработка – без охлаждения (при сверлении – с охлаждением эмульсией). Партия – 250шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить прутки, снять деталь.

2. Подрезать торец
3. Центровать отверстие в торце $\varnothing 6,3$ на глубину $10 \pm 0,5$.
4. Сверлить отверстие $\varnothing 25,5H14$.
5. Зенкеровать отверстие $\varnothing 28H11$.
6. Отрезать деталь в размер $135h14$.

Режущий инструмент:

Резец подрезной 25x16 T15K6 ГОСТ18880-73
Сверло центровое 6,3 P6M5 ГОСТ14952-75
Сверло $\varnothing 25,5$ ГОСТ10902-77
Зенкер 28H11 ГОСТ12489-71
Резец отрезной ($\varphi=90^\circ$) T15K6 ГОСТ18884-73

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-160-0,05 ГОСТ166-84
Калибр –пробка 28H11 ГОСТ14810-80
 $T_{o2} = 1,0\text{мин}$ $T_{o3} = 0,8\text{мин}$ $T_{o4} = 1,8\text{мин}$ $T_{o5} = 1,2\text{мин}$
 $T_{o6} = 1,1\text{мин}$

Вариант №5.

Деталь – гайка. Материал – сталь 45, $\delta = 60\text{кгс/мм}^2$. Заготовка – штамповка. Масса детали – 0,50 кг. Оборудование – станок токарный с ЧПУ модели 16K20Ф3С5. Приспособление – разжимная пневматическая оправка. Обработка – без охлаждения. Партия – 450шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить, снять деталь.
2. Подрезать торец 1.
3. Точить поверхность 2(до $\varnothing 44,78-0,64$).
4. Точить фаску $2 \times 45^\circ$.
5. Точить канавку 3.
6. Нарезать резьбу M4567H..

Режущий инструмент:

Резец расточной ($\varphi=60^\circ$) 20x20 T15K6 ГОСТ18882-73
Резец расточной ($\varphi=45^\circ$) 20x20 T15K6 ГОСТ18882-73
Резец резьбовой ($\varepsilon = 60^\circ$), 20x20, T15K6 ГОСТ18885-75.

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89
Калибр резьбовой M45-7H ГОСТ17763-72
 $T_{o2} = 0,5\text{мин}$ $T_{o3} = 3,8\text{мин}$ $T_{o4} = 0,8\text{мин}$
 $T_{o5} = 1,6\text{мин}$ $T_{o6} = 1,8\text{мин}$

5. Порядок выполнения работы

1. Записать номер, тему, цель занятия, номер варианта.
2. Начертить эскиз и записать исходные данные.
3. Записать задание
4. Определить основное время на операцию.
5. Определить элементы вспомогательного времени и вспомогательное время.
6. Определить время на обслуживание рабочего места (в процентах).

7. Определить время на отдых и личные надобности (в процентах).
8. Определить норму штучного времени.
9. Определить подготовительно-заключительное время (на партию деталей).
10. Определить штучно-калькуляционное время.

6. Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Задание, эскиз детали, исходные данные.
4. Нормирование токарной операции:
 - 4.1 Определить элементы вспомогательного времени и вспомогательное время.
 - 4.2 Определить время на обслуживание рабочего места (в процентах).
 - 4.3 Определить время на отдых и личные надобности (в процентах).
 - 4.4 Определить норму штучного времени.
 - 4.5 Определить подготовительно-заключительное время (на партию деталей).
 - 4.6 Определить штучно-калькуляционное время.

7. Контрольные вопросы

1. Что такое норма времени?
2. Какие факторы влияют на величину штучного времени?
3. Для какого типа производства определяется норма штучно-калькуляционного времени?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

«Расчет нормы времени на сверлильную операцию»

1. Цель

Получить практические навыки по нормированию сверлильных операций, выполняемых на станке с ручным управлением

2. Краткие теоретические сведения

$$T_{шт} = (T_0 + T_v \cdot K_{тв}) \cdot [(1 + \lambda_{обс.} + \lambda_{отл.}) / 100] \text{ мин.}, \text{ где}$$

T_0 – сумма основного времени всех переходов выполняемой операции,

T_v – вспомогательное время, определяемое по формуле:

$$T_v = t_{уст} + t_{пер} + t_{изм} + t'_{пер},$$

$t_{уст}$ – время на установку и снятие детали, мин

$t_{пер}$ – время, связанное с переходом (комплекс приемов), учитывает время на установку инструмента на размер, подвод и отвод инструмента, включение подачи и вращение шпинделя для первого перехода, съем кондуктора, мин.

$t_{изм}$ – время контрольных измерений после обработки, мин.

$K_{тв}$ – поправочный коэффициент на вспомогательное время

$\lambda_{обс.}$ – процент от оперативного на обслуживание рабочего места

$\lambda_{отл.}$ – процент от оперативного времени на отдых и личные надобности

Штучно-калькуляционное время определяется по формуле:

$$T_{шк} = T_{ш} + T_{пз/п}, \text{ где}$$

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время на партию, мин
 $п$ – производственная партия деталей, штук

3. Задания

В соответствии с исходными данными (чертежом детали и маршрутным технологическим процессом механической обработки) определить норму штучного и штучно-калькуляционного времени на сверлильную операцию. Расчет нормы штучного времени.

Вариант №1.

Деталь – крышка. Материал – чугун серый СЧ18-36 НВ170-229. Заготовка – отливка. Масса детали – 3,59 кг. Оборудование – радиально-сверлильный станок модели 2А55. Приспособление – специальное, кондуктор. Обработка – без охлаждения. Партия – 100шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить, снять деталь.
2. Установить и снять накладной кондуктор
3. Сверлить шесть отверстий $\varnothing 11\text{мм}$
4. Зенковать 6 отверстий $\varnothing 28\text{мм}$

Режущий инструмент:

Сверло $\varnothing 11\text{мм}$ и зенковка $\varnothing 28\text{мм}$, Р18

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

$T_{o2} = 2,8\text{мин}$ $T_{o3} = 1,2\text{мин}$

Вариант №2.

Деталь – стакан. Материал – чугун серый СЧ15-32 НВ163-229. Заготовка – отливка. Масса детали – 4,4 кг. Оборудование – радиально-сверлильный станок модели 2А55. Приспособление – специальное, кондуктор. Обработка – без охлаждения. Партия – 200шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить, снять деталь.
2. Установить и снять кондуктор
3. Сверлить шесть отверстий $\varnothing 8,4$ под резьбу М10.мм
4. Нарезать резьбу М10х1,5 в 6 отверстиях.

Режущий инструмент:

Сверло $\varnothing 8,4\text{мм}$ и метчик М10х1,5, Р18

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

$T_{o2} = 1,1\text{мин}$ $T_{o3} = 2,8\text{мин}$

Вариант №3.

Деталь – крышка. Материал – сталь 3, $\delta = 38 \div 47\text{кгс/мм}^2$. Заготовка – прокат. Масса детали – 1,56 кг. Оборудование – радиально-сверлильный станок модели 2А55. Приспособление – специальное, кондуктор. Охлаждение – эмульсия. Партия – 120шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить, снять деталь.
2. Сверлить 6 отверстий Ø11мм по кондуктору.

Режущий инструмент:

Сверло Ø11мм, P18

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

To2 =2,4мин

Вариант №4.

Деталь – крышка. Материал – сталь 3, $\delta = 38 \div 47$ кгс/мм². Заготовка – лист толщиной 4мм. Масса детали – 4,15 кг. Оборудование – радиально-сверлильный станок модели 2А55. Приспособление – специальное, кондуктор. Охлаждение – эмульсия. Партия – 175шт.

Содержание операции.

- А. Установить и снять пакет из десяти штук.
 - Б. Установить и снять накладной кондуктор
1. Сверлить 12 отверстий Ø10 мм по контуру.

Режущий инструмент:

Сверло Ø10,0, P18 ГОСТ10902-77

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-160-0,05 ГОСТ166-84

Калибр – пробка 10Н12 ГОСТ14810-80

To2 =1,0мин

Вариант №5.

Деталь – крышка. Материал – чугун серый СЧ15-32 НВ163-229. Заготовка – отливка. Масса детали – 2,5 кг. Оборудование – радиально-сверлильный станок модели 2А55. Приспособление – специальное, кондуктор. Обработка – без охлаждения. Партия – 200шт.

Содержание операции.

1. Установить, закрепить, снять деталь.
2. Установить и снять кондуктор
3. Сверлить шесть отверстий Ø11мм по кондуктору.
4. Зенковать 6 отверстий Ø20мм.
5. Сверлить отверстие Ø6,7мм под резьбу М8х1,25.
6. Нарезать резьбу М8х1,25.

Режущий инструмент:

Сверла Ø11мм и Ø6,7мм; зенковка Ø20мм и метчик М8х1,25, P18

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

To2 =1,1мин To3 =2,8мин To4 =0,75мин To5 =0,64мин

Вариант 6.

Деталь – крышка. Материал – чугун серый СЧ15-32 НВ163-229. Заготовка – отливка. Масса детали – 1,2 кг. Оборудование – радиально-сверлильный станок

модели 2А55. Приспособление - тиски с эксцентриковым зажимом. Обработка – без охлаждения. Партия – 200шт.

Содержание операции.

А. Установить с выверкой, закрепить, снять деталь.

1. Сверлить два отверстия Ø13мм по разметке.
2. Сверлить отверстие Ø6,7мм под резьбу М8.
6. Нарезать резьбу М8х1,25.

Режущий инструмент:

Сверла Ø13мм и Ø6,7мм; зенковка Ø20мм и метчик М8х1,25, Р18

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89, калибр М8х1,25.

То2 =0,5мин То3 =0,4мин То4 =0,8мин

Вариант 7.

Деталь – шестерня. Материал – чугун серый СЧ15-32 НВ170-241. Заготовка – отливка. Масса детали – 0,97 кг. Оборудование – радиально-сверлильный станок модели 2А55. Приспособление - самоцентрирующий патрон. Обработка – без охлаждения. Партия – 10шт.

Содержание операции.

А. Установить с, закрепить, снять деталь.

1. Сверлить отверстие Ø19мм.
2. Развернуть отверстие Ø20Н11мм.

Режущий инструмент:

Сверло Ø19мм и развертка Ø20Н11мм, Р18

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89, микрометр То2 =0,5мин То3 =0,4мин То4 =0,8мин

5. Порядок выполнения работы

1. Записать номер, тему, цель занятия, номер варианта.
2. Начертить эскиз и записать исходные данные.
3. Записать задание
4. Определить основное время на операцию.
5. Определить элементы вспомогательного времени и вспомогательное время.
6. Определить время на обслуживание рабочего места (в процентах).
7. Определить время на отдых и личные надобности (в процентах).
8. Определить норму штучного времени.
9. Определить подготовительно-заключительное время (на партию деталей).
10. Определить штучно-калькуляционное время.

6. Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Задание, эскиз детали, исходные данные.
4. Нормирование сверлильной операции:

- 4.1 Определить элементы вспомогательного времени и вспомогательное время.
- 4.2 Определить время на обслуживание рабочего места (в процентах).
- 4.3 Определить время на отдых и личные надобности (в процентах).
- 4.4 Определить норму штучного времени.
- 4.5 Определить подготовительно-заключительное время (на партию деталей).
- 4.6 Определить штучно-калькуляционное время.

7. Контрольные вопросы

1. В чем особенности нормы штучного времени для сверлильных станков?
2. Из каких приемов складывается подготовительно-заключительное время.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

«Расчет нормы времени на фрезерную операцию»

1. Цель

Получить практические навыки по нормированию работ, выполняемых на фрезерном оборудовании.

2. Краткие теоретические сведения

Фрезерование – высокопроизводительный метод обработки. Расчет нормы штучного времени производится по формуле:

$$T_{шт} = (T_0 + T_v \cdot K_{tv}) \cdot (1 + \lambda_{обс.} + \lambda_{отл.}) / 100 \text{ мин.}, \text{ где}$$

T_0 – сумма основного времени всех переходов выполняемой операции,

T_v – вспомогательное время, устанавливается нормативами (1) на операцию в целом, включая время на установку и снятие детали.

K_{tv} – поправочный коэффициент на вспомогательное время

$\lambda_{обс.}$ – процент от оперативного на обслуживание рабочего места

$\lambda_{отл.}$ – процент от оперативного времени на отдых и личные надобности

Штучно-калькуляционное время определяется по формуле:

$$T_{шк} = T_{ш} + T_{пз}/п, \text{ где}$$

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время на партию, мин

$п$ – производственная партия деталей, штук

4. Задания

В соответствии с исходными данными (чертежом детали и маршрутным технологическим процессом механической обработки) определить норму штучного и штучно-калькуляционного времени на фрезерную операцию. Расчет нормы штучного времени.

Вариант №1.

Деталь – крышка. Материал – чугун серый СЧ15-32 НВ163-229. Заготовка – отливка. Масса детали – 1,7 кг. Оборудование – вертикально-фрезерный станок модели 6Н12. Приспособление – тиски с пневматическим зажимом. Обработка – без охлаждения. Партия – 200шт.

Содержание операции.

А. Установить, закрепить, снять деталь.

1. Фрезеровать поверхность 1.
- Б. Переустановить деталь
2. Фрезеровать поверхность 2.

Режущий инструмент:
Торцовая фреза, ВК6.

Измерительный инструмент:
Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

$T_{o2} = 1,1 \text{ мин}$ $T_{o3} = 1,2 \text{ мин}$

Вариант №2.

Деталь – фланец. Материал – чугун серый СЧ15-32 НВ163-229. Заготовка – отливка. Масса детали – 0,53 кг. Оборудование – универсально-фрезерный станок модели 5Н82. Приспособление - тиски с пневматическим зажимом. Обработка – без охлаждения. Партия – 200шт.

Содержание операции.

- А. Установить, закрепить, снять деталь.
1. Фрезеровать поверхность 1 по разметке.
 - Б. Переустановить деталь
 2. Фрезеровать поверхность 2 по разметке.

Режущий инструмент:
Концевая фреза Ø100мм, $z = 10$, ВК6.

Измерительный инструмент:
Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

$T_{o2} = 0,48 \text{ мин}$ $T_{o3} = 0,52 \text{ мин}$

Вариант №3.

Деталь – фланец. Материал – чугун серый СЧ15-32 НВ163-229. Заготовка – отливка. Масса детали – 0,64 кг. Оборудование – вертикально-фрезерный станок модели 6Н82. Приспособление - тиски фрезерные с пневматическим зажимом. Обработка – без охлаждения. Партия – 250шт.

Содержание операции.

- А. Установить, закрепить, снять деталь.
1. Фрезеровать плоскость 1.

Режущий инструмент:
Цилиндрическая фреза Ø100мм, $z = 10$, ВК6.

Измерительный инструмент:
Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

$T_{o2} = 1,1 \text{ мин}$

Вариант №4.

Деталь – звездочка. Материал – сталь45X, $\delta_v = 100 \text{ кгс/мм}^2$. Заготовка – штамповка. Масса детали – 0,4 кг. Оборудование – горизонтально-фрезерный станок модели 6Н12. Приспособление - оправка, делительная головка. Охлаждение - эмульсия. Партия – 175шт.

Содержание операции.

А. Установить деталь в приспособлении с делительным устройством по отверстию. Снять деталь.

1. Фрезеровать три плоскости 1.

Режущий инструмент:

Дисковая фреза, ВК6.

Измерительный инструмент:

Шаблон

$T_{o2} = 1,15 \text{ мин}$

Вариант №5.

Деталь – гайка. Материал – сталь45, $\delta_v = 60 \text{ кгс/мм}^2$. Заготовка – штамповка. Масса детали – 0,3 кг. Оборудование – универсально-фрезерный станок модели 6Н82. Приспособление - тиски фрезерные с пневматическим зажимом. Охлаждение - эмульсия. Партия – 150шт.

Содержание операции.

А. Установить и снять деталь.

1. Фрезеровать паз.

Режущий инструмент:

Фреза прорезная $\varnothing 75 \text{ мм}$, $z = 60$, $b = 3 \text{ мм}$.

Измерительный инструмент:

Шаблон, штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

$T_{o2} = 0,35 \text{ мин}$

Вариант №6.

Деталь – шестерня. Материал – сталь45, $\delta_v = 60 \text{ кгс/мм}^2$. Заготовка – поковка. Масса детали – 16,3 кг. Оборудование – вертикально-фрезерный станок модели 6Н12. Приспособление - фрезерное с пневматическим зажимом. Охлаждение - эмульсия. Партия – 150шт.

Содержание операции.

А. Установить и снять деталь.

1. Фрезеровать шпоночную канавку 20Н8.

Б. Переустановить деталь.

2. Фрезеровать вторую шпоночную канавку 20Н8

Режущий инструмент:

Фреза шпоночная $\varnothing 20 \text{ мм}$, Р18.

Измерительный инструмент:

Калибр 20Н8, штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

$T_{o2}=0,35\text{мин}$ $T_{o4}=0,35\text{мин}$

Вариант №7.

Деталь – гильза. Материал – сталь45, $\delta_v=60\text{кгс/мм}^2$. Заготовка – калиброванный прокат. Масса детали – 0,34 кг. Оборудование – шпоночно-фрезерный станок модели 692А. Приспособление - специальное фрезерное. Охлаждение - эмульсия. Партия – 185шт.

Содержание операции.

А. Установить и снять деталь.

1. Фрезеровать шпоночный паз.

Режущий инструмент:

Фреза шпоночная $b=6\text{мм}$, Р18.

Измерительный инструмент:

Калибр 6Н8

$T_{o2}=0,45\text{мин}$

Вариант №8.

Деталь – гайка. Материал – сталь45, $\delta_v=60\text{кгс/мм}^2$. Заготовка – штамповка. Масса детали – 0,56 кг. Оборудование – горизонтально-фрезерный станок модели 6Н82. Приспособление - специальное с делительной головкой. Охлаждение - эмульсия. Партия – 200шт.

Содержание операции.

А. Установить восемь деталей в приспособлении и снять их.

1. Фрезеровать шесть пазов шириной каждый $b=12\text{мм}$.

Режущий инструмент:

Фреза дисковая $\varnothing 100\text{мм}$, $z=20$, $b=12\text{мм}$.

Измерительный инструмент:

Шаблон, штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89

$T_{o2}=0,85\text{мин}$

5. Порядок выполнения работы

1. Записать номер, тему, цель занятия, номер варианта.
2. Начертить эскиз и записать исходные данные.
3. Записать задание
4. Определить основное время на операцию.
5. Определить элементы вспомогательного времени и вспомогательное время.
6. Определить время на обслуживание рабочего места (в процентах).
7. Определить время на отдых и личные надобности (в процентах).
8. Определить норму штучного времени.
9. Определить подготовительно-заключительное время (на партию деталей).
10. Определить штучно-калькуляционное время.

6. Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Задание, эскиз детали, исходные данные.
4. Нормирование фрезерной операции:
 - 4.1 Определить элементы вспомогательного времени и вспомогательное время.
 - 4.2 Определить время на обслуживание рабочего места (в процентах).
 - 4.3 Определить время на отдых и личные надобности (в процентах).
 - 4.4 Определить норму штучного времени.
 - 4.5 Определить подготовительно-заключительное время (на партию деталей).
 - 4.6 Определить штучно-калькуляционное время.

7. Контрольные вопросы

1. В чем особенности определения нормы штучного времени для фрезерных операций?
2. Какие затраты включает оперативное время?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

«Разработка маршрутного технологического процесса обработки детали типа «Вал»

1. Цель

Получить практические навыки по разработке маршрутного технологического процесса обработки детали типа «Вал».

2. Краткие теоретические сведения

В конструкциях машин и механизмов основными деталями для передачи вращательного движения и крутящего момента являются валы. Валы очень разнообразны как по форме, так и по размерам, однако по технологическим признакам они *бывают гладкими и ступенчатыми*.

Жесткость конструкции вала определяется геометрической формой (отношением длины вала к диаметру).

Конструкция вала должна допускать обработку ступеней на проход и обеспечить удобный подход и выход режущего инструмента.

Механической обработке поверхностей вала предшествует образование единой базы для установки вала на всех операциях. Этой базой вала являются торцевые поверхности и центровые отверстия, от точности выполнения которых зависит и точность исполнения последующих операций.

Основной технологической задачей, решаемой в процессе механической обработки валов, является обеспечение расположения осей всех обрабатываемых ступеней вала на одной геометрической линии в целях уменьшения радиального биения.

Обработка должна начинаться с поверхности, которая будет технологической базой для установки детали в процессе её изготовления, причем обработку поверхности нужно выполнять с такой точностью (по линейным размерам и геометрической форме), которая обеспечила бы необходимую точность установки детали при дальнейших операциях.

Последовательность операций механической обработки должна быть обратной их точности, т.е. обработка должна начинаться с наиболее грубых операций, главным образом связанных со снятием корки, после чего надлежит переходить к операциям чистовым и заканчивать обработку отделочными и доводочными операциями.

Последовательность действий технолога по проектированию технологического процесса изготовления детали должна включать следующие этапы:

- Анализ конструкции и размерного описания детали;
- Предварительное установление типа производства;
- Анализ технологичности конструкции детали;
- Выбор действующего группового, типового ТП;
- Выбор исходной заготовки и методов ее изготовления;
- Разработку технологического маршрута изготовления детали;
- Расчет припусков и размеров заготовки по технологическим переходам;
- Выбор средств технологического оснащения операций;
- Расчет и назначение режимов обработки на операциях изготовления детали;
- Нормирование операций изготовления детали;
- Техничко-экономическое сравнение вариантов изготовления детали;
- Оформление технологической документации.

Для предварительного определения типа производства можно использовать годовой объем выпуска и массу детали (таблица 1).

Таблица 1 Зависимость типа производства от объема выпуска, шт. и массы детали

Масса детали, кг	Тип производства				
	Единичное	Мелко-серийное	Средне-серийное	Крупносерийное	Массовое
<1,0	<10	10-2000	1500-100000	75000-200000	200000
1,0-2,5	<10	10-1000	1000-50000	50000-100000	100000
2,5-5,0	<10	10-500	500-35000	35000-75000	75000
5,0-10	<10	10-300	300-25000	25000-50000	50000
>10	<10	10-200	200-10000	10000-25000	25000

Оценку технологичности конструкции детали производят по следующим коэффициентам:

- коэффициент использования материала:
 $K_{и.м} = m_d / m_z$,

где m_d - масса детали по чертежу, кг;
 m_z - масса материала заготовки, кг.

Масса заготовки находится из формулы

$$m_z = \rho \cdot V_z,$$

где ρ – плотность материала, кг/см³;
 V_z – объем заготовки, см³.

Объем заготовки определяется по плюсовым допускам. Обычно сложную фигуру заготовки условно разбивают на элементарные части (цилиндры, конусы, пирамиды и т.д.) и определяют объемы этих элементарных частей. Сумма элементарных объемов составит общий объем заготовки.

- коэффициент точности обработки детали:
 $K_{т.ч} = Q_{тч.н} / Q_{тч.о}$,

где $Q_{тч.н}$ – число размеров необоснованной степени точности обработки;
 $Q_{тч.о}$ – общее число размеров . подлежащих обработке.

- коэффициент шероховатости поверхностей детали:
 $K_{ш} = Q_{ш.н} / Q_{ш.о}$.

где $Q_{ш.н}$ – число поверхностей детали необоснованной шероховатости, шт;
 $Q_{ш.о}$ - общее число размеров . подлежащих обработке, шт.

Таблица 2 **Технологический маршрут изготовления деталей класса «Вал»**

№операции	Наименование и краткое содержание операции, технологические базы	Станок
1	2	3
005	Фрезерно-центровальная Фрезерование торцов вала и сверление отверстий с двух сторон. Технологическая база – наружные поверхности двух шеек	Фрезерно-центровальный автомат
010	Токарная Обтачивание поверхностей шеек вала с одной стороны и подрезание торцовых поверхностей ступеней вала. Технологическая база – центровые отверстия вала	Токарный многорезцовый или многошпиндельный полуавтомат, токарный станок с ЧПУ
015	Токарная Обтачивание поверхностей шеек вала с другой стороны, а также подрезка обрабатываемых поверхностей ступеней вала. Технологическая база – центровые отверстия вала	Токарный многорезцовый или многошпиндельный полуавтомат, токарный станок с ЧПУ
020	Токарная Обтачивание поверхностей шеек вала под шлифование и окончательная подрезка торцов ступеней вала (если отдельные торцы ступеней подлежат шлифовке, необходимо оставлять припуск под шлифовку). Технологическая база – центровые отверстия вала	Токарный многорезцовый или многошпиндельный полуавтомат, токарный станок с ЧПУ
025	Токарная Обтачивание поверхностей шеек вала с припуском под шлифование и окончательная подрезка торцов ступеней вала с другой стороны. Технологическая база – центровые отверстия вала.	Токарный многорезцовый или многошпиндельный полуавтомат, токарный станок с ЧПУ
030	Контроль промежуточный	
035	Термическая обработка НРСэ41...45	
040	Шлифовальная	Круглошлифовальный полуавтомат
045	Шлифовальная	Круглошлифовальный полуавтомат
050	Моечная	
055	Контроль окончательный	

Спроектированная операция оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 3. 1702- 79. Наименование операции обработки должно отражать применяемый вид оборудования: «Токарная с ЧПУ». В содержании операции

должны быть отражены все необходимые действия, выполняемые в технологической последовательности исполнителем. В него должно быть включено ключевое слово, характеризующее метод обработки, выраженное глаголом в неопределенной форме (точить, подрезать, закрепить, установить), наименование обрабатываемой поверхности, конструктивных элементов или их условные обозначения, дополнительная информация, характеризующая количество одновременно или последовательно обрабатываемых поверхностей, характер обработки (предварительно, одновременно, по копиру и т.п.).

При записи перехода допускается полная или сокращенная форма записи. Полную запись следует выполнять при отсутствии графических изображений, а также для промежуточных переходов. В этом случае перечисляются все исполнительные размеры с их отклонениями. Сокращенная запись выполняется при наличии графических иллюстраций. Запись вспомогательных переходов не выполнять, если в карте эскизов (КЭ) указывается условное обозначение применяемых баз и опор.

На КЭ вычерчивается деталь с размерами и шероховатостью поверхности после выполнения операции.

4. Задание

В соответствии с исходными данными (таблица №2, эскиз детали) разработать маршрутный технологический процесс обработки детали, определить операционные припуски и размеры опытно-статистическим методом.

Таблица 2 Исходные данные

№ варианта	Тип производства	Производственная партия, N, шт.	Основное время токарной операции, То, мин.	Заготовка
1	Крупносерийный	2000	3,2	Поковка, припуск на сторону 3мм
2	Мелкосерийный	90	4,5	Круг, сталь35 ГОСТ1050-88
3	Среднесерийный	120	6,0	Поковка, припуск на сторону 5мм
4	Мелкосерийный	80	4,0	Круг, сталь40Х ГОСТ4543-88
5	Крупносерийный	3000	8,2	Поковка, припуск на сторону 2,5мм
6	Мелкосерийный	100	7,0	Круг, сталь40 ГОСТ1050-88
7	Среднесерийный	95	9,3	Поковка, припуск на сторону 4мм
8	Крупносерийный	2500	8,5	Поковка, припуск на сторону 1,8мм
9	Мелкосерийный	110	10,0	Круг, сталь35 ГОСТ1050-88
10	Крупносерийный	3500	12,5	Поковка, припуск на сторону 2,7 мм
11	Мелкосерийный	100	10,5	Круг, сталь45 ГОСТ1050-

	й			88
12	Среднесерийны й	115	8,0	Поковка, припуск на сторону 7мм

5. Порядок выполнения работы.

1. Указать номер, наименование работы и ее цель.
2. Указать номер варианта.
3. Отработать деталь на технологичность.
4. Выбрать технологические базы.
5. Выбрать план обработки каждой поверхности.
6. Составить технологический маршрут обработки детали.
7. Произвести выбор оборудования.
8. Выбрать оснастку для операции.
9. Определить операционные припуски и размеры.
10. Спроектировать переходы.
11. Подобрать режущий и измерительный инструмент.

6. Содержание отчета.

1. Наименование и цель работы
2. Порядок выполнения работы.
3. Задание, эскиз детали и исходные данные.
4. Отработка детали на технологичность.
5. Выбор технологических баз.
6. Расчет операционных припусков и размеров
7. Маршрутный технологический процесс обработки детали:
 - Выбор плана обработки поверхностей.
 - Выбор оборудования.
 - Выбор оснастки для операции.
 - Выбор режущего и измерительного инструмента.
8. Формирование переходов и разработка эскизов операций ТП в соответствии с требованиями ЕСТД.

7. Контрольные вопросы,

1. Каковы принципы конструктивно-технологической классификации валов?
2. Какие виды заготовок валов и методы изготовления заготовок для ступенчатых валов ВЫ знаете?
3. Какие существуют особенности и преимущества токарно-копировальной обработки валов?
4. Какие методы образования шлицев на валах ВАМ известны?
5. Каковы способы накатывания шлицев и резьбы на валах и их особенности?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

«Разработка маршрутного технологического процесса обработки детали типа «Зубчатое колесо»

1. Цель

Получить практические навыки разрабатывать и оформлять в соответствии с ЕСТД технологический процесс механической обработки детали типа «Колесо зубчатое»

2. Краткие теоретические сведения.

Зубчатые колеса являются очень распространенными деталями в машиностроении. Они весьма разнообразны по форме, размерам, степени точности и другим кинематическим параметрам.

Различают следующие основные показатели точности зубчатых передач:

- *Кинематическая точность* характеризуется наибольшей несогласованностью углов поворота сцепляющихся колес (полной погрешностью) за один оборот. Существенно важна для делительных цепей, передач, соединенных с большими массами, и быстроходных силовых передач из-за опасности резонансных и других колебаний и шума. Связана с накопленной ошибкой шага и биением.

- *Плавность работы* передач характеризуется многократно повторяющимися за оборот колеса колебаниями скорости, вызывающими динамические нагрузки, колебания (в том числе резонансные) и шум. Существенно влияет на работоспособность силовых быстроходных передач. Определяется ошибками шага и профиля.

- *Пятно контакта* зубьев характеризует концентрацию нагрузки на зубьях. Существенно влияет на работоспособность силовых передач.

- *Боковой зазор* между неработающими поверхностями зубьев предотвращает заклинивания (в частности, при разогреве) и обеспечивает свободное вращение колес. Влияет на работоспособность передач при наличии крутильных колебаний, а также на работоспособность реверсируемых передач.

- *Шероховатость рабочих* поверхностей зубьев влияет на долговечность передач.

В стандарте предусмотрено 12 степеней точности, причем допуски и отклонения стандартизованы для степеней точности от 3 до 12.

Наибольшее распространение в машиностроении имеют степени точности передач 6, 7, 8. Быстроходные передачи выполняют также по степени точности 5.

Области применения зубчатых передач в зависимости от степени точности

6-я (передачи повышенной точности)----- Скоростные передачи, делительные механизмы

7-я (передачи нормальной точности)-----Передачи, работающие с повышенными нагрузками.

8-я (передачи пониженной точности)-----Передачи общего машиностроения.

9-я (грубые передачи)-----Тихоходные передачи машин низкой точности.

Точность зубчатых колес и передач обозначают указанием степени точности и вида сопряжений. Например, точность цилиндрической передачи по степени 6 с нормальным боковым зазором обозначают 6-В, ГОСТ1643-72. Точность той же передачи, но с пониженными на одну степень нормами плавности работы и контакта зубьев обозначают 6-7-В, ГОСТ1643-72.

Нормы кинематической точности и плавности даются по нескольким показателям; например, нормы кинематической точности – по кинематической погрешности, накопленной погрешности окружного шага и др.; нормы плавности - по циклической погрешности и др. Те или иные показатели используют в зависимости от наличия измерительных средств и удобства измерений.

Допуски конических зубчатых передач регламентирует ГОСТ1758-56, который охватывает все виды конических передач с металлическими механически обработанными колесами с модулями от 1 до 30мм и диаметрами делительной окружности до 2000мм. В стандарте предусмотрены также «14» степеней точности, причем допуски и отклонения стандартизованы для степеней точности от 5 до 11. Наиболее широко в машиностроении применяют колеса степеней точности 7 и 8, которые нарезают на станках нормальной точности без последующего шлифования или притирки. Точность конических передач обозначают так же, как и цилиндрических.

Выбор метода изготовления зубчатых колес зависит от многих факторов: типа и размеров колес; объема изготавливаемых однотипных колес; вида и материала заготовок; кинематической точности и других параметров.

Выбор маршрута обработки зубчатых колес должен производиться на основании тщательного анализа конструкции колеса, технических требований на его изготовление и возможностей данного производства. Обычно изготовление зубчатых колес производится в два этапа:

- первый этап – операции по обработке поверхностей зубчатого колеса до зубообразования,
- второй – операции по обработке и отделке зубьев колеса.

Технологический маршрут изготовления цилиндрических зубчатых колес

Номер операции	Наименование и краткое содержание операции, технологические базы	Станок
1	2	3
005	Токарная Обтачивание поверхностей наружного контура, зенкерование (расточивание) с одной стороны детали. Технологическая база – наружный диаметр венца колеса и торец	Токарный многошпиндельный полуавтомат
010	Токарная Обтачивание поверхностей контура, зенкерование (расточивание) базового отверстия. Технологическая база – наружный диаметр венца колеса и торец после обтачивания на первой операции.	То же
015	Протяжная Протягивание базового отверстия	Протяжной
020	Токарная Обработка наружного контура зубчатого колеса. Технологическая база – шлицевое отверстие колеса	Токарный многолезцовый
025	Контрольная – промежуточный контроль	
030	Зубофрезерная Фрезерование зубьев зубчатого колеса. Технологическая база – шлицевое отверстие и торец ступицы, а для последующих деталей комплекта – установочное кольцо (при необходимости) и торцевые поверхности венца колеса	Зубофрезерный полуавтомат
035	Зубозакругляющая (при необходимости) Закругление зубьев с одной стороны. Технологическая база – шлицевое отверстие и торец ступицы колеса	Зубозакругляющий
040	Зубозакругляющая Закругление зубьев с другой стороны. Технологическая база – шлицевое отверстие и торец ступицы колеса	То же
045	Зачистка Зачистка заусенцев и мойка	Автомат зачистки и мойки Э1133А
050	Шевингование Шевингование зубьев колеса. Технологическая база – шлицевое отверстие и торец ступицы	Шевинговальный автомат
055	Моечная – мойка деталей	Моечный агрегат

060	Контрольная – промежуточный контроль	
061	Термическая обработка (при необходимости)	
065	Калибровочная (при необходимости) Калибровать шлицевые поверхности. Технологическая база –торец ступицы колеса	Калибровочный автомат
070	Зубообкатная (при необходимости) Обкатка зубьев колеса. Технологическая база – шлицевое отверстие и торец ступицы колеса	Зубообкатной автомат
075	Внутришлифовальная Шлифование базового отверстия. Технологическая база – эвольвента зубьев и торец ступицы колеса	Внутришлифовальный
080	Моечная – мойка деталей	Моечный агрегат
085	Контрольная – окончательный контроль	

Примечание:

Разработку технологического процесса механической обработки зубчатого колеса начинать с подготовки базового отверстия.

4. Задания

В соответствии с исходными данными (таблица1) и чертежом детали разработать маршрутный технологический процесс механической обработки детали и оформить зуборезную операцию в соответствии с требованиями ЕСТД.

Таблица1- **Исходные данные**

№ варианта	Тип производства	Производственная партия, шт	Заготовка
1,7	Крупносерийный	2500	Отливка, припуск на сторону 3мм
2,8	Мелкосерийный	100	Поковка, припуск на сторону 6мм
3,9	Среднесерийный	120	Отливка с отверстием, припуск на сторону 2мм
4,10	Мелкосерийный	90	Поковка с отверстием, припуск на сторону 6мм
5,11	Крупносерийный	2000	Отливка, припуск на сторону 1,8мм
6,12	Мелкосерийный	110	Отливка, припуск на сторону 5,5мм

5. Порядок выполнения работы

1. Записать номер, тему, цель занятия, номер варианта.
2. Начертить эскиз и записать исходные данные.
3. Записать задание.
4. Отработать деталь на технологичность.
5. Выбрать технологические базы
6. Назначить план обработки каждой поверхности.
7. Составить маршрутный технологический процесс обработки детали.
8. Произвести выбор оборудования, приспособления, режущий и измерительный инструмент для каждой операции.
9. Разработать технологическую операцию зуборезной обработки:
 - а) определить операционные припуски и размеры;
 - б) выбрать приспособление

- в) подобрать режущий и измерительный инструмент для каждого перехода;
- г) разработать операционный эскиз;
- д) рассчитать режимы резания для каждого перехода;
- е) рассчитать основное время на выполнение заданной операции;
- ж) оформить технологическую операцию в соответствии с требованиями ЕСТД.

6. Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Задание, эскиз детали, исходные данные. Выбрать вид заготовки.
4. Отработка конструкции детали на технологичность.
5. Разработка маршрутного технологического процесса механической обработки:
Произвести выбор оборудования, приспособления, режущий и измерительный инструмент для каждой операции. Выбор технологических баз.
6. Разработать технологическую операцию зуборезной обработки:
 - а) определить операционные припуски и размеры (результаты расчета свести в Таблицу 2);
 - б) выбрать приспособление
 - в) подобрать режущий и измерительный инструмент для каждого перехода;
 - г) разработать операционный эскиз;
 - д) рассчитать режимы резания для каждого перехода;
 - е) рассчитать основное время на выполнение заданной операции;
 - ж) оформить технологическую операцию в соответствии с требованиями ЕСТД – оформить маршрутную карту, операционные карты и карты эскизов.
 - з) оформить карту наладки на зуборезную операцию

7. Контрольные вопросы

1. Дать определение зубчатого колеса и шестерни.
2. Какие виды зубчатых колес ВВІ знаете?
3. Какими методами нарезаются зубья?
4. Из каких этапов состоит технологический процесс обработки зубчатого колеса?
5. Объясните особенности выполнения каждого этапа..

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

«Разработка маршрутного технологического процесса обработки детали типа «Корпус».

1.Цель

Получить практические навыки разрабатывать и оформлять в соответствии с ЕСТД технологический процесс механической обработки детали типа «Корпус».

2.Краткие теоретические сведения

Корпусные детали предназначены для расположения в них других деталей и узлов. Корпусная деталь должна обеспечивать стабильное положение деталей и в статистическом и динамическом положении, поэтому она должна обладать достаточной жесткостью и точностью. Наиболее ответственными поверхностями у корпусной детали являются основные отверстия и плоские поверхности: плоскость, основание и торцевые поверхности основных отверстий.

Основные отверстия – это отверстия для установки в них подшипников.

Технологический процесс механической обработки корпусной детали складывается из следующих этапов:

- 1.Обработка технологических баз;
- 2.Обработка плоских поверхностей;
- 3.Предварительная обработка основных поверхностей;
- 4.Обработка крепежных отверстий;
- 5.Отделочная обработка плоских поверхностей;
- 6.Отделочная обработка основных отверстий.

Корпусные детали базируются по трем плоскостям, по плоскости и двум отверстиям, по отверстию и двум плоским поверхностям.

На первом этапе необходимо обеспечить точность размеров и расположение базовых поверхностей.

В зависимости от типа производства этапы технологического процесса могут выполняться по разному.

При базировании по плоскости основания и двум отверстиям обрабатывают точки.

При выстраивании последовательности выполнения операций в технологическом маршруте необходимо наряду с вышеизложенными рекомендациями дополнительно руководствоваться следующими положениями построения технологических маршрутов изготовления детали.

1.Технологический процесс целесообразно начинать с операций черновой обработки поверхностей, имеющих наибольшие припуски. При этом в самую первую очередь снимается припуск с тех поверхностей, на которых возможны литейные раковины, трещины и другие дефекты.

2.Дальнейший маршрут строится по принципу обработки сначала грубых и затем более точных поверхностей; наиболее точные поверхности обрабатываются последними.

3. Задания

В соответствии с исходными данными и чертежом (приложение 1) разработать маршрутный технологический процесс обработки детали.

Исходные данные:

№ Варианта	Наименование детали	Вид заготовки	Тип производства
1	Корпус	Отливка, припуск на сторону 4 мм	Среднесерийный
2	Рычаг	Отливка, припуск на сторону 5 мм	Среднесерийный
3	Рычаг	Поковка, припуск на сторону 3 мм	Среднесерийный
4	Кронштейн	Отливка, припуск на сторону 4,5 мм	Среднесерийный
5	Рычаг	Поковка, припуск на сторону 2,8 мм	Среднесерийный
6	Корпус	Отливка, припуск на сторону 3,8 мм	Среднесерийный

5. Порядок выполнения работы

- 1.Записать номер, тему, цель занятия, номер варианта.
- 2.Начертить чертеж детали и записать исходные данные.

3. Отработать деталь на технологичность.
4. Выбрать технологические базы.
5. Выбрать план обработки каждой поверхности
6. Составить технологический маршрут обработки детали.
7. Выбрать оборудование.
8. Выбрать приспособление и инструмент.
9. Оформить технологическую документацию на разработанный технологический процесс механической обработки детали согласно требованиям ЕСТД.

6. Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Задание, эскиз детали, исходные данные.
4. Отработка конструкции детали на технологичность.
5. Разработка технологического процесса механической обработки детали:
 - 5.1. Разработка переходов.
 - 5.2. Выбор оборудования, приспособления, инструмента для каждой операции.
 - 5.3. Выбор технологических баз.
 - 5.4. Оформить технологическую операцию в соответствии с требованиями ЕСТД.

7. Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте особенности выполнения каждого этапа в мелкосерийном производстве.
2. Укажите основные схемы базирования корпусных деталей на многоцелевых станках.
3. Охарактеризуйте особенности выполнения каждого этапа в крупносерийном производстве.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

«Расчет нормы времени при обработке на станке с ЧПУ»

1. Цель

Получить практические навыки по нормированию работ, выполняемых при обработке детали на станке с ЧПУ.

2. Краткие теоретические сведения

Норма штучного и норма штучно-калькуляционного времени (Тшк) состоит из подготовительно-заключительного времени (Тпз) и нормы штучного времени (Тш) и определяется по формуле:

$$Тшк = Тш + Тпз / п$$

Штучное время определяется по формуле:

$$Тшт = (Тца + Тв \cdot Ктв) \cdot [(1 + (\lambda_{обс.} + \lambda_{отл.}) / 100)] \text{ мин.}, \text{ где}$$

Тца – время цикла автоматической работы по программе;

Тв – время выполнения в ручную вспомогательных работ;

$K_{тв}$ – поправочный коэффициент на время выполнения ручной вспомогательной работы в зависимости от партии обрабатываемых деталей;
 $\lambda_{обс}$ – процент от оперативного на обслуживание рабочего места
 $\lambda_{отл}$ – процент от оперативного времени на отдых и личные надобности

Время цикла автоматической работы по программе

$$T_{ца} = T_0 + T_{мв},$$

где: T_0 – основное технологическое время на обработку одной детали, мин.

$$T_0 = L_i / S_i n_i,$$

где: L_i – длина пути проходимого инструментом или деталью;

S_i – подача на данном технологическом участке, мм/об;

n_i – частота вращения шпинделя при обработке i – го участка, мин;

$T_{мв}$ – вспомогательное время автоматической работы станка по программе.

Вспомогательное время автоматической работы.

Складывается из $T_{хх}$ – времени на подвод инструмента к зоне обработки и отвод его, установки инструмента на размер $T_{си}$, смены инструмента $T_{сп}$, изменение величины направления подачи и частоты вращения, мин и $T_{ост}$ – времени технологических остановок:

$$T_{мв} = T_{хх} + T_{си} + T_{сп}$$

Время выполнения в ручную вспомогательных работ.

Определяется как время занятости оператора:

$$T_{в} = T'_{з} = t_c + t_n + t_y + t_{np} + t_k + t_n$$

где: t_c – время на установку и снятие детали, мин;

t_n – время активного наблюдения за работой станка;

t_p – время на переходы от станка к станку, мин. (учитывается только при многостаночном обслуживании);

t_y – время на управления станком, мин;

t_{np} – время на перематку программы, мин., отсутствует при автоматической перематке программы и когда программа склеена в кольцо;

t_k – время на контрольные замеры детали, мин;

$K_{тв}$ – поправочный коэффициент на время выполнения ручной вспомогательной работы в зависимости от продолжительности обработки деталей

$$T_{парт} = [(T_0 + T_{в}) \cdot p \cdot T_{пз}] / 480$$

где: p – производственная партия деталей;

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время.

Норма подготовительно-заключительного времени.

Время на приемы подготовительно-заключительной работы устанавливается в зависимости от вида и размерной группы оборудования, а также с учетом особенностей системы программного управления и подразделяется на время на организационную подготовку $T_{пз1}$; на наладку станка, приспособлений, инструментов, программных устройств $T_{пз2}$; на пробную обработку детали $T_{пз3}$.

$T_{пз1} + T_{пз2} + T_{пз3}$

Состав работы на организационную подготовку предусматривает: Получение наряда, чертежа, документации, заготовок, инструментов, приспособлений до начала обработки и сдача их после окончания; ознакомление с работой, чертежом, технологической документацией, инструктаж мастера.

В состав работы на наладку станка включаются работы, зависящие от назначения станка: установка и снятие крепежного приспособления; установка и снятие инструментов; установка програмоносителя в считывающее устройство и снятие его, настройка нулевого положения.

Время на пробную обработку деталей включает время на обработку деталей по программе (время цикла) и вспомогательное время на выполнение дополнительных приемов, связанных с изменением детали, вычислением коррекции, введением величины коррекции в систему ЧПУ, вспомогательное время на приемы управления станком с ЧПУ.

3. Задания

В соответствии с исходными данными (чертежом детали и маршрутным технологическим процессом механической обработки) определить норму штучного и штучно-калькуляционного времени на фрезерную операцию. Расчет нормы штучного времени.

Вариант 1

Деталь – вал

Оборудование – станок модели 16К20Ф3.

Приспособление – поводковый патрон, центр упорный плавающий, центр вращающийся.

Зажим – пневматический.

Масса детали – 6,5кг. Партия – 80шт.

Тип производства – среднесерийный.

Содержание операции

Токарная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.

1. Точить предварительно поверхности 1,2,3 до диаметра $\varnothing 81,1h12$;

2. Точить окончательно поверхности 5,3.

При выполнении перехода 2 обработка поверхности 1 производится за 1 проход, поверхности 2 – за 2 прохода.

Основное время обработки по переходам:

$T_{o1} = 5,2$ мин, $T_{o2} = 2,1$ мин.

Вариант 2

Деталь – вал

Оборудование – станок модели 16К20Ф3.

Приспособление – поводковый патрон, центр упорный плавающий, центр вращающийся.

Зажим – пневматический.

Масса детали – 8,7кг. Партия – 100шт.

Тип производства – среднесерийный.

Содержание операции

Токарная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.

1. Точить предварительно поверхности 1,2,3,4,5,6,7;

2. Точить последовательно канавки 8,9.

При выполнении перехода 2 обработка поверхностей 2 и 4 производится за 1 проход, поверхности 6 – за 2 прохода.

Основное время обработки по переходам:

$T_{o1} = 3,5$ мин, $T_{o2} = 1,8$ мин.

Вариант 3

Деталь – втулка.

Оборудование – станок модели 16Б16Ф3.

Приспособление – патрон 3-х кулачковый.

Зажим – пневматический.

Масса детали – 5,8кг. Партия – 120шт.

Тип производства – среднесерийный.

Содержание операции Токарная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.

1. Подрезать торец 1;

2. Точить последовательно поверхности 2,3,4;

3. Расточить последовательно поверхности 5,6,7,8.

В 4 переходе 2 отверстие 6 растачивается за 2 прохода.

Основное время обработки по переходам:

$T_{o1} = 1,2$ мин, $T_{o2} = 2,9$ мин., $T_{o3} = 3,7$ мин.

Вариант 4

Деталь – вал

Оборудование – станок модели 16Б16Ф3.

Приспособление – поводковый патрон, центр упорный плавающий, центр вращающийся.

Зажим – пневматический.

Масса детали – 7,6кг. Партия – 90шт.

Тип производства – мелкосерийный.

Содержание операции Токарная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.

1. Точить последовательно поверхности 1,2 до диаметра $\varnothing 48,7-0,21$; 3,4,5;

2. Точить канавку 6;

3. Нарезать резьбу 7.

Переход 4 выполняется за 5 проходов.

Основное время обработки по переходам:

$T_{o1} = 6,2$ мин, $T_{o2} = 1,5$ мин, $T_{o3} = 5,9$ мин.

Вариант 5

Деталь – ступица.

Оборудование – станок модели 16К20Т1..
Приспособление – патрон 3-х кулачковый.
Зажим – пневматический.
Масса детали – 4,95кг. Партия – 110шт.
Тип производства – среднесерийный.

Содержание операции
Токарная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.
1. Подрезать торец 1;
2. Точить последовательно поверхности 2,3;
3. Расточить фаску 4, отверстие 5.
Переход 2 выполняется за 2 прохода.
Основное время обработки по переходам:
То1 = 2,5мин, То2 = 2,01 мин., То3 = 2,7 мин.

Вариант 6

Деталь – ступица.
Оборудование – станок модели 2P135Ф2.
Приспособление – специальное.
Зажим – пневматический.
Масса детали – 3,5кг. Партия – 50шт.
Тип производства – мелкосерийный.

Содержание операции
Сверлильная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.
1. Центровать отверстие Ø14Н14 на глубину $+0,1$, последовательно 4 отв.2;
2. Сверлить последовательно 4 отверстия 2 диаметром Ø11,9Н12;
3. Развернуть последовательно 4 отверстия 2.
Переход 2 выполняется за 2 прохода.
Основное время обработки по переходам:
То1 = 0,92мин, То2 = 1,6 мин., То3 = 0,6 мин.

Вариант 7

Деталь – крышка.
Оборудование – станок модели 6P13Ф3.
Приспособление – патрон 3-х кулачковый.
Зажим – пневматический.
Масса детали – 2,8кг. Партия – 85шт.
Тип производства – мелкосерийный.

Содержание операции
Фрезерная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.
1. Фрезеровать последовательно поверхности 1 и 2;
2. Фрезеровать паз 3.

Основное время по переходам:

$T_{o1} = 9,0$ мин $T_{o2} = 5,1$ мин.

Вариант 8

Деталь – крышка.

Оборудование – станок модели 6P13Ф3.

Приспособление – специальное.

Зажим – пневматический.

Масса детали – 3,8кг. Партия – 110шт.

Тип производства – среднесерийный.

Содержание операции Фрезерная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.

1. Фрезеровать поверхность 1;
2. Сверлить последовательно 4 отверстия.

Основное время по переходам:

$T_{o1} = 1,6$ мин $T_{o2} = 4,1$ мин.

Вариант 9

Деталь – вал

Оборудование – станок модели 16K20Ф3.

Приспособление – поводковый патрон, центр упорный плавающий, центр вращающийся.

Зажим – пневматический.

Масса детали – 7,9кг. Партия – 70шт.

Тип производства – мелкосерийный.

Содержание операции Токарная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.

1. Точить предварительно поверхности 1 до диаметра $\varnothing 121,5h12,2,3,4$;
2. Точить поверхности 5,1 по контуру;
3. Точить канавку 6.

На переходе 2 поверхность 2 выполняется за 3 прохода, поверхность 3 – за 2 прохода.

Основное время обработки по переходам:

$T_{o1} = 9,1$ мин, $T_{o2} = 2,2$ мин, $T_{o3} = 0,9$ мин.

Вариант 10

Деталь – втулка.

Оборудование – станок модели 16K20Ф3.

Приспособление – поводковый патрон, центр упорный плавающий, центр вращающийся.

Зажим – пневматический.

Масса детали – 8кг. Партия – 100шт.

Тип производства – мелкосерийный.

Содержание операции Токарная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.

1. Расточить предварительно поверхности 1 до диаметра $\varnothing 118,6H12;2,3,4,5$, предварительно;
 2. Точить по контуру поверхности 6,1.
- На переходе 2 поверхность 1 обрабатывается за 2 прохода.
Основное время обработки по переходам:
 $T_{o1} = 7,3$ мин, $T_{o2} = 2,8$ мин.

5. Порядок выполнения работы

1. Записать номер, тему, цель занятия, номер варианта.
2. Начертить эскиз и записать исходные данные.
3. Записать задание
4. Определить основное время на операцию.
5. Определить элементы вспомогательного времени и вспомогательное время.
6. Определить время на обслуживание рабочего места (в процентах).
7. Определить время на отдых и личные надобности (в процентах).
8. Определить норму штучного времени.
9. Определить подготовительно-заключительное время (на партию деталей).
10. Определить штучно-калькуляционное время.

6. Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Задание, эскиз детали, исходные данные.
4. Нормирование операции, выполняемой на станке с ЧПУ:
 - 4.1 Определить время автоматической работы.
 - 4.1.1 Определить элементы вспомогательного времени и вспомогательное время.
 - 4.1.2 Определить время на обслуживание рабочего места (в процентах).
 - 4.1.3 Определить время на отдых и личные надобности (в процентах).
 - 4.1.4 Определить норму штучного времени.
 - 4.1.5 Определить подготовительно-заключительное время (на партию деталей).
 - 4.1.6 Определить штучно-калькуляционное время.

Результаты расчета свести в Таблицу 1.

7. Контрольные вопросы

1. По каким критериям определяется вспомогательное автоматическое время?
2. Что включает вспомогательное ручное время?
3. В чем отличие приемов подготовительно-заключительного времени для станков с ЧПУ от приемов подготовительно-заключительного времени для станков с ручным управлением.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

«Расчет нормы времени на операцию, выполняемую на станке с ЧПУ с использованием робота»

1. Цель

Получить практические навыки расчета нормы времени при обработке деталей в РТК.

2. Краткие теоретические сведения

При использовании робототехники вспомогательное время на операцию определяется как сумма времени: на установку и снятие детали, перенос детали с подающего устройства к станку и от станка к принимающему устройству, на подачу

сигналов для управления станком, на зажим и разжим схвата. Для определения этих составляющих разрабатываются карты по применению роботов, в которые заносятся паспортные данные робота, приемы, выполняемые роботом.

При разбивке вспомогательных переходов на приемы следует учитывать траекторию движения робота и его руки. Установка заготовки на токарных станках на центра, в патроне, на оправке должна осуществляться в последовательности:

движение руки вперед до линии центров – вертикально вниз (на 100мм) – горизонтально к шпинделю станка (на 150мм);

на сверлильно-фрезерных и токарных с вертикальной осью шпинделя –вперед-вертикально вниз (на 100мм). После этих действий подается сигнал для управления станком. Снятие заготовок осуществляется в обратной последовательности.

Перенос детали в пространстве осуществляется в задвинутой руке. Время контрольных измерений при определении штучного времени не учитывается, т.к. является перекрываемым. Время подачи сигнала учитывается во времени управления станком.

3. Задания

В соответствии с исходными данными (таблица 1,чертежом детали и маршрутным технологическим процессом механической обработки), планом РТК (таблица 1) и нормой машинного времени Тца, определить норму штучного времени операции, при условии , что обслуживание станка осуществляется роботом.

Таблица 1 Исходные данные

Номер варианта	Модель робота	Условия обслуживания
1	МП – 5	Деталь не кантовать
2	МП – 5	После снятия со станка деталь кантовать на 180°
3	Бриг - 10	Деталь не кантовать
4	Бриг - 10	После снятия со станка деталь кантовать на 180°
5	МП – 5	Деталь не кантовать
6	Универсал - 5	Деталь не кантовать
7	Универсал - 5	После снятия со станка деталь кантовать на 180°
8	Универсал - 5	Деталь не кантовать
9	RIMP - 402	После снятия со станка деталь кантовать на 180°
10	RIMP - 402	Деталь не кантовать

Вариант 1

Деталь – вал

Оборудование – станок модели 16К20Ф3.

Приспособление – поводковый патрон, центр упорный плавающий, центр вращающийся.

Зажим – пневматический.

Масса детали – 6,5кг. Партия – 80шт.

Тип производства – среднесерийный.

Содержание операции Токарная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.

1. Точить предварительно поверхности 1,2,3 до диаметра $\varnothing 81,1h12$;
 2. Точить окончательно поверхности 5,3.
- При выполнении перехода 2 обработка поверхности 1 производится за 1 проход, поверхности 2 – за 2 прохода.
- Основное время обработки по переходам:
 $T_{o1} = 5,2$ мин, $T_{o2} = 2,1$ мин.

Вариант 2

Деталь – вал
Оборудование – станок модели 16К20Ф3.
Приспособление – поводковый патрон, центр упорный плавающий, центр вращающийся.
Зажим – пневматический.
Масса детали – 8,7кг. Партия – 100шт.
Тип производства – среднесерийный.

Содержание операции Токарная с ЧПУ

- А. Установить, закрепить и снять деталь.
1. Точить предварительно поверхности 1,2,3,4,5,6,7;
 2. Точить последовательно канавки 8,9.
- При выполнении перехода 2 обработка поверхностей 2 и 4 производится за 1 проход, поверхности 6 – за 2 прохода.
- Основное время обработки по переходам:
 $T_{o1} = 3,5$ мин, $T_{o2} = 1,8$ мин.

Вариант 3

Деталь – втулка.
Оборудование – станок модели 16Б16Ф3.
Приспособление – патрон 3-х кулачковый.
Зажим – пневматический.
Масса детали – 5,8кг. Партия – 120шт.
Тип производства – среднесерийный.

Содержание операции Токарная с ЧПУ

- А. Установить, закрепить и снять деталь.
1. Подрезать торец 1;
 2. Точить последовательно поверхности 2,3,4;
 3. Расточить последовательно поверхности 5,6,7,8.
- В 4 переходе 2 отверстие 6 растачивается за 2 прохода.
- Основное время обработки по переходам:
 $T_{o1} = 1,2$ мин, $T_{o2} = 2,9$ мин., $T_{o3} = 3,7$ мин.

Вариант 4

Деталь – вал
Оборудование – станок модели 16Б16Ф3.

Приспособление – поводковый патрон, центр упорный плавающий, центр вращающийся.
Зажим – пневматический.
Масса детали – 7,6кг. Партия – 90шт.
Тип производства – мелкосерийный.

Содержание операции
Токарная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.
1. Точить последовательно поверхности 1,2 до диаметра $\varnothing 48,7-0,21$; 3,4,5;
2. Точить канавку 6;
3. Нарезать резьбу 7.
Переход 4 выполняется за 5 проходов.
Основное время обработки по переходам:
 $T_{o1} = 6,2$ мин, $T_{o2} = 1,5$ мин, $T_{o3} = 5,9$ мин.

Вариант 5

Деталь – ступица.
Оборудование – станок модели 16К20Т1..
Приспособление – патрон 3-х кулачковый.
Зажим – пневматический.
Масса детали – 4,95кг. Партия – 110шт.
Тип производства – среднесерийный.

Содержание операции
Токарная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.
1. Подрезать торец 1;
2. Точить последовательно поверхности 2,3;
3. Расточить фаску 4, отверстие 5.
Переход 2 выполняется за 2 прохода.
Основное время обработки по переходам:
 $T_{o1} = 2,5$ мин, $T_{o2} = 2,01$ мин., $T_{o3} = 2,7$ мин.

Вариант 6

Деталь – ступица.
Оборудование – станок модели 2Р135Ф2.
Приспособление – специальное.
Зажим – пневматический.
Масса детали – 3,5кг. Партия – 50шт.
Тип производства – мелкосерийный.

Содержание операции
Сверлильная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.
1. Центровать отверстие $\varnothing 14H14$ на глубину $z+0,1$, последовательно 4 отв.2;
2. Сверлить последовательно 4 отверстия 2 диаметром $\varnothing 11,9H12$;

3. Развернуть последовательно 4 отверстия 2.
Переход 2 выполняется за 2 прохода.
Основное время обработки по переходам:
 $T_{o1} = 0,92$ мин., $T_{o2} = 1,6$ мин., $T_{o3} = 0,6$ мин.

Вариант 7

Деталь – крышка.
Оборудование – станок модели 6P13Ф3.
Приспособление – патрон 3-х кулачковый.
Зажим – пневматический.
Масса детали – 2,8кг. Партия – 85шт.
Тип производства – мелкосерийный.

Содержание операции Фрезерная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.
1. Фрезеровать последовательно поверхности 1 и 2;
2. Фрезеровать паз 3.
Основное время по переходам:
 $T_{o1} = 9,0$ мин $T_{o2} = 5,1$ мин.

Вариант 8

Деталь – крышка.
Оборудование – станок модели 6P13Ф3.
Приспособление – специальное.
Зажим – пневматический.
Масса детали – 3,8кг. Партия – 110шт.
Тип производства – среднесерийный.

Содержание операции Фрезерная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.
1. Фрезеровать поверхность 1;
2. Сверлить последовательно 4 отверстия.
Основное время по переходам:
 $T_{o1} = 1,6$ мин $T_{o2} = 4,1$ мин.

Вариант 9

Деталь – вал
Оборудование – станок модели 16K20Ф3.
Приспособление – поводковый патрон, центр упорный плавающий, центр вращающийся.
Зажим – пневматический.
Масса детали – 7,9кг. Партия – 70шт.
Тип производства – мелкосерийный.

Содержание операции Токарная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.

1. Точить предварительно поверхности 1 до диаметра $\varnothing 121,5_{H12,2,3,4}$;
2. Точить поверхности 5,1 по контуру;
3. Точить канавку 6.

На переходе 2 поверхность 2 выполняется за 3 прохода, поверхность 3 – за 2 прохода.

Основное время обработки по переходам:

$T_{o1} = 9,1$ мин, $T_{o2} = 2,2$ мин, $T_{o3} = 0,9$ мин.

Вариант 10

Деталь – втулка.

Оборудование – станок модели 16К20Ф3.

Приспособление – поводковый патрон, центр упорный плавающий, центр вращающийся.

Зажим – пневматический.

Масса детали – 8кг. Партия – 100шт.

Тип производства – мелкосерийный.

Содержание операции Токарная с ЧПУ

А. Установить, закрепить и снять деталь.

1. Расточить предварительно поверхности 1 до диаметра $\varnothing 118,6_{H12;2,3,4,5}$, предварительно;

2. Точить по контуру поверхности 6,1.

На переходе 2 поверхность 1 обрабатывается за 2 прохода.

Основное время обработки по переходам:

$T_{o1} = 7,3$ мин, $T_{o2} = 2,8$ мин.

5. Порядок выполнения работы

1. Записать номер, тему, цель занятия, номер варианта.
2. Начертить эскиз и записать исходные данные.
3. Записать задание
4. Составить перечень вспомогательных переходов, выполняемых роботом.
5. Разбить каждый вспомогательный переход на приемы.
6. Составить карту работы робота
7. Определить вспомогательное время.
8. Определить норму штучного времени.

6. Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Задание, эскиз детали, исходные данные.
4. Составление перечня вспомогательных переходов, выполняемых роботом.
5. Разбивка вспомогательных переходов на приемы, выполняемые роботом.
6. Составление карты работы робота (таблица 2)
7. Определение вспомогательного времени:
 - вспомогательное время на установку и снятие заготовки t_c ;
 - вспомогательное время на управление станком t_y ;
 - вспомогательное время на операцию.
8. Определение нормы штучного времени:
 - время на обслуживание рабочего места $\alpha_{обс}$;
 - время на отдых и личные надобности $\alpha_{отл}$;
 - норму штучного времени.

7. Контрольные вопросы

1. По каким критериям определяется вспомогательное автоматическое время?
2. Что включает вспомогательное ручное время?
3. В чем отличие приемов подготовительно-заключительного времени для станков с ЧПУ от приемов подготовительно-заключительного времени для станков с ручным управлением.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16

«Разработка станочной операции обработки заготовок на токарном станке с ЧПУ»

1. Цель работы: получение представления о сущности и структуре операций, выполняемых на токарных станках с ЧПУ. Ознакомление с видами работ, выполняемых на токарных станках с ЧПУ, и применяемым инструментом, с траекторией его движения.

2. Краткие теоретические сведения

Обработка резанием – это технологический процесс изготовления деталей, заключающийся в образовании новых поверхностей отделением поверхностных слоев материала с образованием стружки. Резание происходит путем внедрения в обрабатываемую заготовку клинообразного твердого тела – режущей части инструмента, движения которого осуществляется под действием сил привода станка.

Перед скалыванием каждый элемент стружки претерпевает упругие и пластические деформации и отделяется от основной массы, когда напряжение в металле становится выше его предела прочности.

Для получения заданной поверхности инструмент и заготовка должны получить согласованные движения. Совокупность относительных движений инструмента и заготовки, необходимых для получения заданной поверхности, называют **кинематической схемой обработки**. Все принципиальные схемы обработки резанием основаны на сочетании двух элементарных движений – вращательного и прямолинейного. **Движения**, обеспечивающие обработку поверхности, называются **формообразующими** или **основными**. Они подразделяются на **главное движение** (движение резанием), обеспечивающее образование стружки и **движение подачи**, позволяющее охватить резанием всю поверхность заготовки.

На токарных станках **главное движение** – вращение совершает заготовка, **движение подачи** – поступательное – инструмент.

Слой металла, срезаемый при обработке с поверхности заготовки для получения готовой детали, называется **припуском**.

Толщина припуска, снимаемая при однократном перемещении инструмента, называется глубиной резания t (мм).

Главное движение характеризуется скоростью резания. Скоростью резания V (м/мин.) называется путь, который проходит наиболее удаленная от оси вращения точка поверхности относительно резца в минуту.

Величина перемещения инструмента за один оборот заготовки называется **подачей** S (мм/об.).

Скорость резания, глубина и подача являются элементами режима резания.

Основной вид обработки, выполняемый на токарных станках – **точение**, т.е. обработка тел вращения инструментом – резцом.

На станках токарной группы можно обрабатывать внутренние и наружные цилиндрические поверхности, подрезать торцы, протачивать кольцевые канавки, точить конусные и фасонные поверхности, нарезать резьбу в отверстиях и на наружных поверхностях, отрезать часть заготовки.

На токарных станках обрабатываются только отверстия, расположенные по центру детали.

Для обработки используются резцы, метчики, планки, сверла, развертки, зенкеры.

Станки токарной группы используются для обработки деталей типа «Валы» и «Втулки».

Токарные станки с числовым программным управлением (ЧПУ) созданы на базе универсальных станков, но в отличие от них управление исполнительными органами на станках с ЧПУ выполняется автоматически по командам устройства ЧПУ, считываемых с управляющей программы.

Для каждого станка существует система координат. Начало системы координат относительно конструктивных элементов станка и принимают за его «нулевую точку», от которой управляющая программа (УП) задает абсолютные перемещения рабочих органов станка.

Управляющая программа задает траекторию движения центра инструмента по эквидистанте, являющейся геометрическим местом точек, равноудаленных от контура детали. Центром инструмента считают либо его вершину (резец, сверло). Либо геометрическую точку (центр дуги окружности при вершине резца, центр торца фрезы, зенкера. Метчика и т.д.). Траектория движения центра инструмента состоит из отдельных элементов (отрезки прямых, дуги окружности и т.д.), точки стыковки которых называют опорными точками.

Движение подачи может выполняться одновременно в двух направлениях, что позволяет обрабатывать поверхности сложного контура. Для этого используются резцы проходные – подрезные и контурные.

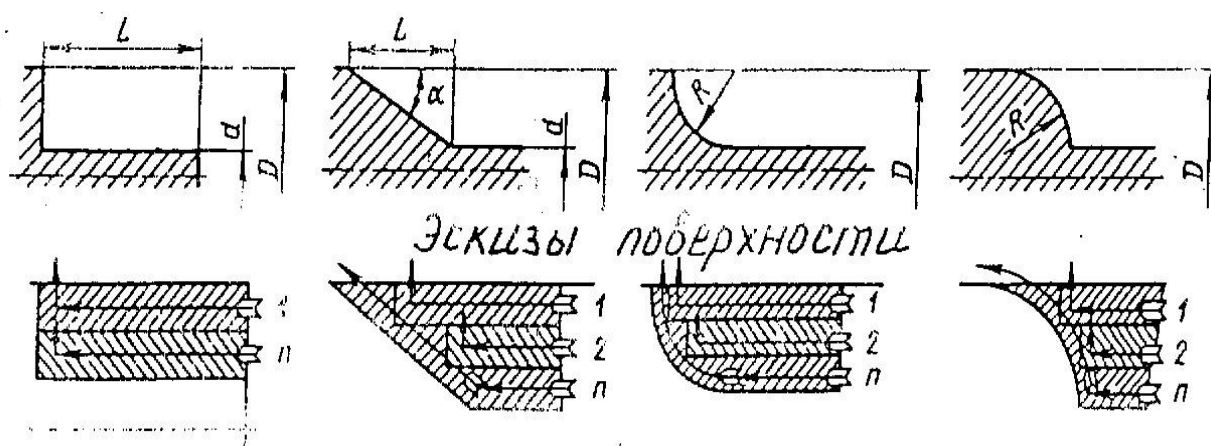
Режущая часть их выполнена в виде многогранной пластины из твердого сплава.

Черновая обработка может выполняться за несколько проходов, чистовая – за один. Траектория вершины резца повторяет контур детали.

Обработка на токарных станках с ЧПУ характеризуется следующей точностью. Однократная обработка поверхности обеспечивает точность 12-13-го качества, чистовая – 10-11 качество, с коррекцией инструмента на размер – 7-9 качество.

Режущий инструмент устанавливается в револьверной головке, имеющей 6-12 позиций. Поэтому в одной операции можно сконцентрировать большой объем обработки, выполняемой различными инструментами.

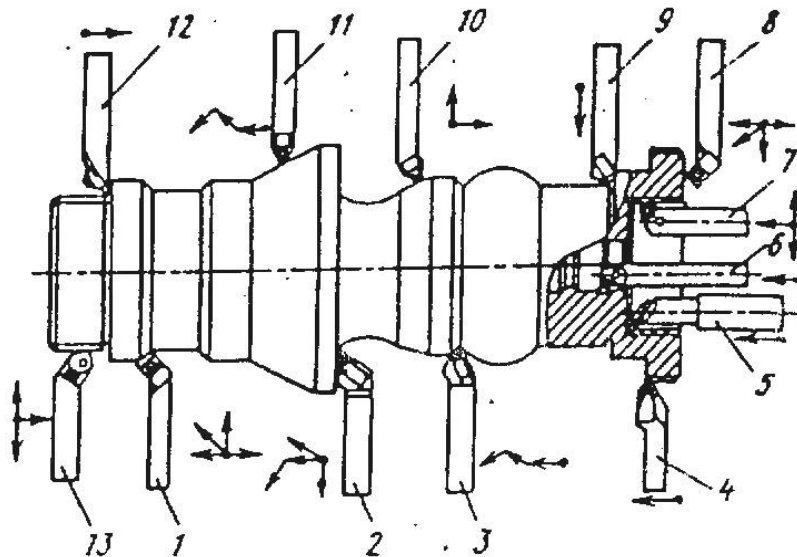
Обработка поверхностей выполняется по типовым схемам.



Схемы перемещения проходных резцов при обработке поверхностей.

1,2 – порядковый номер прохода,

n – чистовой проход.



Типы резцов, применяемых при обработке поверхностей.

1,8 – резцы проходные; 2,3,10,11,13 – резцы контурные;
 4,12 – резцы резьбовые для наружной резьбы; 5 – резец резьбовой для внутренней резьбы;
 6,7 – резцы расточные; 9 – резец канавочный.

4. Задание

В соответствии с исходными данными произвести структурный разбор технологической операции. Определить главное движение и движение подачи. Выбрать для каждого перехода режущий инструмент. Начертить траекторию движения инструмента.

Вариант I

Деталь – вал

Оборудование – станок 16К20Ф3

Приспособление – поводковый картон, центр упорный плавающий, центр вращающийся.

Зажим - пневматический

Содержание операции

Токарная с ЧПУ

1. Установить и закрепить деталь.
2. Точить поверхности 1, 2, 5, 3 до диаметра 81, 1 h 12, 4 предварительно.
3. Точить по контуру поверхности 5, 3.

При выполнении перехода 2 обработка поверхности 1 производится за 2 прохода, поверхности 3 – за 1 проход.

Вариант II

Деталь – вал

Оборудование – станок 16К20Ф3

Приспособление поводковый патрон,
 центр упорный плавающий,
 центр вращающийся.

Зажим пневматический.

Содержание отчета

Токарная с ЧПУ

1. Установить и закрепить деталь.

2. Точить поверхности 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 предварительно.

3. Точить канавки 8, 9 последовательно.

При выполнении переход 2 обработка поверхностей 2 и 4 выполняется за 1 проход, поверхности 6 – за 2 прохода.

Вариант III

Деталь – втулка.

Оборудование – станок 16Б16Ф3.

Приспособление – патрон 3^x кулачковый.

Зажим – пневматический.

Содержание операции
Токарная с ЧПУ

1. Установить и закрепить деталь.

2. Подрезать торец 1 и торец 4 последовательно.

3. Точить поверхности 2, 3 последовательно.

4. Расточить поверхности 5, 6, 7 и 8 последовательно.

В переходе 4 отверстие 6 растачивается за 2 прохода.

Вариант IV

Деталь – вал.

Оборудование – 16Б16Ф3.

Приспособление – поводковый
центр упорный,

центр вращающийся.

Зажим – пневматический.

Содержание операции
Токарная с ЧПУ

1. Установить и закрепить деталь.

2. Точить поверхности 1, 2 до диаметра 48,7 – 0,21, 3, 4, 5 предварительно последовательно.

3. Точить канавку 6.

4. Нарезать резьбу 7.

Переход 4 выполняется за 5 проходов.

Вариант V

Деталь – ступица.

Оборудование – станок 16К20Ф3.

Приспособление – патрон 3^x кулачковый.

Зажим – пневматический.

Содержание операции
Токарная с ЧПУ.

1. Установить и закрепить деталь.

2. Подрезать торцы 1 и 3 последовательно.

3. Точить поверхность 2.

4. Расточить фаску 4, отверстие 5 предварительно.

Переход 4 выполняется за 2 прохода.

Вариант VI

Деталь – втулка.

Оборудование – станок 16К20Ф3.

Приспособление – патрон трехкулачковый.

Зажим - пневматический.

Содержание операции Токарная с ЧПУ

1. Установить и закрепить деталь.
 2. Расточить поверхности 1 до $\varnothing 118$, 6 H12, 2, 3, 4, 5 предварительно.
 3. Точить по контуру поверхности 6, 1.
- На переходе 2 поверхность 1 обрабатывается за 2 прохода.

5. Порядок выполнения работы

1. Произвести структурный анализ технологической операции.
2. Произвести классификацию формообразующих движений, указать их вид и направление.
3. Выбрать для каждого перехода режущий инструмент.
4. Разработать карту наладки на данную операцию.

6. Содержание отчета

1. Наименование, цель работы и номер варианта.
2. Задание и исходные данные.
3. Структурный анализ технологической операции.
4. Классификация формообразующих движений.
5. Выбор режущего инструмента.
6. Разработка карты наладки.

7. Контрольные вопросы

1. Что такое обработка резанием?
2. Дайте характеристику формообразующих движений при точении.
3. Какой инструмент применяется при обработке на токарных станках?
4. В чем отличие токарных станков с ЧПУ от токарных станков с ручным управлением?
5. Что такое режим обработки? Какие составляющие в него включены?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17

«Составление технологической схемы сборки»

1. Цель

Получить практические навыки по разработке технологической схемы сборки.

2. Краткие теоретические сведения

Технологический процесс сборки представляет собой часть производственного процесса, непосредственно связанную с последовательным соединением, взаимной ориентировкой и фиксацией деталей и сборочных единиц (узлов) для получения готового изделия, удовлетворяющего установленным требованиям.

Для разработки технологического процесса сборки изделия или сборочной единицы необходимо иметь: сборочные чертежи, характеризующие изделие полнотой необходимой для отчетливого представления конструкции; чертежи деталей; спецификацию деталей по узлам; технические требования на приемку; годовой план выпуска изделий; данные о сборочном производстве, где предполагается изготовить изделие.

При разработке технологического процесса выполняют следующие работы:

- проводят технологический анализ собираемых

Разработку технологического процесса сборки проводят в следующей последовательности:

- исходные данные;
- анализ технических требований, выявление технологических задач, выбор методов и средств технического контроля;
- расчет такта выпуска, выбор метода работы;
- выбор организационной формы сборки;
- анализ и обработка конструкции изделий на технологичность;
- выбор метода обеспечения заданной точности;
- выбор маршрутной технологии;
- построение операции. Выбор сборочного оборудования и оснастки;
- выбор режимов сборки и расчет времени выполнения операции;
- расчет технико-экономических показателей;
- оформление технологической документации.



Последовательность проектирования технологического процесса сборки.

Согласно ГОСТ 14.205-85, под технологичностью конструкции изделия понимается совокупность свойств конструкции изделия, определяющих приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат труда, средств, материалов и времени при технической подготовке производства изготовления, эксплуатации и ремонте; при обеспечении установленных показателей качества и принятых условиях выполнения работ.

Отработать конструкцию на технологичность означает придать изделию требуемый комплекс свойств эффективно влияющих на его изготовление и эксплуатацию.

Технологическая схема сборки представляет собой вспомогательный технологический документ (не входящий в число документов обязательной технической документации), который в графическом виде показывает:

- последовательность соединения деталей и сборочных единиц, входящих

Местоположение составных частей на схеме показывает их последовательность поступления на сборку.

Схема сопровождается надписями «Запрессовать», «Сварить» и т.д.



На основе технологических схем сборки проектируют сборочные операции.

При проектировании операции уточняют содержание технологических переходов и определяют схему базирования и закрепления базового элемента, выбирают технологическое оборудование, приспособления, рабочий и измерительный инструмент.

4. Задания

В соответствии с чертежом узла (приложение 1) и исходными данными разработать технологический процесс сборки.

Исходные данные:

Тип производства – среднесерийный.

Метод сборки – полной взаимозаменяемости.

5. Порядок выполнения работы

1. Записать номер, тему, цель занятия, номер варианта.
2. Начертить эскиз узла и записать исходные данные.
3. Оработать узел на технологичность.
4. Разработать технологическую схему сборки.
5. Разработать технологический процесс сборки.
6. Назначить план обработки каждой поверхности.
7. Выбрать оборудование.
8. Выбрать приспособление и инструмент.

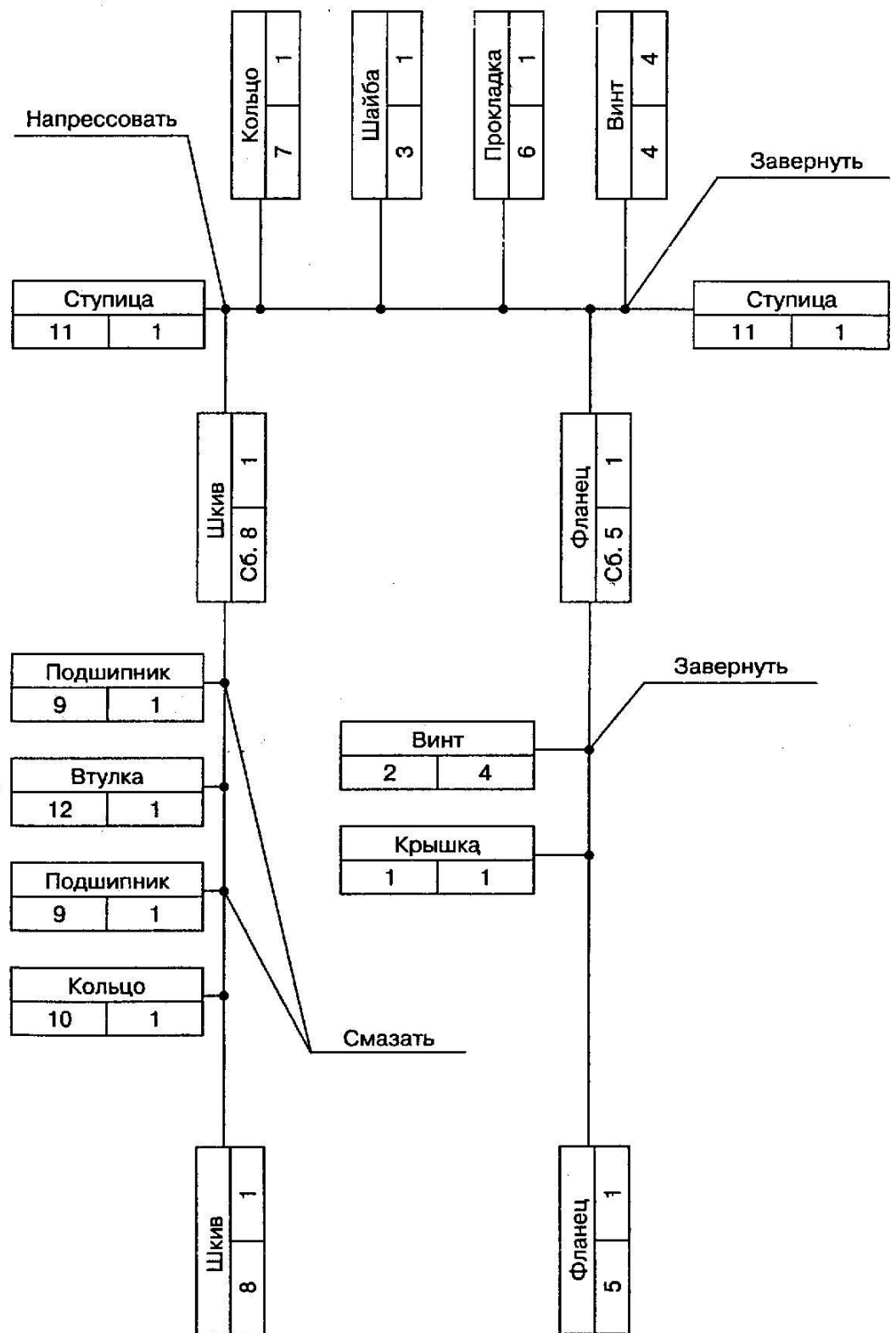
6. Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Задание, эскиз сборки, исходные данные.
4. Оработка конструкции узла на технологичность.
5. Разработка технологического процесса сборки:
 - 5.1. Разработка переходов;

- 5.2. Выбор оборудования, приспособления, инструмента для каждой операции.
- 5.3. Выбор технологических баз.
- 5.4. Оформить технологическую операцию в соответствии с требованиями ЕСТД.
- 5.5 Составить технологическую схему сборки узла согласно варианта

7. Контрольные вопросы

1. Что такое узел?
2. Дайте характеристику всем методам сборки.
3. Какие факторы определяют метод сборки?
- 4/ Причины возникновения погрешностей при сборке.



Технологическая схема сборки ступицы

Практическая работа № 18

Нормирование сборочных работ

Цель работы: приобретение навыков нормирования сборочных работ.

Оборудование и принадлежности: сборочные чертежи, узлы, механизмы.

Содержание работы

1. Изучить методические указания.
2. Записать исходные данные.
3. Выполнить нормирование сборочной операции для узла из предыдущей работы.
4. Выполнить нормирование сборочной операции для узла по предложенному варианту
5. Оформить отчет.

Методические указания

Нормирование сборочных работ необходимо выполнять в следующей последовательности:

- внимательно изучить сборочный чертеж изделия, содержание и последовательность выполнения сборочной операции, чтобы избежать пропуска в расчетах отдельных приемов работы и искажение анализа условий труда;
- выбрать нормативы для нормирования в зависимости от типа производства;
- проанализировать фактические (заданные) условия работы и условия работы, принятые в нормативах;
- определить поправочные коэффициенты на фактические условия работы;
- определить расчетное оперативное время на каждый комплекс приёмов;
- определить суммарное оперативное время на сборочную операцию;
- определить штучное время на сборочную операцию.

Штучное время на операцию определяется по формуле.

$$T_{шт} = \sum t_{оп} * \left(1 + \frac{a_{обсл} + a_{отл}}{100}\right) * K * K_2,$$

где $a_{обсл}$ – время на обслуживание рабочего места, в процентах от оперативного времени;

$a_{отл}$ – время на отдых и личные надобности, в процентах от оперативного времени;

K – коэффициент, учитывающий число приемов, выполняемых одним рабочим;

K_2 – коэффициент, учитывающий условия выполнения работ.

При поточной сборке в штучное время включается время на перемещение собираемого изделия (при периодически движущемся конвейере) или на возвращение рабочего в исходную позицию (при непрерывно движущемся конвейере). Если это время перекрывается другими элементами штучного времени, то оно не учитывается.

$$T_{шт} = \sum t_{оп} * (1 + \frac{a_{обсл} + a_{отл}}{100}) * K * K_2 + t_{дв},$$

где $t_{дв}$ – время на перемещение, мин.

Отчет должен содержать:

- 1 Цель работы
- 2 Анализ исходных данных
- 3 Расчет нормы времени на сборочные работы
- 4 Вывод по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Последовательность нормирования сборочной операции.
2. Классификация затрат рабочего времени
3. Особенности нормирования сборочных работ в поточном производстве.

Исходные данные

№ варианта	Задание
1	Сборку клапана в масляном насосе автомобиля ВАЗ 2108
2	Запрессовку оси ведомой шестерни в корпус насоса масляного 2101
3	Установку пружины клапана; запрессовку седла, раскернирование в топливном насосе
4	Сборку шатуна и поршня с помощью поршневого пальца в шатунно-поршневой группе
5	Установку фильтра, крышки, прокладки, наживление и завертывание

	винта с заданным моментом при общей сборке топливного насоса
6	Запрессовку вала с подшипником в корпус насоса водяного
7	Сборку промежуточной опоры переднего карданного вала в сборе на четырехпозиционном поворотном столе
8	Установку верхнего корпуса в сборе, шайб, наживление винтов и завертывание с заданным моментом при общей сборке топливного насоса
9	Общую сборку водяного насоса автомобиля 2101
10	Сборку шарового пальца 2108-1434065 с вкладышем 2108-1434066 (смазав палец маслом ТАД-17 и ГОСТ 23652-79)

Пример выполнения работы

Операция 005 Запрессовывание.

1. Расчлняем операцию на расчетные комплексы.

1.1 Установить поршень в приспособление специальное.

1.2 Запрессовать упор поршня.

1.3 Снять подсобранный поршень.

2. Оперативное время на каждый расчетный комплекс.

2.1 Оперативное время на установку поршня в приспособление специальное

[1, с.28, к.46]:

$$t_{on1} = 0,015 * Q^{0.07} * P^{0.16} * n^{0.2},$$

где Q – масса детали, кг;

P – наибольший размер, мм;

n – число отверстий.

$$t_{on1} = 0,015 * 0,065^{0.07} * 45^{0.16} * 1^{0.2} = 0,023(\text{мин})$$

2.2 Оперативное время на запрессовывание упора поршня [1, с.20, к.33]:

$$t_{on2} = 0,035 * Q^{0.2} * L^{0.24},$$

где Q – масса детали, кг;

L – длина запрессовывания, мм.

$$t_{on2} = 0,035 * 0,03^{0.2} * 8^{0.24} = 0,028(\text{мин})$$

2.3 Оперативное время на снятие подсобранного поршня [1, с.28, к.46]:

$$t_{on3} = 0,015 * Q^{0.07} * P^{0.16} * n^{0.2} * k,$$

где k – поправочный коэффициент на снятие, k=0,8.

$$t_{on}^3 = 0,015 * 0,095^{0,07} * 45^{0,16} * 1^{0,2} * 0,8 = 0,019(\text{мин})$$

3. Суммарное оперативное время.

$$\Sigma t_{on} = 0,023 + 0,028 + 0,019 = 0,070(\text{мин})$$

4. Штучное время на операцию.

$$T_{шт} = \Sigma t_{on} * \left(1 + \frac{a_{обсл} + a_{отл}}{100}\right) * K * K_2,$$

где $a_{обсл}$ – время на обслуживание рабочего места, в процентах от оперативного времени, $a_{обсл} = 3\%$ [1, с.4, к.1];

$a_{отл}$ – время на отдых и личные надобности, в процентах от оперативного времени, $a_{отл} = 6\%$ [1, с.6, к.4];

K – коэффициент, учитывающий число приемов, выполняемых одним рабочим, $K = 0,95$ [1, с.7, к.5];

K_2 – коэффициент, учитывающий условия выполнения работ, $K_2 = 1,0$ [1, с.7, к.7].

$$T_{шт} = 0,070 * \left(1 + \frac{3 + 6}{100}\right) * 0,95 * 1,0 = 0,072(\text{мин})$$

Рекомендуемая литература для выполнения работы:

1 Методическое пособие «Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин и приборов в условиях крупносерийного и среднесерийного типов производства»

Практическая работа № 19

Оформление операционной карты технического контроля

Цель работы: формирование умений технологический маршрут изготовления детали

Краткие теоретические сведения

Операционная карта технического контроля

		ность контроля (ПК) (в час, смену и т. д.)
7	T_O / T_B	Основное или вспомогательное время на переход

Остальные графы заполняются по аналогии с маршрутной и операционной картами.

При описании операций технического контроля следует применять полную или краткую форму записи содержания переходов. Полную форму записи следует выполнять на всю длину строки с включением граф «Объем и ПК» и « T_O / T_B » с возможностью переноса информации на последующие строки. Данные по применяемым средствам измерений следует записывать всегда с новой строки.

Краткую форму записи надо применять только при проверке контролируемых размеров и других данных, выраженных числовыми значениями. В этом случае текстовую запись применять не следует, необходимо указать только соответствующие параметры, например, $0,47 \pm 0,039$.

Данные по применяемым средствам технологического оснащения следует записывать исходя из их возможностей, т. е. к каждому контролируемому размеру (параметру) или к группе контролируемых размеров (параметров).

Задание

1. Скачайте документ «Карта операционного контроля»
2. Оформите карту операционного технического контроля (ОКТК) процесса изготовления детали «Вал» по разработанной операции 020 Токарная с ЧПУ детали «Вал»

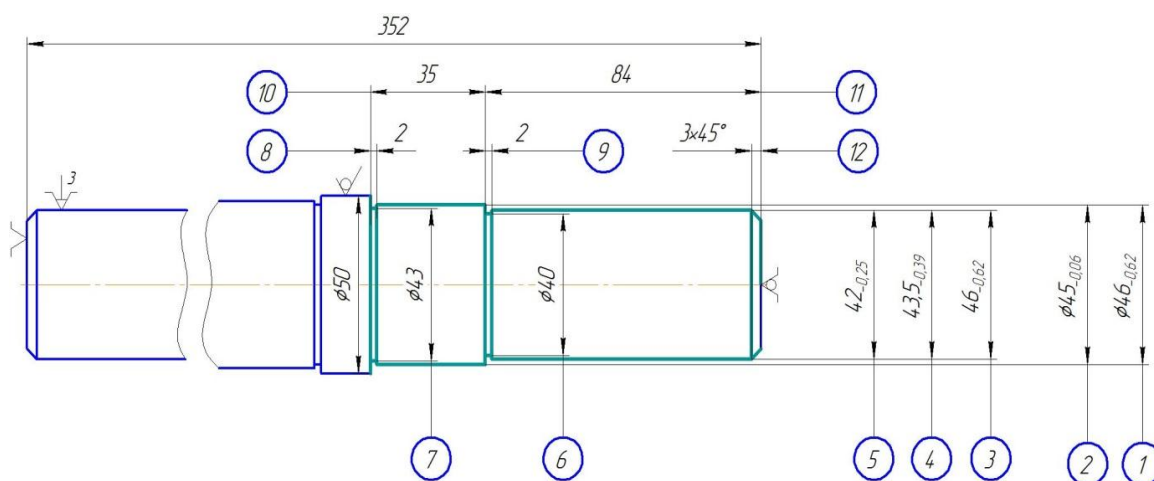


Рисунок 2 – Эскиз операции 020 Токарная с ЧПУ детали Вал

Печатные издания

1. Аверченков В.И., Е.А. Польскогогор. Технология машиностроения: Сборник задач и упражнений: Учеб. пособие - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2021.
2. Анухин В.И. Допуски и посадки. Учебное пособие. 4-е изд.-СПб.: Питер. 2021.
3. Зубарев Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении.

Учебное пособие для СПО/ Ю.М.Зубарев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-6549-1

4. Коломейченко А. В., Кравченко И. Н. и др. Технология машиностроения. Лабораторный практикум. Учебное пособие для СПО/ А.В.Коломейченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-6647-4

5. Копылов Ю. Р. Технология машиностроения. Учебное пособие для СПО/ Ю.Р.Копылов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-6703-7

6. Копылов Ю. Р., Болдырев А. А. Технология машиностроения. Дистанционный курс. Учебное пособие для СПО/ Ю.Р.Копылов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-6704-4

7. Суслов А.Г. Технология машиностроения, учебник, 2021.

Основные электронные издания

1. Антимонов, А. М. Технология машиностроения : учебник для СПО / А. М. Антимонов ; под редакцией О. Г. Залазинского. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2021. — 173 с. — ISBN 978-5-4488-1116-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/104916>

Дополнительные источники

1. Копылов Ю. Р. Технология машиностроения. Учебное пособие для СПО/ Ю.Р.Копылов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-6703-7

2. Учебное пособие по курсу «Технология обработки металлов резанием». Academy Sandvik Caramant. АВ Sandvik Caramant. 2021.

3. Энциклопедия по машиностроению – URL: <http://mash-xxl.info/>

4. Единое окно доступа к информационным ресурсам – URL: <http://window.edu.ru>