

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
по учебной дисциплине
ОП.05 «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»
для специальности 15.02.16 Технология машиностроения
ФП «ПРОФЕССИОНАЛИТЕТ»

Челябинск, 2023

АКТ СОГЛАСОВАНИЯ

методических рекомендаций

по проведению лабораторных и практических работ
по учебной дисциплине **«Метрология, стандартизация и сертификация»**
для студентов специальности 15.02.16 Технология машиностроения ФП
«Профессионалитет»

Автор **Дубровина Татьяна Борисовна** преподаватель Южно-Уральского
государственного технического колледжа

Методические рекомендации содержат 3 лабораторных и 7 практических работ по темам, предусмотренным программой дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация».

В методических рекомендациях использованы разнообразные виды заданий, обеспечивающих формирование и развитие знаний и умений, предусмотренных программой учебной дисциплины и ФГОС СПО по специальности 15.02.16 Технология машиностроения. Также определены правила и порядок выполнения лабораторных и практических работ.

Задания представлены в виде конкретных задач, позволяющих студентам развивать логическое мышление.

После каждого комплекса работ по теме предусмотрены вопросы, позволяющие студенту осуществить самоконтроль и объективно оценить объем знаний и умений, полученных в ходе выполнения внеаудиторной самостоятельной работы по теме.

Система логически выстроенных заданий и вопросов по темам позволяет студентам лучше усвоить теоретический материал, сформировать общеучебные и профессиональные умения.

Методические рекомендации соответствуют установленным требованиям и могут быть использованы в качестве методических материалов при подготовке выпускников по специальности 15.02.16 Технология машиностроения.

Генеральный директор
ООО «ЧЗДТ»
Гордеев Сергей Владимирович



Пояснительная записка

Методические рекомендации по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия» предназначены для обучающихся по специальности 15.02.16 Технология машиностроения ФП «Профессионалитет»

Практические занятия являются важным элементом учебной дисциплины. В процессе выполнения лабораторных и практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации предназначены для организации выполнения практических работ по учебной дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

Рабочей программой учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» предусмотрено выполнение 3 лабораторных и 7 практических работ, направленных **на формирование элементов следующих компетенций:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ПК 1.1. Использовать конструкторскую и технологическую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей машин

ПК 1.4. Выбирать схемы базирования заготовок, оборудование, инструмент и оснастку для изготовления деталей машин

ПК 5.1. Планировать и осуществлять управление деятельностью подчиненного персонала

умений:

- использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
- приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
- применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов.

обобщение, систематизацию, углубление и закрепление

знаний:

- задачи стандартизации, ее экономическая эффективность;
- основные положения Государственной системы стандартизации Российской Федерации и систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;
- основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;
- терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
- формы подтверждения качества.

и личностных результатов:

ЛР 4. Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости,

экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций

ЛР 7. Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа»

ЛР 8. Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности

Описание каждой лабораторной и практической работы содержит номер, название и цель работы, формируемые в процессе выполнения работы знания, умения и элементы компетенций, теоретическое изложение необходимого материала (при необходимости примеры выполнения заданий), варианты заданий, описание алгоритма выполнения работы и контрольные вопросы (с целью выявить и устранить недочеты в освоении материала).

Для получения дополнительной, более подробной информации по основным вопросам учебной дисциплины в конце методических рекомендаций приведен перечень информационных источников.

Отчеты студентов по лабораторным и практическим работам должны содержать номер, название и цель работы, выполненные задания и их результаты, ответы на контрольные вопросы и выводы по проделанной работе.

Титульный лист должен быть оформлен в соответствии с приложением А.

Темы лабораторных и практических работ

Номер работы	Наименование лабораторных и практических работ	Объём часов
ПР № 1.	Изучение общих требований к выполнению текстовых и графических документов. Работа со стандартами.	2
ПР № 2.	Систематизация образования посадок. Построение полей допусков. Определение вида посадки.	2
ПР № 3.	Определение параметров шпоночных пазов в соответствии с ГОСТ 23360-78.	2
ПР № 4.	Определение параметров точности резьбового соединения в соответствии с ГОСТ 24705-2004, ГОСТ 16093-2004, ГОСТ 8724-2002.	2
ПР № 5.	Определение параметров точности соединения с подшипниками качения в соответствии с ГОСТ 520-2002.	2
ПР № 6.	Расчет размерных цепей методом максимум-минимум	2
ЛР № 1.	Выбор измерительного средства для различных поверхностей. Выполнение контроля размеров цилиндрических деталей (штангенциркулем и микрометром).	2
ЛР № 2.	Определение параметра шероховатости и вида окончательной обработки поверхностей детали	2
ЛР № 3.	Определение точности формы детали	2
ПР № 7.	Установление соответствия качества продукции установленным требованиям и оформление соответствующей документации.	2
	Всего	20

ЛР – лабораторная работа

ПР – практическая работа

Практическая работа № 1.

Тема: Изучение общих требований к выполнению текстовых и графических документов. Работа со стандартами.

Цель: Формирование умений работать со стандартами, применять общие требования к выполнению текстовых и графических документов.

знания (актуализация):

- понятия: стандарт, категория стандарта, комплекс стандартов, обозначение стандарта.

умения:

- работать со стандартами,
- проверять чертеж на соответствие стандартам.

Задание: проверить чертеж на соответствие ГОСТ 2.104-2006, ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.109-73.

Техническое оснащение:

1. Чертеж
2. ГОСТ 2.104-2006, ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.109-73

Теоретический материал:

Стандарт - нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный (принятый) компетентными органами.

Все стандарты, действующие в стране, органы и организации по стандартизации образуют Государственную систему стандартизации (ГСС).

Стандарты ГСС подразделяются на следующие категории:

РТ – технические регламенты;

ГОСТ Р - государственные стандарты Российской Федерации;

ГОСТ – межгосударственные стандарты;

ОСТ - отраслевые стандарты;

СТП - стандарты предприятий;

СТО - стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений;

ТУ – технические условия;

ИСО, МЭК – международные стандарты.



Рисунок 1 – Категории и виды стандартов

Виды стандартов. В зависимости от специфики объекта стандартизации и содержания устанавливаемых к нему требований разрабатывают стандарты следующих видов:

- стандарты основополагающие;
- стандарты на продукцию, услуги;
- стандарты на процессы;
- стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа).

Основополагающие стандарты устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования, нормы и правила, обеспечивающие взаимопонимание, техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания и использования продукции, охрану окружающей среды, безопасность продукции, процессов и

услуг для жизни, здоровья людей и имущества и другие общетехнические требования.

Объектами стандартизации здесь являются термины и определения, обозначения, общие требования и нормы, методы, размерные и параметрические ряды по основным характеристикам, общие потребительские характеристики продукции при ее изготовлении, поставке и эксплуатации.

К этому виду относятся и стандарты на системы управления качеством продукции, являющиеся организационно-методическими нормативными документами. ГОСТы устанавливают общие требования к разработке, организации и функционированию таких систем. СТБ определяют особые условия деятельности предприятия, особенности продукции и технологии ее изготовления, организации производства и управления им.

Стандарты на продукцию (услуги) устанавливают требования к группам однородной продукции (услуг) или к конкретной продукции (услуге).

Эти стандарты содержат нормы и требования для параметров конкретной продукции в зависимости от ее вида и назначения (для прочности, термостойкости, надежности, безопасности и т.д.), данные о форме и размерах готовых изделий или отдельных частей и деталей, химический состав материалов, номенклатуру марок, особенности конструктивного исполнения и основные размеры определенной группы изделий в целях их унификации и обеспечения взаимозаменяемости.

Стандарты на процессы устанавливают основные требования к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.

В том числе эти стандарты устанавливают требования к маркировке товаров в целях информации покупателя об их особенностях, требования к упаковке, условиям транспортирования и хранения, обеспечивающим сохранение качества товара.

Стандарты на методы контроля устанавливают методы (способы, приемы, режимы и др.) проведения испытаний, измерений, анализа продукции при ее создании, сертификации и использовании.

Эти стандарты регламентируют методику определения показателей свойств товара. В них указываются правила и методы отбора проб, подготовки их к испытанию и проведения испытаний, правила обработки результатов испытаний. Все это позволяет обеспечить объективность и сопоставимость результатов испытаний.

Стандарты правил приемки устанавливают единый порядок проведения приемки продукции по количеству и качеству, размер партии товара, размер пробы и методы ее отбора. Это позволяет обеспечить единство оценки качества готовой продукции.

Порядок выполнения работы:

1. Рассмотреть чертеж
2. Изучить ГОСТ 2.104-2006, ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.109-73
3. Выписать категорию стандарта
4. Определить вид стандарта
5. Указать наименование стандарта
6. Записать название детали
7. Проверить чертеж на соответствие ГОСТ (сделать вывод о соответствии по каждому пункту):
 - 1) Размеров полей формата;
 - 2) Размеров штампа, его расположения и полного заполнения граф. Выписать массу и материал детали, завод-изготовитель, масштаб;
 - 3) Количества видов и разрезов, правильности расположения. Указать количество видов, разрезов;
 - 4) Достаточного количества размеров. Указать участки детали, на которых не проставлены размеры (обосновать). Выписать:
 - габаритные размеры,
 - самый маленький и самый большой размер,

- самый точный и самый грубый допуск на размер;

5) Правильности расстановки размеров, расстояния между размерными линиями, наличие стрелочек или других ограничителей размеров. Указать, есть ли пересечение размерных линий (обосновать);

6) Толщины линий на видах, разрезах, выносках, размерных линиях;

7) Наличие и расположение технических требований. Указать, в каком виде представлены технические требования (словами, условными обозначениями) и для каких поверхностей;

8) Наличие и расположение условного обозначения шероховатости.

8. Сделать вывод о соответствии чертежа в целом.

Вопросы для контроля

1. Что такое стандарт?
2. Какие категории стандартов вы знаете?
3. Какие виды стандартов вы знаете?

Практическая работа № 2.

Тема: Систематизация образования посадок. Построение полей допусков. Определение вида посадки.

Цель: Формирование умений систематизировать посадки, определять вид посадки, строить поля допусков для различных посадок.

знания (актуализация):

- понятия: вал, отверстие; номинальный, предельный размеры; предельные отклонения; поле допуска; посадка, зазор, натяг.

умения:

- выполнять расчет посадок с зазором, натягом, переходных посадок;
- строить поля допусков.

Задание: Построить поле допуска, определить вид посадки, рассчитать посадку.

Техническое оснащение:

1. Задание (карточки): посадка гладкого цилиндрического соединения.

2. Справочная и учебная литература

Теоретический материал:

Посадка — характер соединения сопрягаемых деталей, определяемый *зазором* или *натягом*, то есть разностью их размеров до сборки в соответствии с назначенным допуском. Система *допусков и посадок* существует в двух вариантах: *система вала* — основным размером является размер вала, а размер отверстия выбирается с различным зазором или натягом; *система отверстия* — основным размером является размер отверстия, а размер вала задаётся с необходимым зазором или натягом. Посадки обозначают буквами латинского алфавита: отверстия — прописными буквами, валы — строчными. Точность посадки определяется качеством допуска.

Различные посадки определяют степень свободы относительного перемещения деталей; их назначают исходя из условий работы машин и механизмов, их точности и условий сборки. Посадки по характеру соединения деталей делятся на 3 группы:

- Посадка с (гарантированным) зазором — соединение с гарантированным зазором, то есть наименьший допустимый размер отверстия больше наибольшего предельного размера вала или равен ему. Обозначаются от *a* до *h* (от *A* до *H*).
- Переходная посадка — соединение с возможным зазором или натягом в зависимости от действительных размеров вала и отверстия. Обозначаются от *j* до *n* (от *J* до *N*).
- Посадка с (гарантированным) натягом — соединение с гарантированным натягом, то есть наибольший допустимый размер отверстия меньше наименьшего допустимого размера вала или равен ему. Обозначаются от *p* до *z* (от *P* до *Z*).

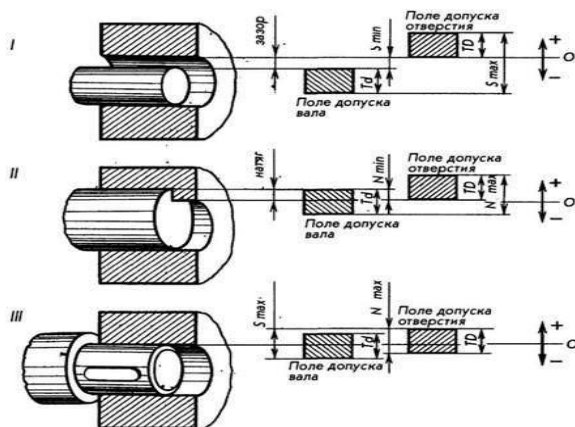


Рисунок 2 - Посадки с зазором, натягом, переходная

Посадки с зазором используются для создания подвижных и (или) разъемных соединений. Они характеризуются наличием зазора S между соединяемыми деталями. Зазор S – это разность диаметров отверстия и соединяемого с ним вала, при условии, что диаметр D отверстия больше диаметра d вала:

$$S = D - d, \text{ при } D > d$$

Таким образом, посадка с гарантированным зазором образуется тогда, когда минимально допустимый диаметр D_{\min} отверстия больше максимально допустимого диаметра d_{\max} вала.

Таблица 1 – Формулы для расчета посадки с зазором

Параметры посадки	Обозначение параметров посадки	Формулы для расчета параметров посадки
Наибольший размер отверстия	D_{\max}	$D + ES$
Наименьший размер отверстия	D_{\min}	$D + EI$
Наибольший размер вала	d_{\max}	$D + es$
Наименьший размер вала	d_{\min}	$D + ei$
Допуск отверстия	T_D	$D_{\max} - D_{\min}$ или $ES - EI$
Допуск вала	T_d	$d_{\max} - d_{\min}$ или $es - ei$
Наибольший зазор	S_{\max}	$D_{\max} - d_{\min}$ или $ES - ei$
Наименьший зазор	S_{\min}	$D_{\min} - d_{\max}$ или $EI - es$
Допуск зазора (посадки)	T_S	$S_{\max} - S_{\min}$ или $T_D + T_d$

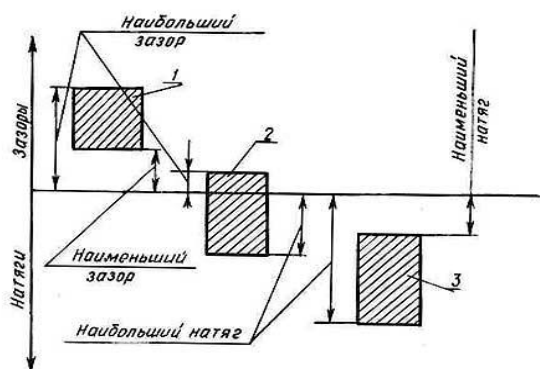


Рисунок 3 - Схема полей допусков для посадок с зазором, натягом

Так как размеры деталей и допуски на них в одном масштабе вычертить невозможно, то принято условное изображение допусков. На чертеже проводится горизонтальная линия, называемая нулевой, которая соответствует номинальному размеру. Вверх от нулевой линии откладываются положительные отклонения, вниз – отрицательные в соответствующем масштабе. На нулевой линии отклонения равны нулю.

Поля допусков деталей изображаются прямоугольником. Масштаб можно выбрать любой: $1\text{мм}=1\text{мкм}$, $1\text{мм}=10\text{мкм}$ и т.д. Он выдерживается только по вертикали, по горизонтали длина берется произвольно. На схеме полей допусков отклонения проставляют в микрометрах. Величина зазоров и натягов указываются также в микрометрах. Внутри поля допуска ставится буквенное обозначение заданного вала и отверстия.

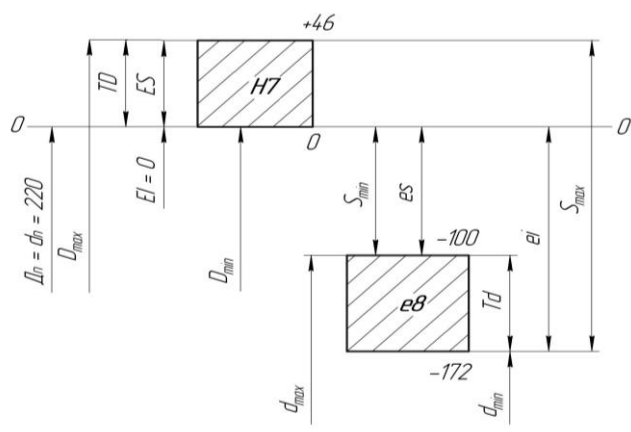


Рисунок 4 - Схема полей допусков для посадки с зазором (пример)

Посадки с натягом используются для создания неподвижных и (или) неразъемных в процессе эксплуатации соединений. Детали в таких соединениях удерживаются друг относительно друга силой трения, возникающей на

контактирующих поверхностях. Натяг N – это разность диаметров вала и соединяемого с ним отверстия, при условии, что диаметр d вала больше диаметра D отверстия: $N = d - D$, если $d > D$.

Таким образом, посадка с гарантированным натягом образуется тогда, когда минимально допустимый диаметр d_{\min} вала больше максимально допустимого диаметра D_{\max} отверстия.

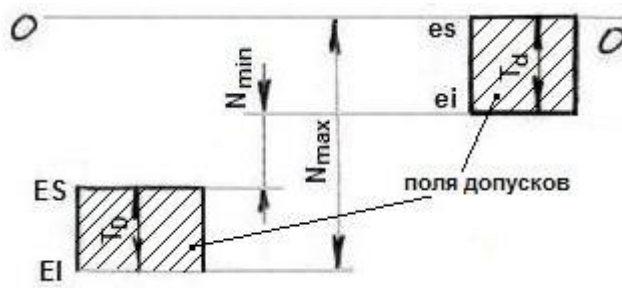


Рисунок 5 - Схема полей допусков для посадки с натягом

Для расчета параметров посадки необходимо найти значения верхнего и нижнего предельных отклонений отверстия и вала

Таблица 2 – Формулы для расчета посадки с натягом

Параметры посадки	Обозначение параметров посадки	Формулы для расчета параметров посадки
Наибольший размер отверстия	D_{\max}	$D + ES$
Наименьший размер отверстия	D_{\min}	$D + EI$
Наибольший размер вала	d_{\max}	$D + es$
Наименьший размер вала	d_{\min}	$D + ei$
Допуск отверстия	T_D	$D_{\max} - D_{\min}$ или $ES - EI$
Допуск вала	T_d	$d_{\max} - d_{\min}$ или $es - ei$
Наибольший натяг	N_{\max}	$d_{\max} - D_{\min}$ или $es - EI$
Наименьший натяг	N_{\min}	$d_{\min} - D_{\max}$ или $ei - ES$
Допуск натяга (посадки)	T_N	$N_{\max} - N_{\min}$ или $T_D + T_d$

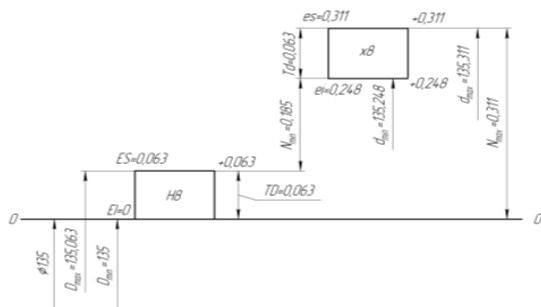


Рисунок 6 - Схема полей допусков для посадки с натягом (пример)

Переходные посадки используются для центрирования и точного позиционирования деталей. В переходных посадках могут получаться как зазоры, так и натяги. У переходных посадок предельные значения зазоров и натягов при прочих равных условиях минимальны по сравнению с посадками с гарантированным зазором или натягом.

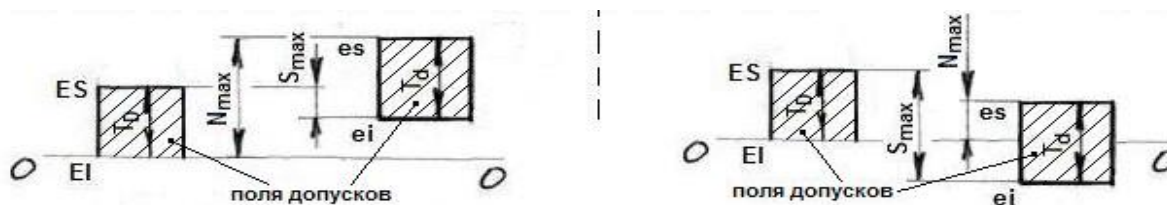


Рисунок 7 - Схемы полей допусков для переходных посадок

Для расчета параметров посадки необходимо найти значения верхнего и нижнего предельных отклонений отверстия и вала

Таблица 3 – Формулы для расчета переходной посадки

Параметры посадки	Обозначение параметров посадки	Формулы для расчета параметров посадки
Наибольший размер отверстия	D_{\max}	$D + ES$
Наименьший размер отверстия	D_{\min}	$D + EI$
Наибольший размер вала	d_{\max}	$D + es$
Наименьший размер вала	d_{\min}	$D + ei$
Допуск отверстия	T_D	$D_{\max} - D_{\min}$ или $ES - EI$
Допуск вала	T_d	$d_{\max} - d_{\min}$ или $es - ei$
Наибольший натяг	N_{\max}	$d_{\max} - D_{\min}$ или $es - EI$
Наибольший зазор	S_{\max}	$D_{\max} - d_{\min}$ или $ES - ei$
Допуск переходной посадки	$T_{N(S)}$	$N_{\max} + S_{\max}$ или $T_D + T_d$

Порядок выполнения работы:

1. Построить схему полей допусков.

Для вала:

- 1) Отложить от нулевой линии верхнее и нижнее отклонения вала.
- 2) Нанести на схему условные обозначения и их значения:
 - а) отклонения верхнее и нижнее;
 - б) диаметры: номинальный, максимальный и минимальный;
 - в) поле допуска

Для отверстия:

- 1) Отложить от нулевой линии верхнее и нижнее отклонения вала.
 - 2) Нанести на схему условные обозначения и их значения:
 - а) отклонения верхнее и нижнее;
 - б) диаметры: номинальный, максимальный и минимальный;
 - в) поле допуска
2. Определить характер соединения деталей (посадку).
 3. Нанести на схему максимальный и минимальный зазоры (натяги).
 4. Рассчитать предельные размеры вала и отверстия.
 5. Рассчитать допуск вала.
 6. Рассчитать допуск отверстия.
 7. Рассчитать величину зазоров (натягов).
 8. Рассчитать допуск посадки
 9. Сделать вывод

Вопросы для контроля

1. Как определить тип посадки?
2. Как расположены поля допусков при посадке с зазором?
3. Выполните схему полей допусков для посадки с натягом при $N_{\min} = 0$
4. Как расположены поля допусков при переходной посадке?

Практическая работа № 3.

Тема: Определение параметров шпоночных пазов в соответствии с ГОСТ 23360-78.

Цель: Формирование умений определять параметры шпоночных пазов в соответствии с ГОСТ 23360-78.

знания (актуализация):

- понятия: параметры шпонки, виды шпоночного соединения, качества точности на ширину шпонки, паза на валу, паза на втулке;
- условное обозначение шпонки;

умения:

- определять параметры шпоночных пазов;
- строить схему полей допусков.

Задание: Определить параметры шпоночного соединения.

Техническое оснащение:

1. Задание (карточки): диаметр вала, длина шпонки.
2. Справочная и учебная литература.

Теоретический материал:

Шпоночное соединение – один из видов соединений вала со втулкой, в котором использован дополнительный конструктивный элемент (шпонка), предназначенный для предотвращения их взаимного поворота. Чаще всего шпонка используется для передачи крутящего момента в соединении вала с зубчатым колесом или со шкивом, неподвижных по отношению друг к другу.

По форме шпонки разделяются на призматические, сегментные, клиновые и тангенциальные. Сегментные и клиновые шпонки обычно используют в неподвижных соединениях. Призматические шпонки дают возможность получать как подвижные, так и неподвижные соединения.

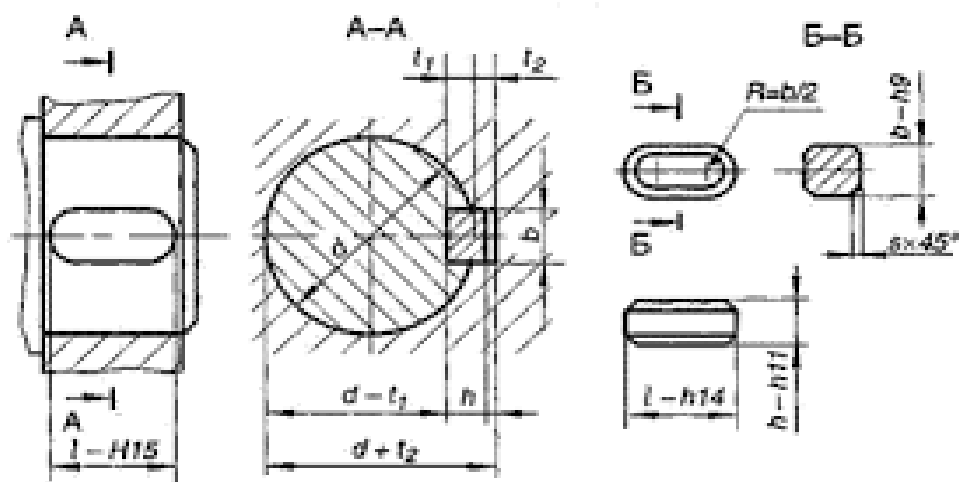


Рисунок 8 – Эскиз шпоночного соединения

Основные размеры, характеризующие призматическое шпоночное соединение, показаны на рисунке.

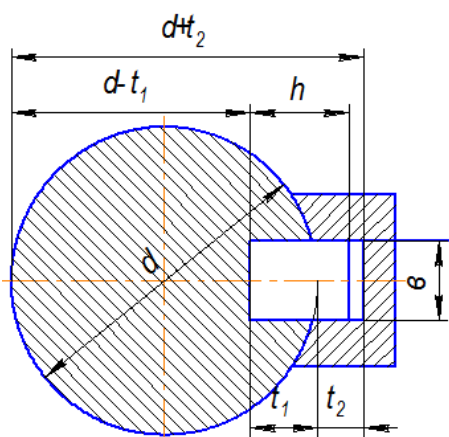


Рисунок 9 - Основные размеры соединения с призматической шпонкой:

h – высота шпонки; t_1 – глубина паза вала; t_2 – глубина паза втулки;

b – ширина шпонки и пазов втулки; d – диаметр сопряжения;

l – длина шпонки и паза вала

Размеры сечений шпонок и пазов стандартизованы и выбираются по соответствующим стандартам в зависимости от диаметра вала, а вид шпоночного соединения определяется условиями его работы. В стандартах на шпонки некоторых видов предусмотрены разные исполнения, например, призматические шпонки с двумя закругленными торцами, с одним

закругленным торцом и с незакругленными торцами, сегментные шпонки «полные» и со срезанным краем сегмента.

Стандарт устанавливает следующие поля допусков размеров шпонок:

ширины b $h9$;

высоты h $h9$, а при высоте h свыше 6 мм $h11$;

на длину шпонок - $h14$;

на длину пазов – $H15$.

Стандартом установлены три вида шпоночных соединений (нормальное, свободное и плотное) и соответствующие поля допусков ширины шпоночных пазов.

Свободное соединение используют для обеспечения неответственных конструкций, а также для подвижных соединений со шпоночными соединениями, работающими как направляющие продольного перемещения. Нормальные шпоночные соединения применяют в большинстве изделий, если к ним не предъявляются особые функциональные требования. Плотное соединение назначают для предотвращения больших динамических нагрузок при выборке зазоров в соединениях по ширине шпонки с ударами. Такие условия работы встречаются в изделиях со старт-стопными режимами или с частым реверсированием направления вращения валов.

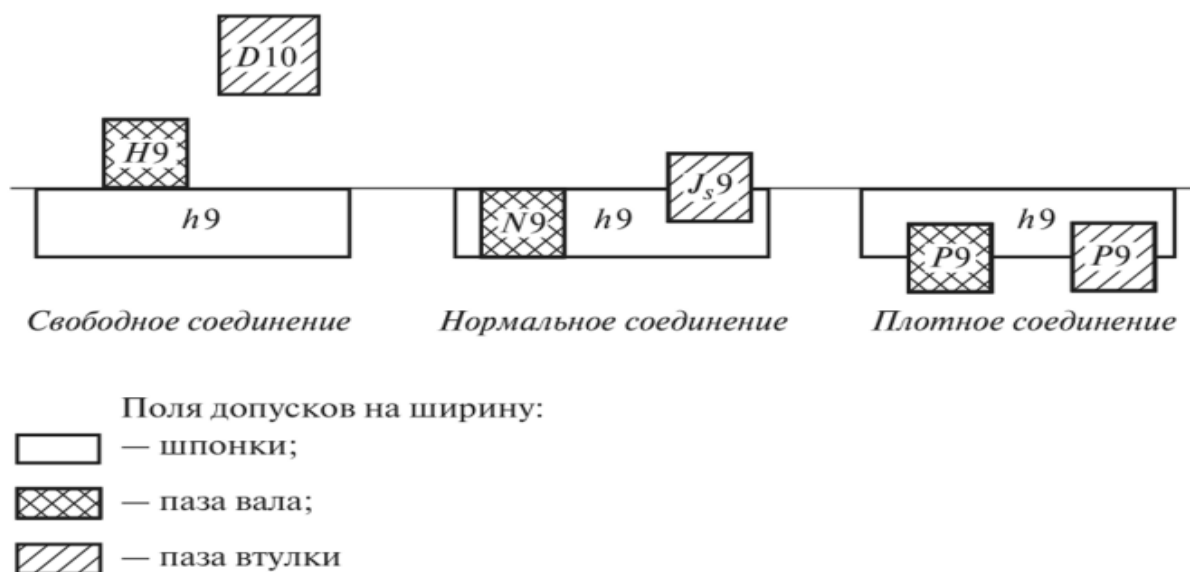


Рисунок 10 – Поля допусков шпоночного соединения

Порядок выполнения работы:

1. Определить номинальные размеры шпоночного соединения b, h, t, t_2 по ГОСТ 23360 – 78.
2. Установить допуски для посадочных и непосадочных размеров для указанного вида соединения (свободное, нормальное, плотное).
 - шпонка $b - (h9, h11); h - h11; l - h14;$
 - паз по валу $b - (H9, N9, P9); l_1 - H15;$
 - паз по втулке $b - (D10, Js9, P9).$
3. Определить предельные отклонения на размеры шпонки, паза вала и паза втулки. Результаты занести в таблицу 4.

Таблица 4 - Предельные отклонения на размеры шпонки, паза вала и паза втулки.

Отклонение	Шпонка			Паз вала			Паз втулки	
	b	h	l	b	l_1	t_1	b	t_2
верхнее								
нижнее								

4. Построить схему расположения полей допусков шпоночного соединения. Отклонения отверстия принимать того же качества, что и у вала.
5. Определить зазоры (натяги) в соединении.
6. Определить тип посадки для соединений шпонка-вал и шпонка-втулка.
7. Сделать вывод.

Вопросы для контроля

1. Какие качества точности устанавливаются на ширину шпонки в зависимости от вида шпоночного соединения?
2. Какие качества точности устанавливаются на ширину паза на валу в зависимости от вида шпоночного соединения?
3. Какие качества точности устанавливаются на ширину паза на втулке в зависимости от вида шпоночного соединения?

Практическая работа № 4

Тема: Определение параметров точности резьбового соединения в соответствии с ГОСТ 24705-2004, ГОСТ 16093-2004, ГОСТ 8724-2002.

Цель: Формирование умений определять параметры резьбового соединения в соответствии с ГОСТ 24705-2004, ГОСТ 16093-2004.

знания (актуализация):

- понятия: наружный, внутренний, средний диаметры резьбы; шаг резьбы; угол профиля резьбы;
- условное обозначение резьбы.

умения:

- выполнять расчет основных параметров резьбы;
- строить схему полей допусков.

Задание: Рассчитать резьбовое соединение в соответствии с ГОСТ 24705-2004, ГОСТ 16093-2004.

Техническое оснащение:

1. Задание (карточки): условное обозначение резьбового соединения
2. Справочная и учебная литература

Теоретический материал:

Болт и гайка сопрягаются между собой по боковым сторонам профиля, поэтому предельные контуры резьбовых изделий должны иметь четкие ограничения. Свинчиваемость резьбы будет обеспечиваться в том случае, если действительный контур каждой детали не будет выходить за предельный контур.

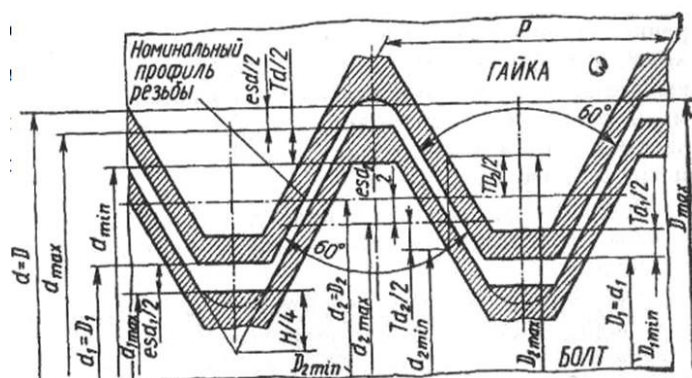


Рисунок 11 - Параметры резьбы

Порядок выполнения работы:

1. По ГОСТ 9150 – 81 определить номинальные размеры основных параметров резьбы.
2. По ГОСТ 16093 – 73 найти предельные отклонения диаметров резьбы болта и гайки.
3. Подсчитать предельные размеры всех диаметров резьбы.
4. Построить схему расположения полей допусков.

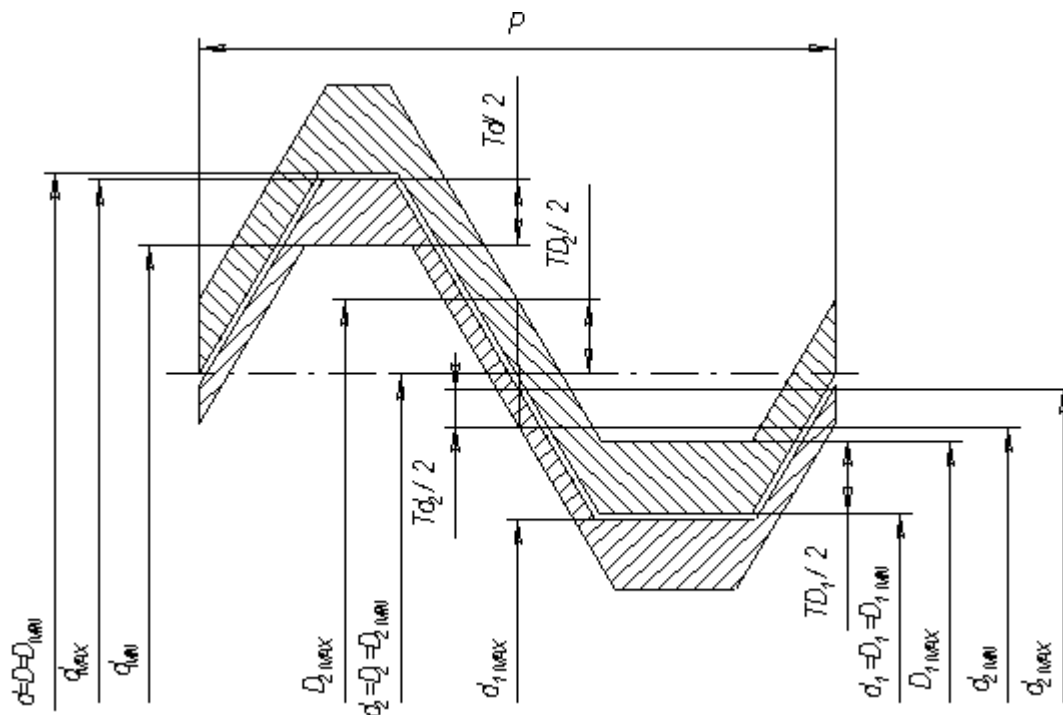


Рисунок 12 - Пример построения схемы полей допусков

Графическое изображение полей допусков строится в следующем порядке.

- 1) Определяем теоретическую высоту профиля по формуле: $H=0,86603P$
- 2) Определяем размер $\frac{H}{2}$, соответствующий среднему диаметру
- 3) Определяем укорочения профиля наружного диаметра резьбы болта $\frac{H}{8}$.
- 4) Определяем укорочение профиля внутреннего диаметра гайки $\frac{H}{4}$ и высоту профиля по формуле: $H_1=0,54125P$
- 5) Определяем наименьшее допускаемое укорочение профиля внутреннего диаметра болта $\frac{H}{6}$, в случае выполнения его закругленным с $R = \frac{P}{6} = 0.144P$.
- 6) Чертим полный теоретический профиль резьбы с углом $\alpha = 60^\circ$.

- 7) Откладываем от верхнего угла размер $\frac{H}{8}$ и от нижнего угла $\frac{H}{4}$ и проводим линии. Верхняя линия будет соответствовать номинальному наружному диаметру резьбы, нижняя линия – номинальному внутреннему диаметру резьбы.
- 8) Откладываем от верхнего угла размер $\frac{H}{2}$ и проводим линию, соответствующую среднему диаметру.
- 9) От линии среднего диаметра откладываем $\frac{1}{2}$ величин отклонений среднего диаметра (вниз для болта, вверх для гайки). Через концы полученных точек проводим линии, параллельно профилю резьбы.
- 10) От линии наружного и внутреннего диаметров резьбы откладываем $\frac{1}{2}$ величин отклонений соответственно наружного и внутреннего диаметров (вниз для болта и вверх для гайки).
- 5 Сделать вывод.

Вопросы для контроля

1. Напишите, как обозначается шаг в условном обозначении резьбы
2. Напишите, в каком случае будет гарантированный зазор между болтом и гайкой?
3. Напишите, почему ГОСТ не ограничивает поле допуска наружного диаметра резьбы гайки и внутреннего диаметра резьбы болта?

Практическая работа № 5

Тема: Определение параметров точности соединения с подшипниками качения в соответствии с ГОСТ 520-2002.

Цель: Формирование умений определять параметры точности соединения с подшипниками качения в соответствии с ГОСТ 520-2002.

знания (актуализация):

- понятия: предельные размеры и отклонения, поле допуска;
- условное обозначение подшипника качения.

умения:

- находить предельные размеры и отклонения колец подшипника и сопрягаемых деталей;
- рассчитывать зазоры и натяги, получающиеся в соединении;
- строить схему расположения полей допусков вала, отверстия и колец подшипника.

Задание: Определять параметры точности соединения с подшипниками качения в соответствии с ГОСТ 520-2002.

Техническое оснащение:

1. Задание (карточки): номер подшипника качения, квалитеты точности корпуса и вала. Варианты задания размещены в таблице 5.

Таблица 5 – Варианты заданий.

		Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номер подшипника		210	207	204	311	310	308	208	205	309	312
Поле допусков	Вал	K5	js6	h6	g6	n5	m6	js5	n6	m5	h6
	Корпус	N6	P7	Js6	H7	M6	N7	K6	M7	N6	K7

2. Справочная и учебная литература

Теоретический материал:

Подшипник качения представляет собой сложный узел. В общем случае он состоит из наружного и внутреннего колец, тел качения и сепаратора. Телами качения являются шарики, ролики или иглы в игольчатых подшипниках. Подшипники качения обладают полной внешней взаимозаменяемостью по присоединительным поверхностям, что обеспечивает возможность их замены при износе. Кольца подшипников и тела качения

обладают неполной взаимозаменяемостью, так как их собирают методом селективной подборки.

Основными присоединительными поверхностями подшипников качения являются:

- 1) отверстие во внутреннем кольце радиальных и радиально-упорных подшипников;
- 2) наружная поверхность наружного кольца в радиальных и радиально-упорных подшипниках.

В связи с этим различают посадки внутреннего кольца на вал и наружного кольца в корпус. Требуемый характер соединения обеспечивается выбором соответствующего поля допуска вала или отверстия корпуса при неизменных полях допусков колец подшипника.

Стандартизация посадок подшипников сводится к установлению предельных отклонений посадочных поверхностей колец подшипников, рядов полей допусков для валов и отверстий корпусов, соединяемых с подшипниками.

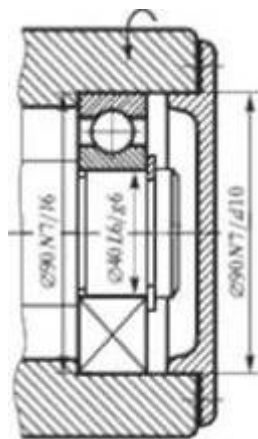
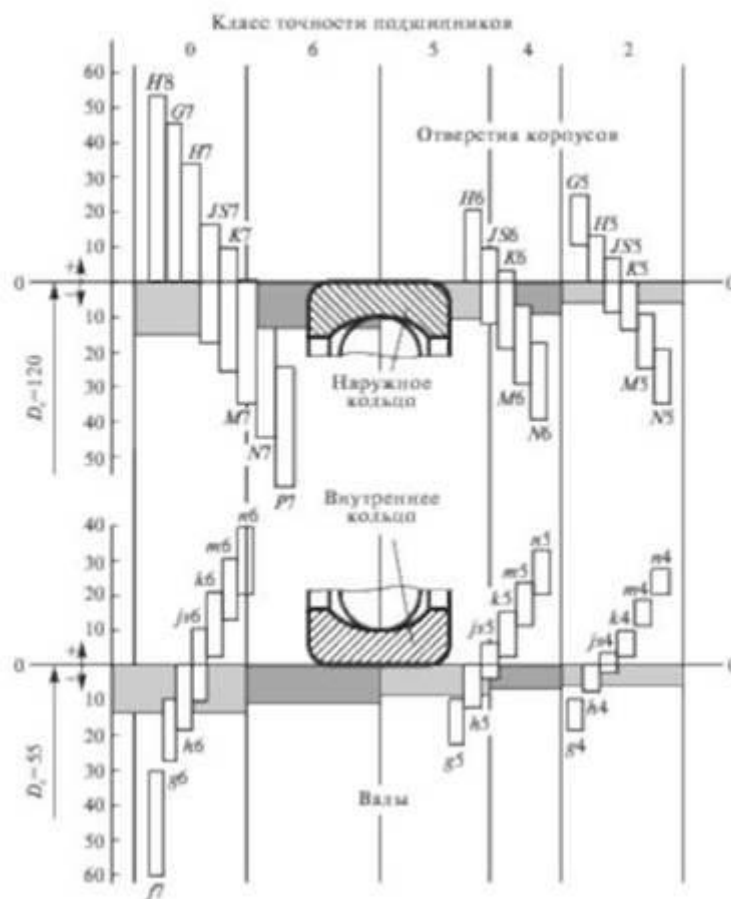


Рисунок 13 – Соединение с подшипником качения

Точность подшипников качения определяется следующими показателями:

- точностью присоединительных поверхностей,
- точностью размеров и формы тел качения,
- радиальным биением дорожек качения внутреннего и наружного колец,
- непостоянством ширины колец,

- В зависимости от перечисленных показателей точности все типы подшипников качения делят на классы точности: 0, 6X, 6, 5, 4, 2, Т (по заказу потребителей могут быть поставлены подшипники более грубых классов 8 и 7).



Вследствие повышенных требований к форме посадочных поверхностей подшипников стандартом устанавливаются следующие поля допусков (рисунок 15).

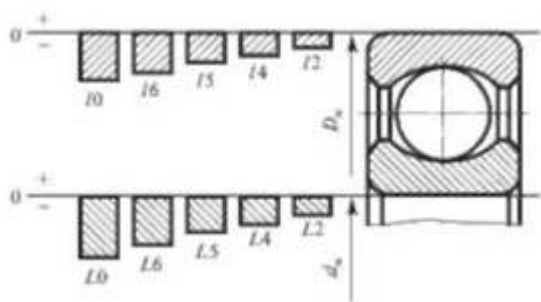


Рисунок 15 - Схема расположения полей допусков на наружный и внутренний диаметр подшипников качения

Пример выполнения задания.

Задание: Подсчитать зазоры и натяги в соединениях вала к6 и отверстия корпуса Н7 с подшипником №103 Класс точности – 0. Построить схему расположения полей допусков.

Для этого необходимо определить:

- номинальные размеры внутреннего и наружного диаметров и ширины подшипника (по ГОСТ 8338 – 75),
- отклонения размеров внутреннего наружного колец подшипника (по ГОСТ 520-2002),
- найти предельные отклонения сопрягаемых с подшипником деталей заданных посадок,
- подсчитать зазоры и натяги, получающиеся в соединении,
- построить схему расположения полей допусков вала, отверстия корпуса и колец подшипника.

1. Согласно ГОСТ 8338 – 75 устанавливаем номинальные размеры подшипника в мм: $d = 17$; $D = 35$; $B = 10$.

2. По ГОСТ 520 – 2002 выбираем отклонения в мкм внутреннего кольца: $ES = 0$; $EI = -8$ и наружного кольца: $es = 0$; $ei = -11$.

3. По СТ СЭВ 144 – 75 находим предельные отклонения для вала 17к6: $es = +12$; $ei = +1$ и отверстие корпуса $\varnothing 35H7$: $ES = +25$; $EI = 0$.

4. Определяем зазоры и натяги в соединениях Подсчеты сводим в таблицу 6

Таблица 6 – Данные расчетов зазоров и натягов в соединении с подшипником качения.

Номинальные размеры и посадки деталей	Отклонения, мм		Зазоры, мм		Натяги, мм	
	верхнее	нижнее	наибол.	наимен.	наибол.	наимен.
Кольцо внутрен. $d = 17$	0	-0.008	-	-	$N_{\max} = 0,02$	$N_{\min} = 0,001$
Вал 17k6	+0,012	+0,001				
Кольцо наружн. $D = 35$	0	-0,011	$S_{\max} = 0,036$	$S_{\min} = 0$	-	-
Отверстие 35H7						

5. Строим схему расположения полей допусков вала, отверстия корпуса и колец подшипника.

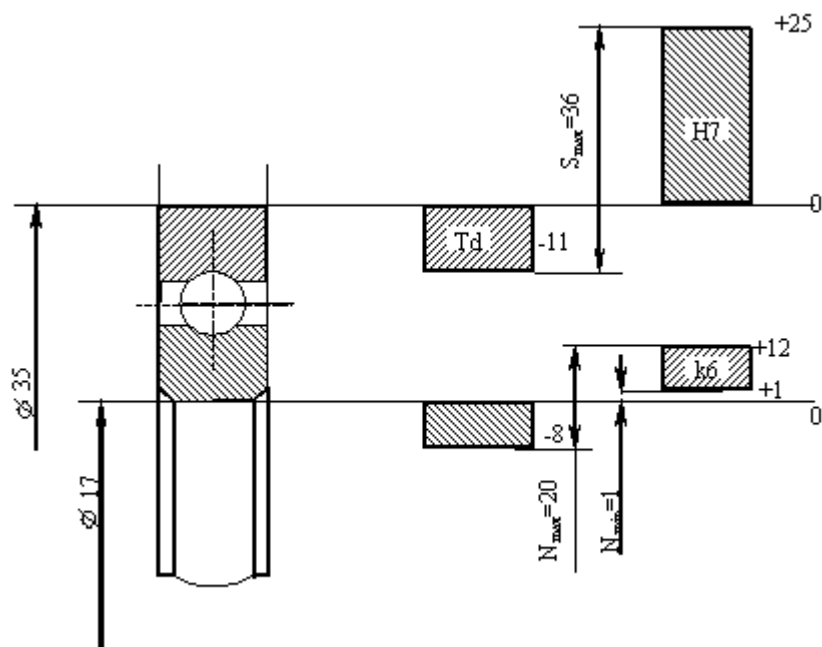


Рисунок 16 – Схема расположения полей допусков колец подшипника качения, вала и отверстия в корпусе.

Порядок выполнения работы:

1. Определить номинальные размеры внутреннего и наружного диаметров и ширины подшипника (по ГОСТ 8338 – 75).
2. Определить отклонения размеров внутреннего наружного колец подшипника (по ГОСТ 520-2002).
3. Найти предельные отклонения сопрягаемых с подшипником деталей заданных посадок.
4. Подсчитать зазоры и натяги, получающиеся в соединении. Подсчеты свести в таблицу 7.

Таблица 7 – Параметры соединения с подшипником качения

Номинальные размеры и посадки деталей	Отклонения, мм		Зазоры, мм		Натяги, мм	
	верхнее	нижнее	наибол.	наимен.	наибол.	наимен.
Кольцо внутрен. $d =$						
Вал						
Кольцо наружн. $D =$						
Отверстие						

5. Построить схему расположения полей допусков вала, отверстия корпуса и колец подшипника.
6. Сделать вывод.

Вопросы для контроля:

1. Какой самый точный класс точности подшипника качения?
2. Что необходимо учитывать при выборе полей допусков на вал и отверстие под внутреннее и наружное кольца подшипника?

Практическая работа № 6

Тема: Расчет размерных цепей методом максимум-минимум.

Цель: Формирование умений проводить расчет размерных цепей методом максимум-минимум

знания (актуализация):

- понятия: размерная цепь, звенья: составляющие, замыкающие, увеличивающие, уменьшающие;

умения:

- выполнять расчет размерных цепей при обеспечении полной взаимозаменяемости.

Задание: Рассчитать размерную цепь методами максимум-минимум

Техническое оснащение:

1. Задание (карточки): линейная размерная цепь
2. Справочная и учебная литература

Порядок выполнения работы:

Решение методом максимум-минимум:

1. Выполнить эскиз линейной размерной цепи, указать размеры и отклонения.
2. Определить звенья размерной цепи, которые относятся к уменьшающим, обозначить их соответственно.
3. Определить звенья размерной цепи, которые относятся к увеличивающим, обозначить их соответственно.
4. Определить звено размерной цепи, которое относится к замыкающим звеньям, обозначить его.
5. Составить уравнение размерной цепи относительно замыкающего звена.
6. Решить уравнение номиналов и отклонений, найти наибольшее и наименьшее значения замыкающего звена.
7. Провести проверку.
8. Результаты расчетов внести в таблицу 8.

Таблица 8 – Параметры составляющих звеньев

Звено	Номинальный размер A_i , мм	Квалитет точности	Допуск T_i , мкм	Предельные отклонения, мм		Предельные размеры звена A_i , мм	
				верхн, ESA_i	нижнее, EJA_i	Наибол.	Наимен.
A_Δ							
A_1							
A_2							

9. Сделать вывод

Вопросы для контроля

1. Какие виды размерных цепей вы знаете?
2. Какие виды составляющих звеньев вы знаете?
3. Какие параметры замыкающего звена вы получили при расчете размерной цепи?

Практическая работа № 7.

Тема: Установление соответствия качества продукции установленным требованиям и оформление соответствующей документации.

Цель: Формирование умений определять соответствие качества продукции установленным требованиям и оформлять бланк сертификата соответствия

знания (актуализация):

- понятия: сертификация продукции, сертификат соответствия, сертификация обязательная и добровольная;
- виды технических регламентов;
- права и обязанности заявителей в области обязательного подтверждения соответствия;
- ответственность за несоответствие продукции, процессов производства (методах) требованиям технических регламентов;

умения:

- распознавать подлинность сертификата соответствия.

Задание: Установить соответствие качества продукции установленным требованиям и оформить бланк сертификата соответствия.

Техническое оснащение:

1. Бланк сертификата соответствия
2. Правила заполнения сертификата соответствия на продукцию

Порядок выполнения работы:

1. Изучить форму сертификата соответствия
2. Освоить правила заполнения сертификата
3. Сделать вывод о достоверности сертификата
4. Оформить бланк сертификата соответствия в соответствии с требованиями

Вопросы для контроля

1. На достижение каких целей направлена сертификация?
2. Что такое обязательная сертификация?
3. В каких случаях проводится добровольная сертификация?

Лабораторная работа № 1.

Тема: Выбор измерительного средства для различных поверхностей. Выполнение контроля размеров цилиндрических деталей (штангенциркулем и микрометром).

Цель: Формирование умений выбирать средства измерения и выполнять контроль размеров цилиндрических деталей (штангенциркулем и микрометром).

знания (актуализация):

- основные нормируемые метрологические характеристики средств измерения;
- правила выполнения отсчетов по шкале измерительных инструментов;

умения:

- определять метрологические характеристики средств измерений;
- выбирать средства измерения;

- осуществлять контроль размеров.

Задание: Выбрать средства измерения в зависимости от заданной точности и предела измерений для контроля детали, выполнить контроль размеров и определить годность детали.

Техническое оснащение:

1. измеряемая деталь – вал, втулка;
2. инструменты – штангенциркуль, микрометр;
3. справочная литература.

Теоретический материал:

Средство измерений — техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ от 26 июня 2008 г. средство измерений определено как техническое средство, предназначенное для измерений. Формальное решение об отнесении технического средства к средствам измерений принимает Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

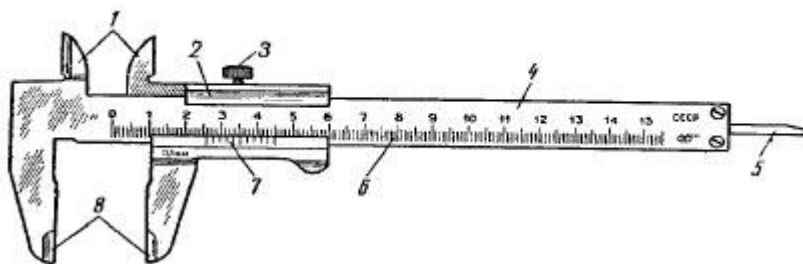
Все средства измерений, независимо от их конкретного исполнения, обладают рядом общих свойств, необходимых для выполнения ими их функционального назначения. Согласно ГОСТ 8.009-84, метрологическими характеристиками называются технические характеристики, описывающие эти свойства и оказывающие влияние на результаты и на погрешности измерений, предназначенные для оценки технического уровня и качества средства измерений, для определения результатов измерений и расчётной оценки характеристик инструментальной составляющей погрешности измерений.

Для измерения линейных размеров в машиностроении широко применяются штангенинструменты. Характерной особенностью для

штангенинструментов является наличие линейного нониуса (дополнительной шкалы) для отсчета целых и дробных величин цены деления штанги.

Штангенциркуль (от нем. *Stangenzirkel*) — универсальный инструмент, предназначенный для высокоточных измерений наружных и внутренних размеров, а также глубин отверстий.

ШЦ-I — штангенциркуль с двусторонним расположением губок для измерения наружных и внутренних размеров и с линейкой для измерения глубин.



- 1 — губки для внутренних измерений, 2 — рамка, 3 — зажим рамки, 4 — штанга, 5 — линейка глубиномера, 6 — шкала штанги, 7 — нониус, 8 — губки для наружных измерений

Рисунок 17 - Конструкция штангенциркуля типа ШЦ-I

ШЦ-II — с двусторонним расположением губок для измерения наружных и внутренних размеров и для разметки. Штангенциркуль ШЦ-II оснащён рамкой микрометрической подачи.

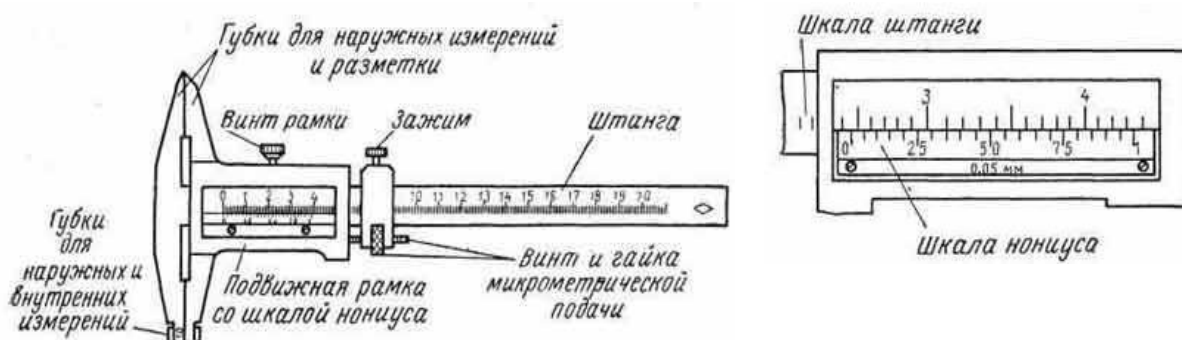


Рисунок 18 - Конструкция штангенциркуля типа ШЦ-II

Характерной особенностью для штангенинструментов является наличие линейного нониуса (дополнительной шкалы) для отсчета целых и дробных величин цены деления штанги.

Порядок отсчёта показаний штангенциркуля по шкалам штанги и нониуса:

- считают число целых миллиметров, для этого находят на шкале штанги штрих, ближайший слева к нулевому штриху нониуса, и запоминают его числовое значение;
- считают доли миллиметра, для этого на шкале нониуса находят штрих, ближайший к нулевому делению и совпадающий со штрихом шкалы штанги, и умножают его порядковый номер на цену деления (0,1 мм) нониуса.
- подсчитывают полную величину показания штангенциркуля, для этого складывают число целых миллиметров и долей миллиметра.

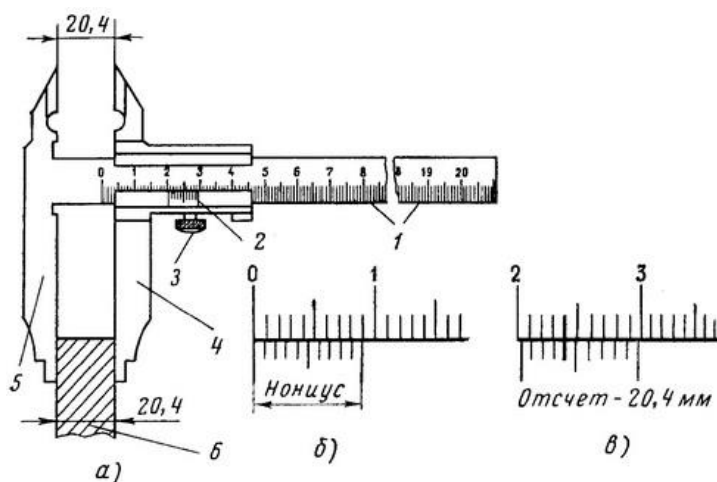


Рисунок 19 - Чтение показаний на штангенциркуле по шкалам штанги и нониуса: а- штангенциркуль ШЦ-II; б – шкала нониус; в – пример чтения показаний

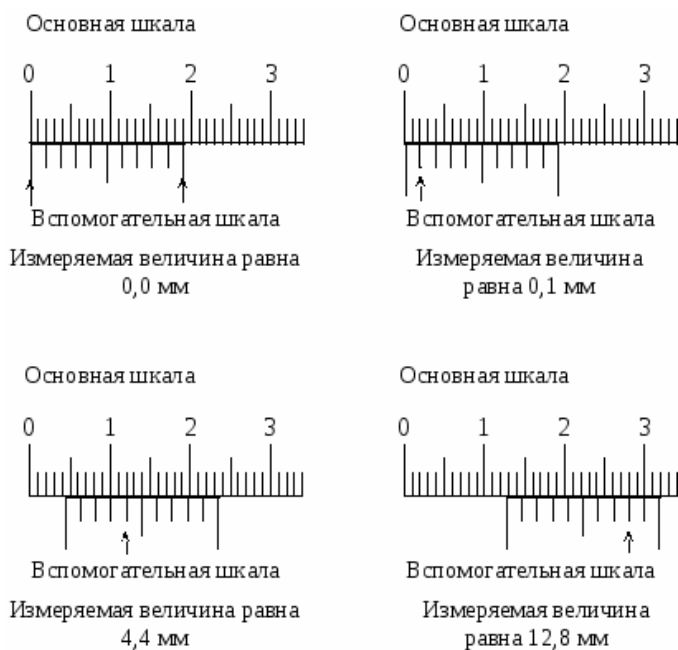


Рисунок 20 - Примеры чтения показаний на штангенциркуле

Для точного измерения наружных и внутренних диаметров, толщин и глубин применяются микрометрические инструменты. Все типы микрометрических инструментов работают по принципу использования взаимного перемещения винта и гайки. Все микрометрические инструменты имеют точность отсчета 0,01 мм.

Микрометр — универсальный инструмент, предназначенный для измерений линейных размеров абсолютным контактным методом в области малых размеров с низкой погрешностью.

Действие микрометра основано на перемещении винта вдоль оси при вращении его в неподвижной гайке. Перемещение пропорционально углу поворота винта вокруг оси. Полные обороты отсчитывают по шкале, нанесённой на стебле микрометра, а доли оборота — по круговой шкале, нанесённой на барабане. Оптимальным является перемещение винта в гайке лишь на длину не более 25 мм из-за трудности изготовления винта с точным шагом на большей длине. Поэтому микрометр изготавливают несколько типоразмеров для измерения длин от 0 до 25 мм, от 25 до 50 мм и т. д.

Для микрометров с пределами измерений от 0 до 25 мм при сомкнутых измерительных плоскостях пятки и микрометрического винта нулевой штрих

шкалы барабана должен точно совпадать с продольным штрихом на стебле, а скошенный край барабана — с нулевым штрихом шкалы стебля. Для измерений длин, больших 25 мм, применяют микрометр со сменными пятками; установку таких микрометров на ноль производят с помощью установочной меры, прикладываемой к микрометру, или концевых мер. Измеряемое изделие зажимают между измерительными плоскостями микрометра. Обычно шаг винта равен 0,5 или 1 мм и соответственно шкала на стебле имеет цену деления 0,5 или 1 мм, а на барабане наносится 50 или 100 деления для получения отсчёта 0,01 мм. Постоянное осевое усилие при контакте винта с деталью обеспечивается фрикционным устройством — трещоткой (храповиком). При плотном соприкосновении измерительных поверхностей микрометра с поверхностью измеряемой детали трещотка начинает проворачиваться с лёгким треском, при этом вращение микровинта следует прекратить после трёх щелчков.

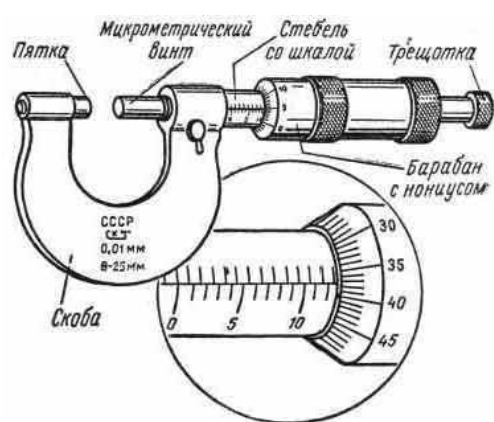


Рисунок 21 - Микрометр гладкий

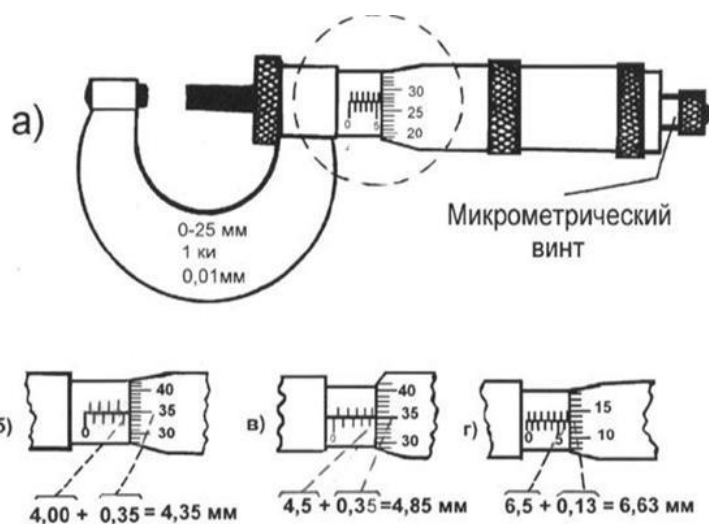


Рисунок 22 - Чтение показаний микрометра

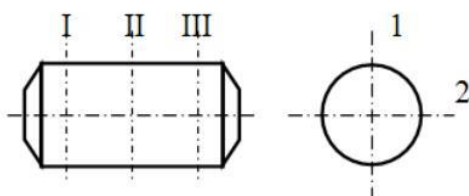


Рисунок 23 - Схема сечений вала

Порядок выполнения работы:

1. Для каждого элемента вала или втулки на эскизе детали проставить значения номинального размера, поля допуска и качества точности
2. Рассчитать и записать предельные размеры и допуски.
 $D_{\max} = D + ES,$ $d_{\max} = d + es,$
 $D_{\min} = D + EI,$ $d_{\min} = d + ei,$
 $TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI$ $Td = es - ei = d_{\max} - d_{\min}$
3. Расчетные данные записать в таблицу 9.

Таблица 9 - Годность детали по точности изготовления её элементов

Условное обозначение	Номинальный размер, качество точности	Предельные отклонения по ГОСТ		Предельные размеры по ГОСТ		Поле допуска	Действительный размер		Заключение о годности
		Верх.	Нижн.	Наибол.	Наимен.		Наиб.	Наим.	

4. Выбрать средство измерения в зависимости от допуска на размер
5. Заполнить таблицу 10.

Таблица 10 – Основные данные используемых средств измерения

№ п/п	Наименование прибора	Цена деления	Пределы измерений	Допустимая погрешность

6. Измерить и записать результаты измерения действительных размеров элементов детали в таблицу 11.

Таблица 11 – Результаты измерений

Номинальный размер, качество точности	Сечения перпендикулярные к оси					
	I		II		III	
	1	2	1	2	1	2

7. На основании данных сделать заключение о точности изготовления элементов детали. Заполнить в таблице 9 графу «Действительный размер»
8. Заполнить в таблице 9 графу «Заключение о годности».
9. Сделать вывод о годности детали.

Вопросы для контроля

1. Какие средства измерения относятся к штриховым?
2. Что необходимо учитывать при выборе средства измерения?
3. Из каких частей состоит штангенциркуль?
4. Из каких частей состоит микрометр?

Лабораторная работа № 2.

Тема: Определение параметра шероховатости и вида окончательной обработки поверхностей детали.

Цель: Формирование умений определять параметр шероховатости, отработать навыки работы с образцами шероховатости.

знания (актуализация):

- понятие о шероховатости поверхности;
- параметры шероховатости, их обозначения;

умения:

– читать обозначение на чертежах, характеризующих шероховатость поверхности детали.

Задание: Определить шероховатость и вид окончательной обработки поверхности детали, выполнить эскиз детали.

Техническое оснащение:

1. Деталь.
2. Образцы для определения шероховатости поверхности
3. Справочная и учебная литература

Теоретический материал:

Под шероховатостью поверхности понимается совокупность неровностей, образующих ее рельеф. Для определения шероховатости поверхности используют наборы образцов шероховатости. Образцы шероховатости поверхности предназначены для определения класса шероховатости поверхности деталей. Классы шероховатости поверхности определяют визуально (зрительно) методом непосредственного сравнения с образцами. Для правильной оценки необходимо применять образцы, по характеру обработки и материалу соответствующие проверяемым поверхностям деталей.

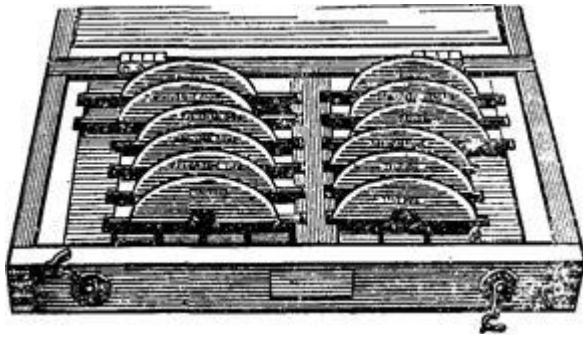


Рисунок 24 - Эталонный набор образцов

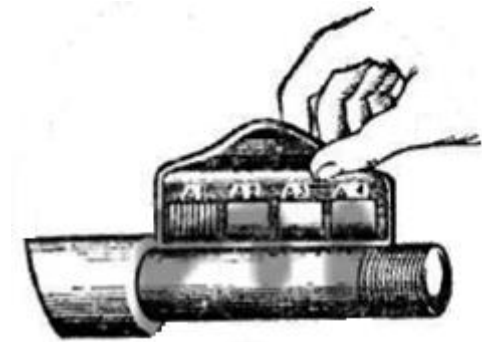


Рисунок 25 - Определение шероховатости поверхности



Рисунок 26 - Образцы шероховатости поверхности

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить эскиз детали, указать размеры.
2. Определить параметр шероховатости и вид окончательной обработки для всех элементов детали
3. Занести в таблицу 12.

Таблица 12 – Параметры измерения шероховатости элементов детали

Номинальный размер, мм	Класс чистоты	Шероховатость, Ra, мкм	Вид обработки

4. На эскизе указать шероховатость элементов детали.
5. Сделать вывод.

Вопросы для контроля

1. Расположите в порядке возрастания точности обработки поверхности и уменьшения параметра шероховатости: точение черновое, круглое шлифование, точение чистовое.
2. Какие параметры шероховатости устанавливает ГОСТ 2789-73?
3. Какими способами можно определить параметры шероховатости, с помощью каких приборов и инструментов?

Лабораторная работа № 3.

Тема: Определение точности формы детали.

Цель: Формирование умений нормировать точность формы и расположения поверхностей в зависимости от уровня относительной геометрической точности.

знания (актуализация):

- базы для нормирования и изменения отклонения, расположения и способы обозначения их на чертежах;
- понятия: базовая линия, средняя линия профиля, базовая длина;

умения:

- читать на чертежах деталей требования к точности формы и расположения поверхностей элементов детали, обозначенных условными знаками;
- обозначать на чертежах деталей допуски нормируемых параметров условными знаками по заданным текстовым формулировкам этих отклонений.

Задание: Определить отклонения от круглости и профиля продольного сечения для данного уровня относительной геометрической точности.

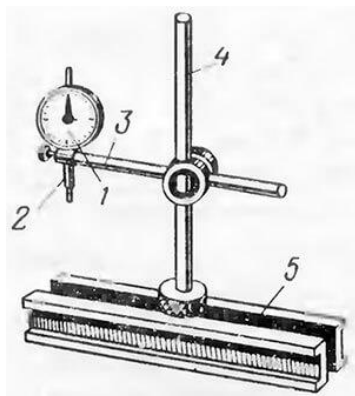
Техническое оснащение:

1. Карточки-задания
2. Комплекты для проведения работ
3. ГОСТ 2.308-2011

Теоретический материал:

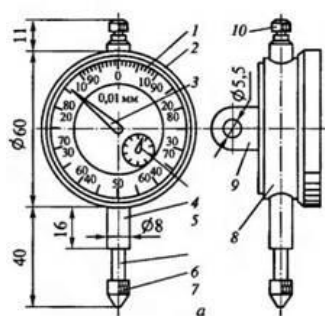
Точность геометрических параметров деталей характеризуется не только точностью размеров ее элементов, но и точностью формы и взаимного расположения поверхностей. Отклонением формы называется отклонение формы реального элемента от формы номинальной поверхности, заданной чертежом. Отклонение расположения – отклонение рассматриваемого элемента от его номинального расположения. Под номинальным понимается расположение, определяемое номинальными линейными и угловыми размерами.

Эти отклонения можно измерить индикатором часового типа, размещенным на стойке или штативе.



- 1 – индикатор
- 2 – наконечник
- 3 – державка
- 4 – колонка
- 5 – основание

Рисунок 27 - Индикатор часового типа на штативе



- 1 – измерительная шкала
- 2 – кольцо для установки шкалы на ноль
- 3 – стрелка-указатель
- 4 – стрелка отсчета числа оборотов
- 5 – гильза
- 6 – стержень
- 7 – наконечник
- 8 – корпус
- 9 – крепежное ушко
- 10 – головка отвода измерительного стержня

Рисунок 28 - Индикатор часового типа

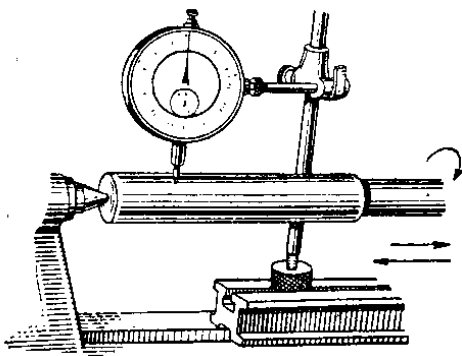


Рисунок 29 - Измерение отклонений

Порядок выполнения работы:

1. Нанести линейные и диаметральные размеры согласно варианту (Приложение Б) на эскиз детали (рисунок 30)

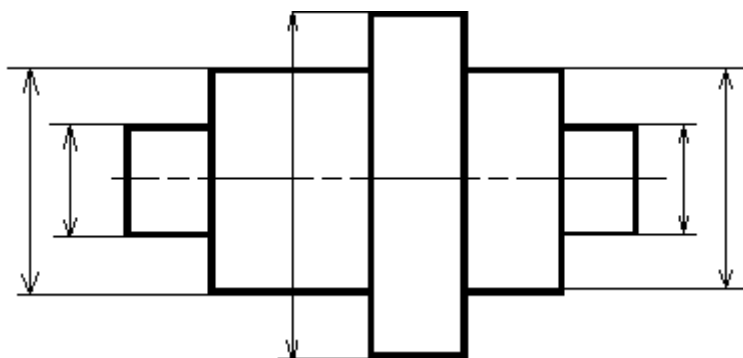


Рисунок 30 – Эскиз детали

2. Определить допуски на размеры

3. Определить допуск круглости в поперечном сечении, допуск продольного сечения для данного уровня (нормального, повышенного или высокого) относительной геометрической точности, результат занести в таблицу 13.

Таблица 13 - Результаты расчета и измерений величины допуска формы

Измеряемый параметр	Поле допуска, мкм	Допуск формы расчетный, мкм		Результаты измерений, мкм												Величина погрешности, мкм			
		поперечного сечения	продольного сечения	поперечного сечения								продольного сечения					поперечного сечения	продольного сечения	
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5			
d ₂																			
d ₃																			
d ₄																			

4. Выполнить схемы контроля поперечного и продольного сечения

5. Написать название измерительного инструмента и его метрологическую характеристику

6. Собрать измерительное устройство: установить стойку в основание, закрепить индикатор часового типа на стойке, установить вал

7. Согласно схемам контроля, произвести измерение поверхностей вала, результаты измерений занести в таблицу 13.

8. Сравнить полученные результаты измерений с расчетными, таблица 13.

9. Сделать вывод.

Вопросы для контроля

1. Напишите условное обозначение на чертежах допусков формы и расположения поверхностей: цилиндричность, круглость, профиля продольного сечения, плоскостности, параллельности, перпендикулярности, пересечения осей, соосности и пр.

2. Укажите величину допуска формы от допуска на размер в зависимости от уровня относительной геометрической точности.

Критерии оценивания лабораторных и практических работ:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся за работу, выполненную самостоятельно безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами, исправленными самостоятельно по наводящим вопросам преподавателя.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную с недочетами, исправленными с помощью преподавателя;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы).

Литература

1. Данилевич, С. Б. Основы законодательной метрологии, технического регулирования и стандартизации: учебное пособие / С. Б. Данилевич. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 47 с.
2. Герасимова, Е. Б. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие / Е.Б. Герасимова, Б.И. Герасимов. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-479-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967860> (дата обращения: 30.05.2022). — Режим доступа: по подписке.

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

ОТЧЕТ

по выполнению лабораторных и практических работ
по учебной дисциплине
ОП.05 «Метрология, стандартизация и сертификация»

выполнил _____

группа _____

проверил _____

Челябинск, 20_____

Таблица Б.1 - Варианты заданий

Размеры вала									
d₁	d₂	d₃	d₄	d₅	L	L₁	L₂	L₃	L₄
28g6(^{-0,007} _{-0,020})	36 r6(^{+0,050} _{+0,034})	45 _{-0,62}	36 r6(^{+0,050} _{+0,034})	28g6(^{-0,007} _{-0,020})	112 h12(_{-0,35})	20±0,26	68 ±0,37	38 js12(±0,125)	20±0,26
28 f6 (^{-0,020} _{-0,33})	36 s6(^{+0,059} _{+0,043})	45 _{-0,25}	36 s6(^{+0,059} _{+0,043})	28 f6(^{-0,020} _{-0,33})	112h14(_{-0,87})	20±0,105	68 ±0,15	38 js14(±0,31)	20±0,105
28f7(^{-0,020} _{-0,041})	36 t7(^{+0,073} _{+0,048})	45 _{-0,62}	36 t7(^{+0,073} _{+0,048})	28f7(^{-0,020} _{-0,041})	112h13(_{-0,54})	20±0,165	68 ±0,23	38 js12(±0,125)	20±0,165
28h8(_{-0,033})	36 u7(^{+0,085} _{+0,060})	45 ±0,31	36 u7(^{+0,085} _{+0,060})	28h8(_{-0,033})	112h12(_{-0,35})	20 ±0,26	68 ±0,37	38 js14(±0,31)	20 ±0,26
28e8(^{-0,040} _{-0,073})	36 s7(^{+0,068} _{+0,043})	45 ±0,125	36 s7(^{+0,068} _{+0,043})	28e8(^{-0,040} _{-0,073})	112h14(_{-0,87})	20 ±0,165	68 ±0,15	38 js13(±0,195)	20 ±0,165
28f8(^{-0,020} _{-0,053})	36 u7(^{+0,085} _{+0,060})	45 ±0,5	36 u7(^{+0,085} _{+0,060})	28f8(^{-0,020} _{-0,053})	112h14(_{-0,87})	20±0,26	68 ±0,23	38 js14(±0,31)	20±0,26
28d8(^{-0,065} _{-0,098})	36 u8(^{+0,099} _{+0,060})	45 ±0,25	36 u8(^{+0,099} _{+0,060})	28d8(^{-0,065} _{-0,098})	112h13(_{-0,54})	20±0,105	68 ±0,37	38 js12(±0,125)	20±0,105