

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»
для специальности СПО
22.02.03 Литейное производство черных и цветных металлов
(базовая подготовка)

Челябинск, 2021

Методические
рекомендации составлены в
соответствии с программой
учебной дисциплины
«Метрология,
стандартизация
и сертификация»

Одобрено
Предметной (цикловой)
комиссией
протокол №
«__» _____ 2021 г.
Руководитель
специальности
_____ О.Е.Алябьева

Утверждаю
Зам. директора
по НМР ЮУрГТК
_____ Т.Ю.Крашакова
«__» _____ 2021 г.

Автор: Т.Б.Дубровина - преподаватель ЮУрГТК

Пояснительная записка

Методические рекомендации по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» предназначены для обучающихся по специальности 22.02.03 Литейное производство черных и цветных металлов (базовая подготовка)

Практические занятия являются важным элементом учебной дисциплины. В процессе выполнения 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».

Программой учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» предусмотрено выполнение 9 практических работ, направленных **на формирование элементов следующих компетенций:**

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.3. Осуществлять контроль за технологией обработки отливок (в том числе с использованием микропроцессорной техники).

ПК 2.4. Осуществлять контроль за работой приборов и оборудования.

ЛР 2. 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 4. Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа»

ЛР 7. Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности

умений:

- в производственной деятельности применять документацию систем качества;
- применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

обобщение, систематизацию, углубление и закрепление

знаний:

- документацию систем качества;
- единство терминологии, единиц измерения с действующими стандартами и международной системой единиц СИ в учебных дисциплинах;

- основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации;
- основы повышения качества продукции

Описание каждой 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 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 практических работ

Номер темы	Практические работы	Объём часов
1.2	ПР 1. Контроль размеров деталей штриховыми инструментами	2
1.2	ПР 2. Контроль размеров детали рычажными инструментами	2
1.4	ПР 3. Контроль углов с помощью угломеров и синусной линейки.	2
1.4	ПР 4. Контроль параметров зубчатых колес	2
1.5	ПР 5. Определение параметра шероховатости и вида окончательной обработки.	2
3.2	ПР 6. Расчет точности резьбового соединения	2
4.2	ПР 7. Нормирование точности формы и расположения поверхностей деталей.	2
5.2	ПР 8. Расчет размерных цепей.	2
7.2	ПР 9. Оформление бланка сертификата соответствия	2
ИТОГО		18

Практическая работа №1

Тема: Контроль размеров детали штриховыми инструментами

Цель: Формирование умений определять годность детали по точности изготовления её элементов

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: Определить годность детали.

Техническое оснащение:

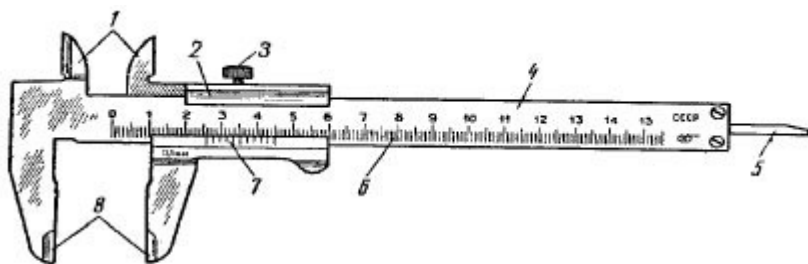
1. измеряемая деталь – вал, втулка;
2. инструменты – штангенциркуль, микрометр;
3. бланки отчета – задания;
4. справочная литература.

Теоретический материал:

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

Рис.1 Конструкция штангенциркуля типа ШЦ-I

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

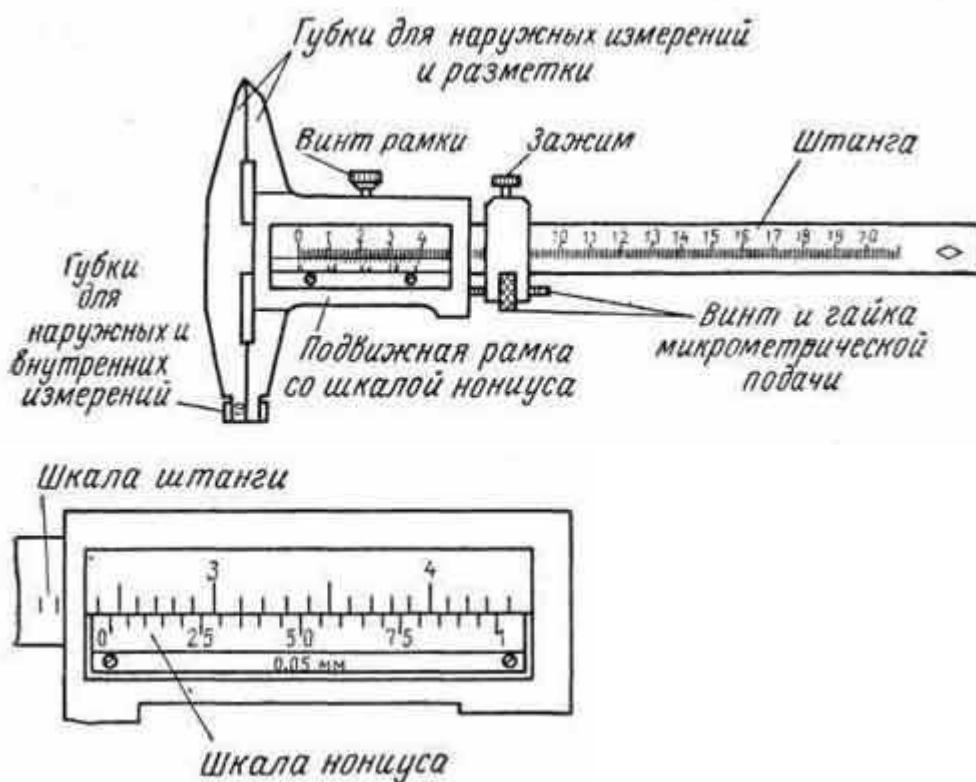


Рис.2 Конструкция штангенциркуля типа ШЦ-II

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.

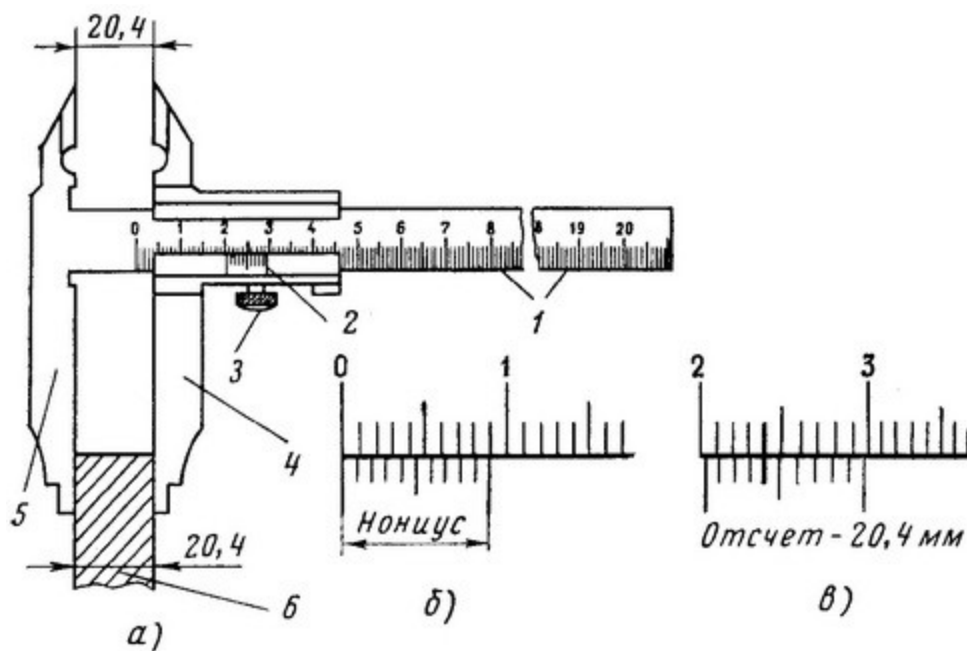


Рис.3 Чтение показаний на штангенциркуле по шкалам штанги и нониуса

а- штангенциркуль ШЦ-II;

б – шкала нониус;

в – пример чтения показаний

Измеряемая величина равна
0,0 мм

Измеряемая величина
равна 0,1 мм



Рис.4 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 нескольких 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 делений 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.

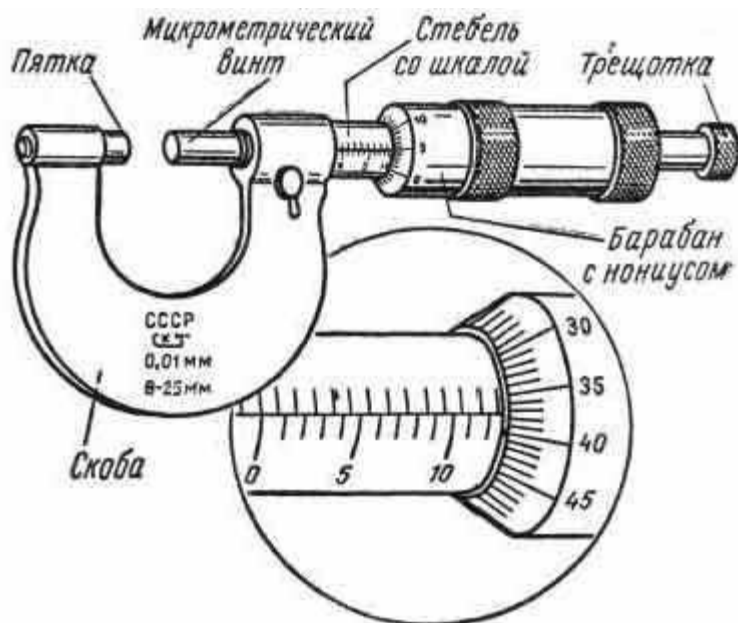


Рис.5 Микрометр гладкий

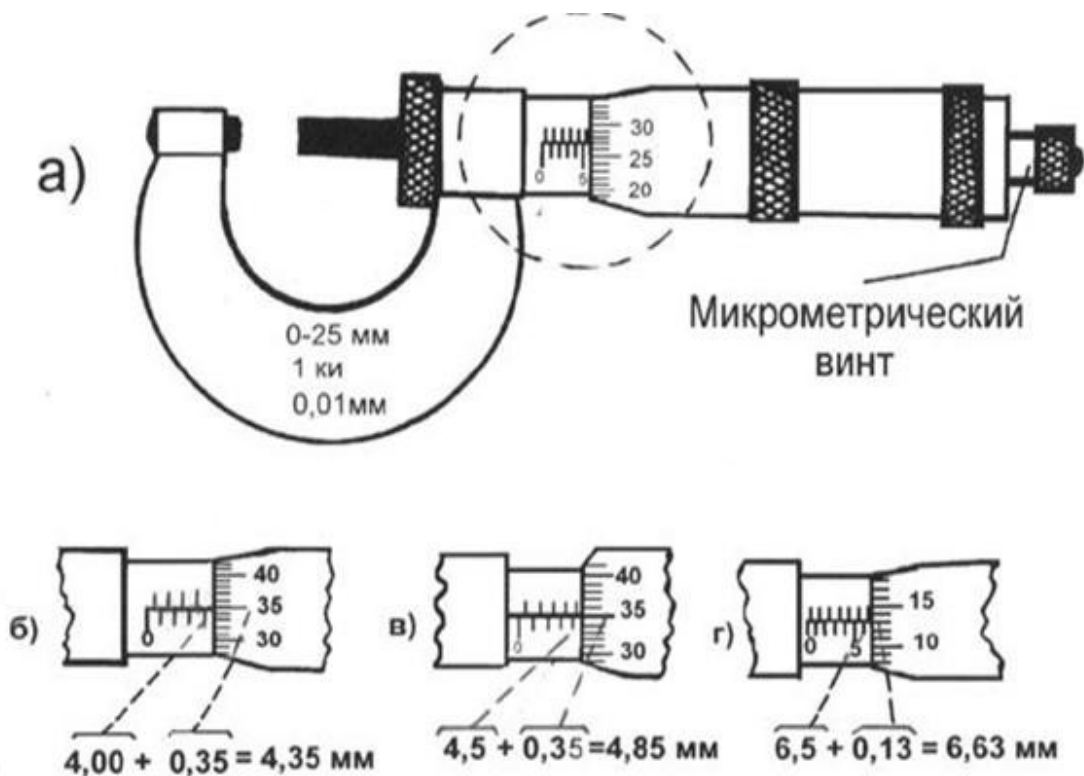


Рис.6 Чтение показаний микрометра

Порядок выполнения работы:

1. Для каждого элемента вала или втулки на эскизе детали проставить значения номинального размера, поля допуска и качества
2. Рассчитать и записать предельные размеры и допуски

$$d_{\max} = d + es,$$

$$d_{\min} = d + ei,$$

$$Td = es - ei = d_{\max} - d_{\min}$$

$$D_{\max}=D+ ES,$$

$$D_{\min}=D+ EI,$$

$$TD= D_{\max} - D_{\min}= ES - EI$$

3. Выбрать средство измерения в зависимости от допуска на размер
4. Измерить и записать результаты измерения действительных размеров элементов детали, измеряемых штангенциркулем в выданные бланки
5. Измерить и записать действительные размеры элементов детали, подлежащих контролю микрометром в выданные бланки
6. На основании данных сделать заключение о точности изготовления элементов детали
7. Сделать вывод о годности детали.

Вопросы для контроля

1. Перечислите средства измерения, относящиеся к штриховым?
2. Какие факторы необходимо учитывать при выборе средства измерения?
3. Определите метрологические показатели штангенциркуля, микрометра
4. Назовите части и элементы штангенциркуля.
5. Назовите части и элементы микрометра.

Практическая работа №2

Тема: Контроль размеров детали рычажными инструментами

Цель: Формирование умений определять годность детали по точности изготовления её элементов

знания (актуализация):

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

умения:

- определять метрологические характеристики средств измерений;
- осуществлять контроль размеров.

Задание: Определить годность детали.

Техническое оснащение:

1. измеряемая деталь – цилиндр;

2. инструменты – индикаторный нутромер;
3. бланки отчета – задания;
4. справочная литература.

Теоретический материал:

Индикаторные нутромеры предназначены для относительных измерений отверстий диаметром от 3 до 1000 мм. Нутромеры индикаторного вида выпускают со стандартизованными пределами измерений (6-10 мм, 10-18 мм, и др.). К прибору прилагаются сменные стержни и шайбы, устанавливающиеся в отверстие тройника головки нутромера. Они отличаются друг от друга на величину в 1 мм или 5 мм.

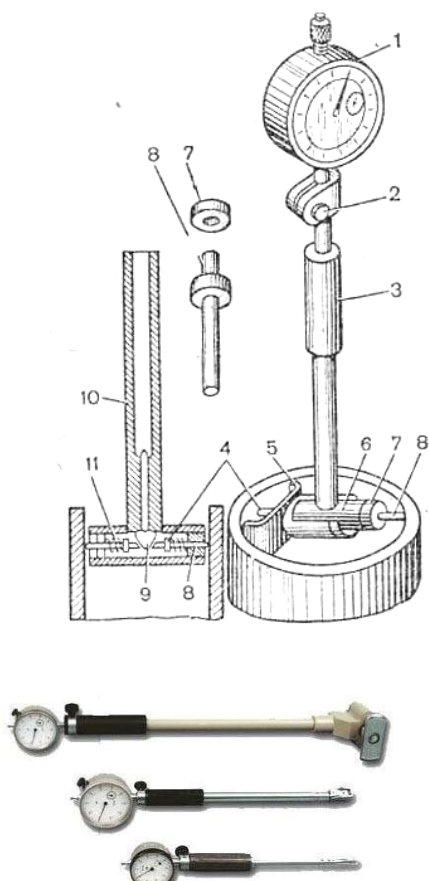


Рис. 1 Индикаторный нутромер НИ-160м

Устройство и принцип действия прибора

Основным элементом индикаторного нутромера является направляющая втулка (на рисунке она обозначена цифрой 3). В её верхней части закреплён винтом (2) часовой индикатор (1) – на нём отображается результат измерения. Внутри втулки располагается длинный стержень, соприкасающийся со стержнем меньшего размера (10). Короткий стержень упирается в грибок (9) тройника головки прибора (6). В тройнике расположен закреплённый гайкой (7) сменный измерительный стержень (8) и движок (4).

Рис. 2 Устройство индикаторного нутромера

Для установки головки индикатора в соответствии с диаметром измеряемого отверстия на тройнике имеется центрирующий мостик (5).

Перед выполнением измерений нутромер устанавливается на номинальный размер при помощи блока плиток или кольца.

При замере движок нутромера со спиральной пружиной (11) через грибок, короткий и длинный стержень (4, 9 и 10 соответственно) передаёт движение на индикатор, по перемещению стрелки которого и определяется отклонение размера.

Определение отклонений

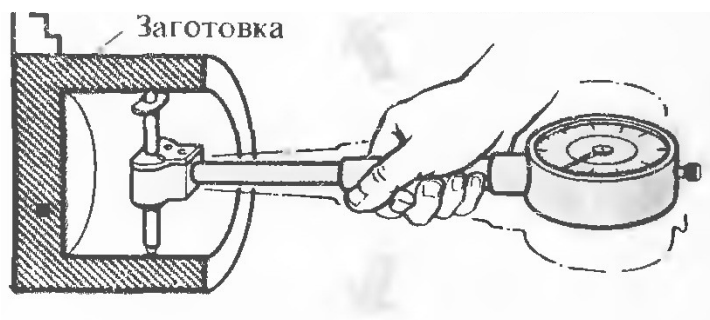


Рис.3 Покачивание нутромера

Правой рукой, находящейся на термоизоляторе (направляющая втулка – 3), покачиванием определяют отклонение от размера, на который был установлен индикаторный нутромер. Положительные отклонения, полученные при прямом ходе, отнимают, а отрицательные – к нему прибавляют.

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить эскиз детали в выданном бланке
2. Для внутреннего отверстия цилиндра на эскизе детали проставить значения номинального размера, поля допуска и качества
3. Рассчитать и записать предельные размеры и допуск отверстия
$$D_{\max} = D + ES,$$
$$D_{\min} = D + EI,$$
$$TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI$$
4. Замерить отверстие детали в трёх сечениях по длине и в двух взаимно-перпендикулярных направлениях и записать показания прибора. При измерении необходимо добиться наименьшего показания прибора, т.е. покачивая прибор, добиться того, чтобы замеры были взяты в сечении, перпендикулярном к оси.
5. Определить действительные размеры отверстия. На основании данных сделать заключение о точности изготовления отверстия детали
6. Сделать вывод о годности детали.

Вопросы для контроля

1. Основные метрологические характеристики нутромеров
2. Для какого вида измерений предназначены индикаторные нутромеры?
3. Описать процесс измерения нутромером

4. Какое отклонение от размера считается положительным?

Практическая работа №3

Тема: Контроль углов с помощью угломеров и синусной линейки.

Цель: Формирование умений контролировать конические и наклонные плоские поверхности с помощью угломеров и синусной линейки.

знания (актуализация):

- основные нормируемые метрологические характеристики угломеров;
- правила выполнения отсчетов по шкале измерительных инструментов;
- правила составления блоками плоскопараллельных концевых мер длины;

умения:

- определять метрологические характеристики средств измерений;
- выбирать средства измерения;
- составлять блоки плоскопараллельных концевых мер длины;
- осуществлять контроль размеров.

Задание: Измерить конические и наклонные плоские поверхности с помощью угломеров и синусной линейки.

Техническое оснащение:

1. Образцы для контроля.
2. Угломер, синусная линейка.
3. Чертежные принадлежности
4. Справочная и учебная литература

Теоретический материал:

Для контроля углов у деталей в машиностроении широко используются угломеры, синусные линейки, уровни.

Угломер с нониусом типа УН предназначен для измерения наружных углов от 0° до 180° и внутренних углов от 40° до 180° .

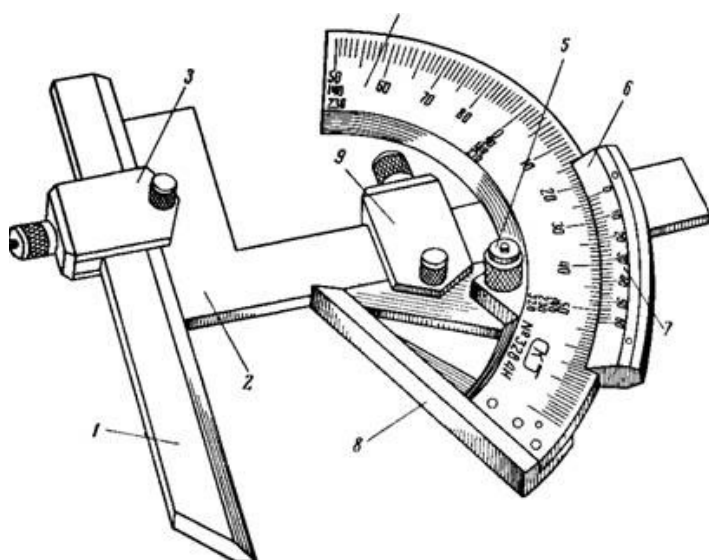


Рис. 1 Угломер типа УН

1 – съемная линейка, 2 – угольник, 3 – державка, 4 – основание, 5 – стопор, 6, 7 – нониус, 8 – линейка основания



Рис.2 Чтение показаний на угломере

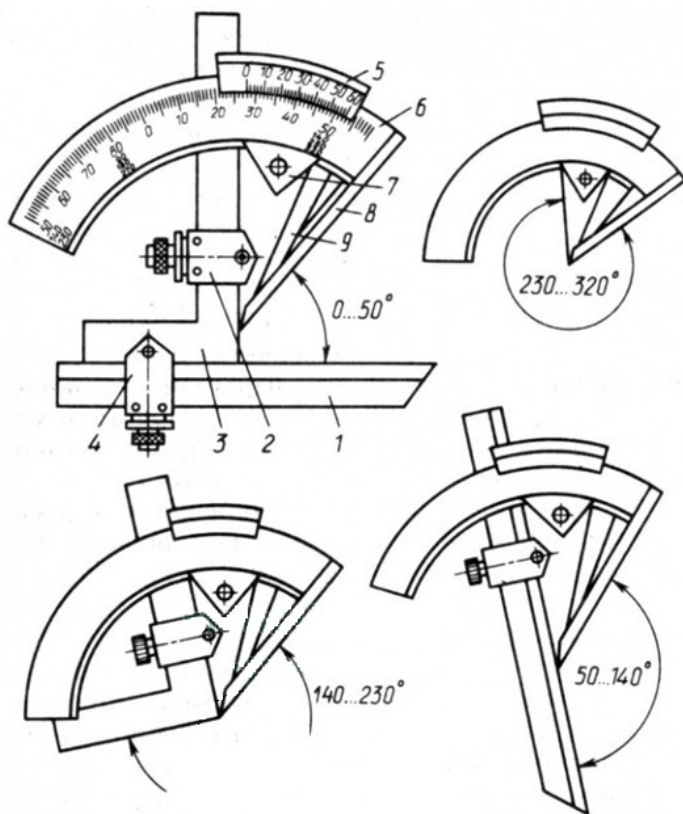


Рис.3 Интервалы измерения углов угломером

Синусная линейка - инструмент для точных измерений углов косвенным методом: вначале определяют линейные отклонения, которые путем тригонометрических вычислений преобразуют в угловые величины.

Синусная линейка представляет собой параллелепипед с двумя цилиндрами на концах. Для установки нужного наклона под один из цилиндров устанавливается набор концевых мер.

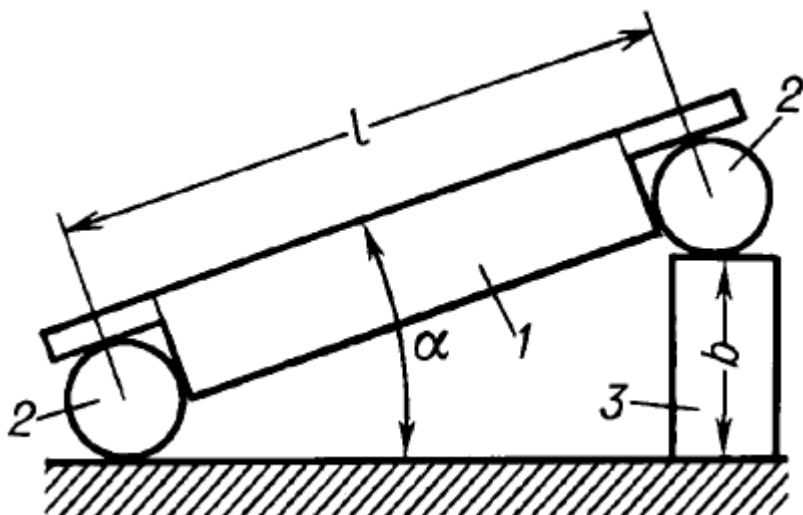


Рис.4 Схема измерения синусной линейкой:

1 – синусная линейка

2 – точные ролики одинакового диаметра

3 – набор измерительных плиток с размером b

На точной плите устанавливают синусную линейку и стойку с измерительной головкой (индикатором). Затем на столик устанавливают измеряемое изделие с использованием опорных планок, которые предохраняют его от смещения. Расчет размера блока концевых мер, подкладываемого под один конец

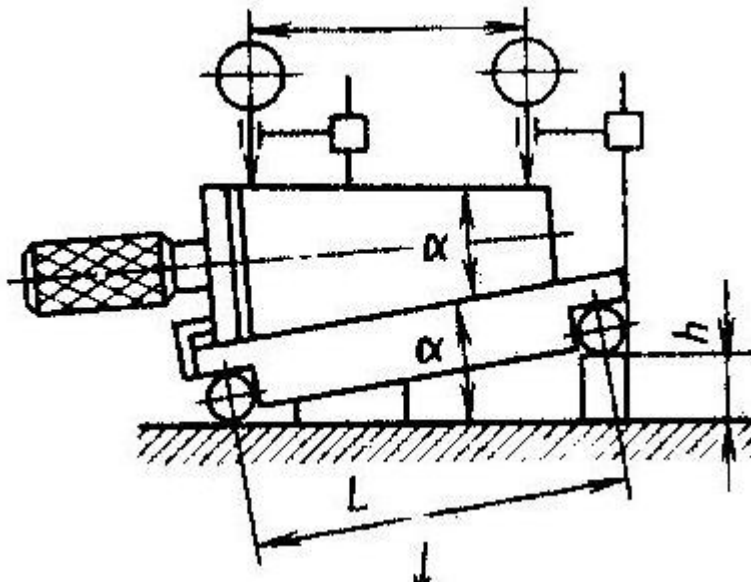


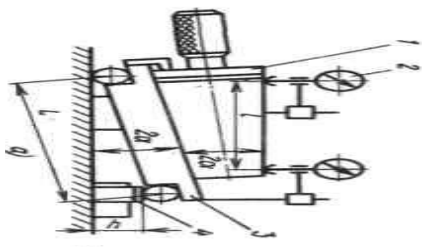
Рис.5 Схема контроля конической поверхности с помощью синусной линейки

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить эскиз образца.
2. Измерить и нанести на эскиз линейные и диаметральные размеры
3. Посредством расчетов определить угол конуса, принять нормализованный:

$$\sin \alpha = h / L,$$

где α – номинальный угол изделия,
 h – размер блока концевых мер после того, как образующая измеряемого конусного изделия выставлена параллельно плите,
 L – расстояние между осями роликов
4. Определить угол конуса (для плоской поверхности– угол наклона) того же образца, используя измерительный инструмент, принять нормализованное значение угла.
5. Выполнить схему измерения.



6. Заполнить таблицу.

Образец	Расчетная формула	Значение угла теоретическое / принятое,	Измерительный инструмент	Значение угла измеренное / принятое,
Конус (Цилиндрическая коническая поверхность)			угломер	
	$\sin \alpha = h / L$		синусная линейка	

7. Вывод.

Вопросы для контроля

1. Назовите части и элементы угломера.
2. Приведите способы измерения острых и тупых углов с помощью угломера.
3. Назовите части и элементы синусной линейки.
4. Расскажите принцип измерения конических поверхностей с помощью синусной линейки.

Практическая работа №4

Тема: Контроль параметров зубчатых колес

Цель: Формирование умений проводить контроль параметров зубчатых колес

знания (актуализация):

- основны метрологические характеристики инструментов;
- правила выполнения отсчетов по шкале;

умения:

- осуществлять контроль размеров.

Задание: Измерить основные параметры зубчатого колеса с помощью зубомерного микрометра и штангензубомера

Техническое оснащение:

1. Измеряемая деталь – зубчатое колесо;

2. Инструменты, приборы – зубомерный микрометр, штангензубомер;
3. Справочная и учебная литература

Теоретический материал:

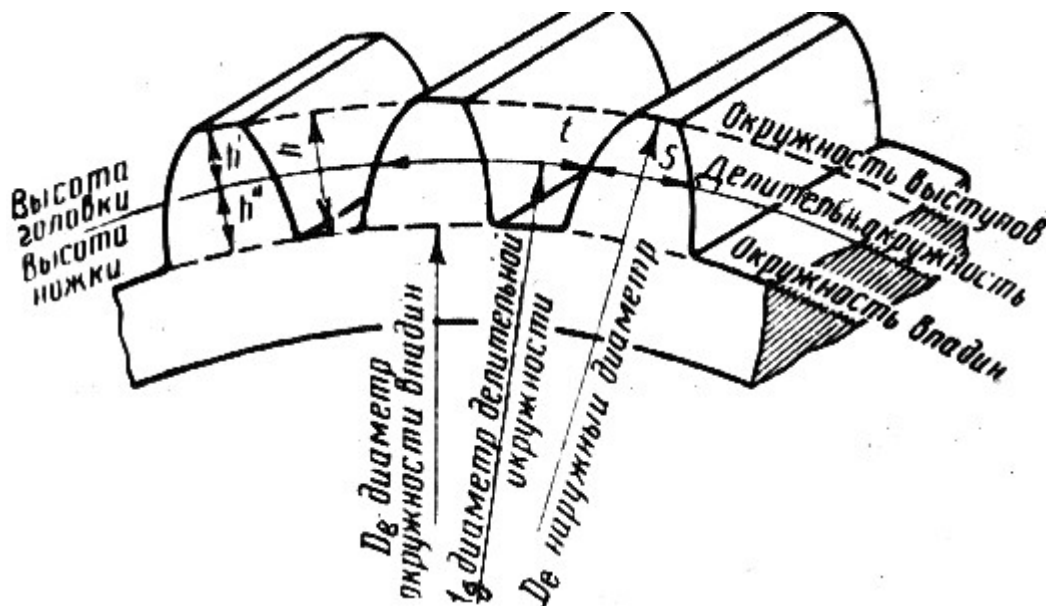


Рисунок 1 Параметры зубчатого колеса

Штангензубомер – вид штангенинструмента. Представляет собой сочетание штангенглубиномера и штангенциркуля. Предназначен для измерения толщины зуба прямым методом. Вертикальная линейка служит для установки высоты от вершины зуба, на которой производится измерение толщины зуба, а горизонтальное устройство – для непосредственного измерения толщины зуба.

Штангензубомер с нониусом. Штангензубомер с нониусами применяют для измерения толщины зубьев колес и реек, шага и высоты профильных шаблонов-гребенок. Штангензубомеры выпускают двух типов: для зубчатых колес с модулем от 1 до 18 мм и с модулем от 5 до 36 мм. Величина отсчета по нониусу составляет 0,02 мм. Инструмент имеет две штанги с заостренными внизу мерными губками, расположенными друг относительно друга под углом 90°. Это дает возможность измерять самые мелкие модули зубьев шестерен и шаг резьбы реек и модульных шаблонов-гребенок.

Штангензубомер состоит из штанги - 1, 7, рамки - 2, 6 с линейкой нониусов, губки штанги - 3, высотной линейки - 4, губки рамки - 5.

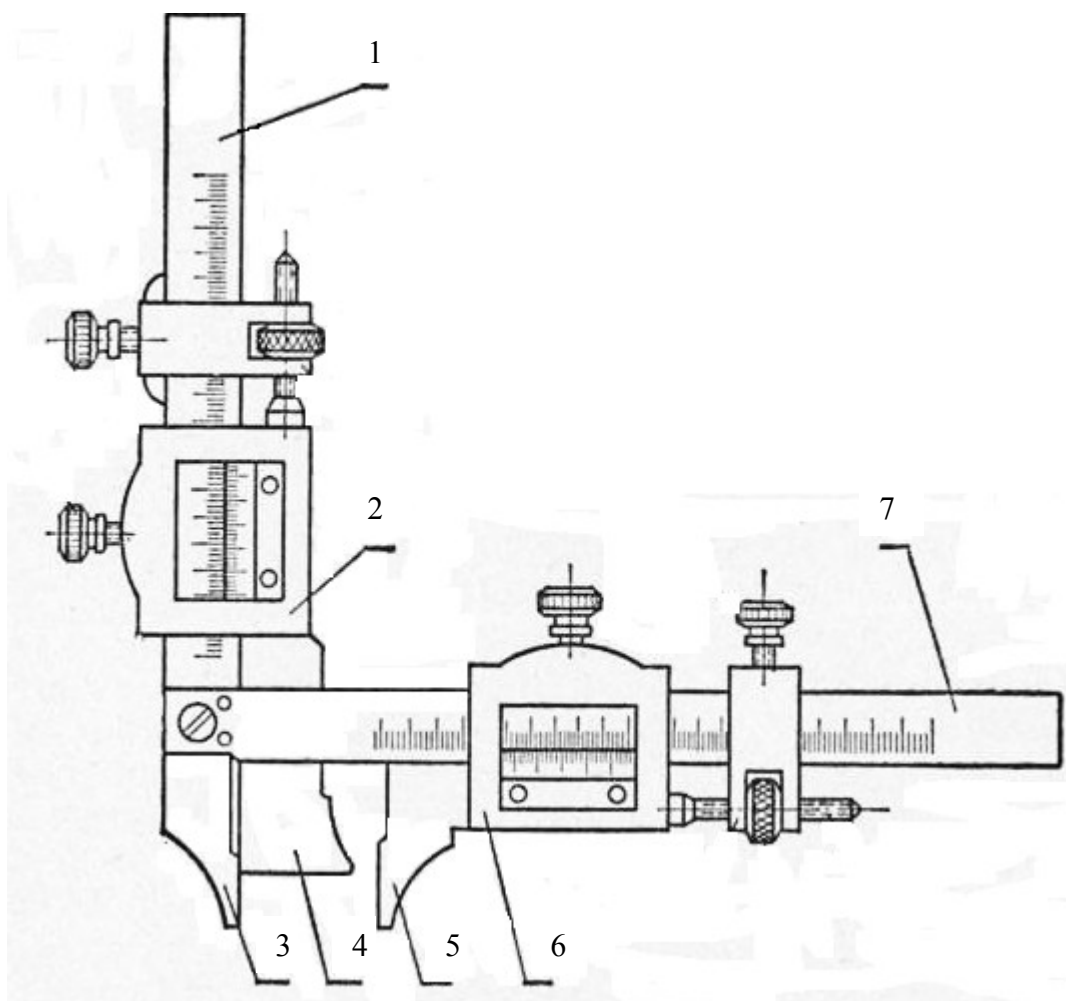


Рис.2 Штангензубомер с нониусом

Измерение толщины зуба штангензубомером

При этом высотную линейку 4 устанавливают по нониусу 2 как штангенглубиномер (по заданному размеру), используя микрометрическое устройство и фиксируя установку инструмента винтом. Затем сдвигают губки 3 и 5 горизонтальной штанги 7 до соприкосновения с поверхностями зуба и фиксируют толщину зуба винтом, после чего отсчитывают по нониусу 6 значение толщины на заданной высоте зуба. Показания на штангензубомере отсчитывают так же, как и на штангенциркуле.

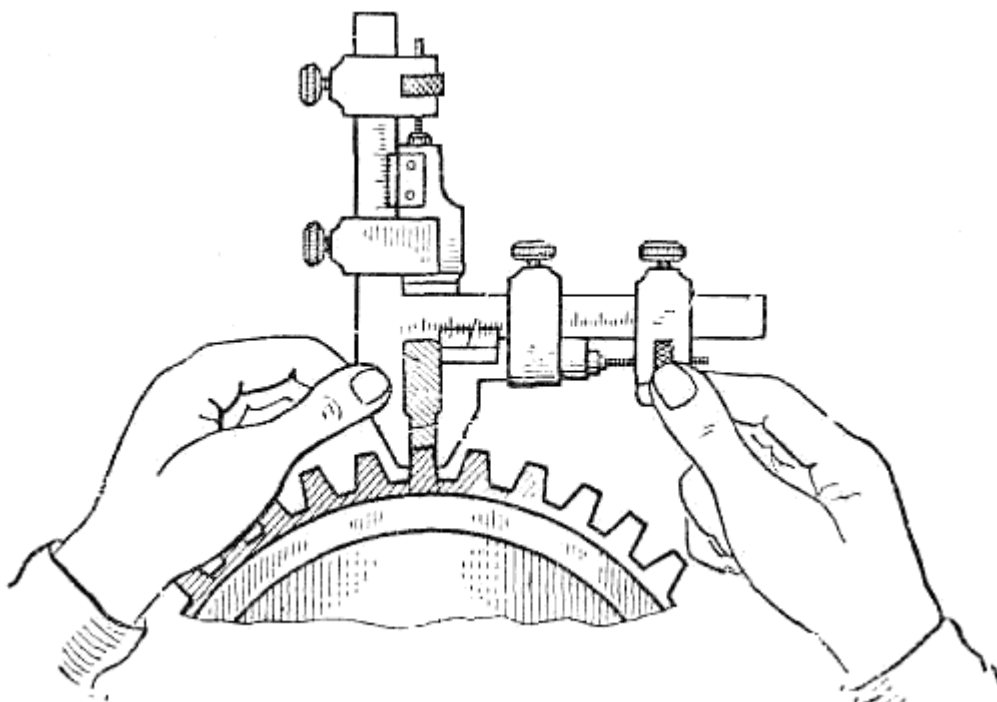


Рис. 3 Измерение толщины зуба штангензубомером

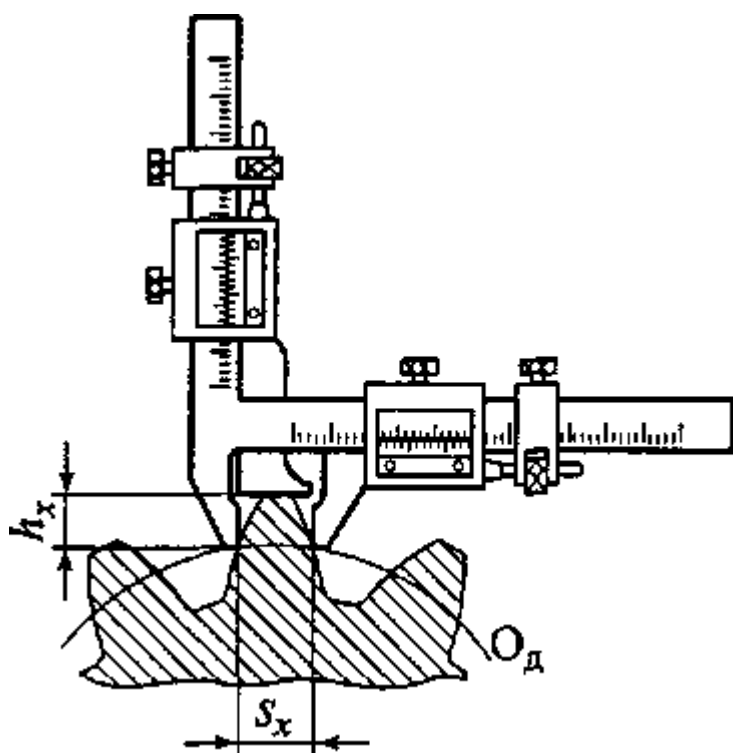


Рис.4 Высота и толщина зуба

Микрометр зубомерный

Зубомерные микрометры предназначены для измерения длины общей нормали абсолютным методом. Общая нормаль W – прямая, соединяющая точки касания двух разноименных профилей с охватывающими их параллельными плоскостями.

Зубомерный микрометр отличается от микрометра для наружных измерений насадками плоских дисков. 0-25, 25-50, 50-75, 75-100.

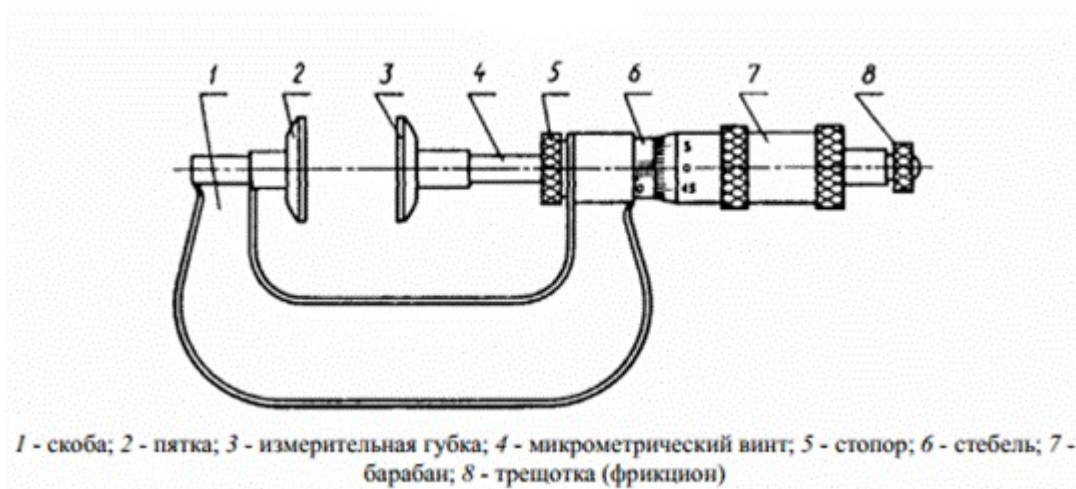


Рис.5 Зубомерный микрометр

Применение зубомерного микрометра

Отклонения длины общей нормали определяют результатом измерений, произведенных при нескольких положениях зубчатого колеса, и сравнением их среднего значения с расчетной длиной, определяемой по формулам или по таблицам. Колебания длины при различных измерениях характеризуют точность расположения зубьев колеса.

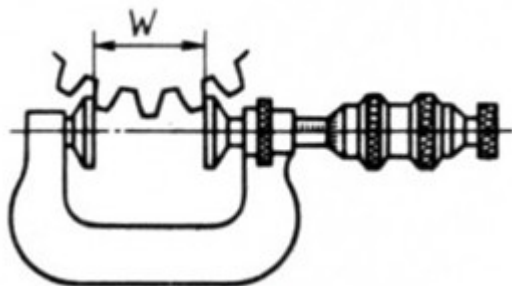


Рис.6 Измерение нормали зубчатого колеса зубомерным микрометром

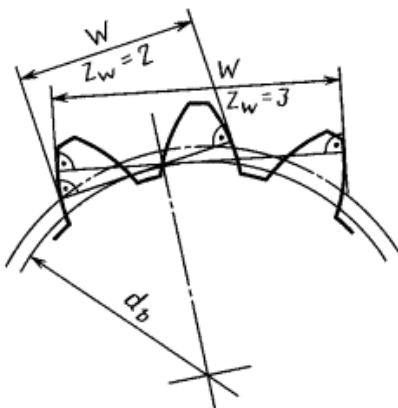


Рис.7 Нормаль зубчатого колеса

1. Выполнить эскиз зуба зубчатого колеса
2. Определить параметры зубчатого колеса:
 - a. Измерить штангенциркулем наружный диаметр колеса – «d»
 - b. Подсчитать число зубьев – «Z»
 - c. Определить модуль по формуле: $m=d/(Z+2)$
 - d. Подсчитать число зубьев «n» и в разводе губок, округлив его до ближайшего целого по формуле: $n=0.111Z+0.6$ (или $n=Z/9$)
 - e. Рассчитать длину общей нормали по формуле: $W= m[1.476(2n-1)+ 0.0139 Z]$
3. Измерить длину общей нормали W при помощи зубомерного микрометра:
 - a. Замерить длину общей нормали на всех зубьях проверяемого колеса через зуб
 - b. Определить колебание длины общей нормали ($\Delta_0 W$) как разность между наибольшим и наименьшим отклонениями прибора
4. Измерить толщину зуба по постоянной хорде при помощи штангензубомера
 - a. Определяем высоту зуба до хорды $h_x=0.7476m$
 - b. Высотную линейку устанавливаем по нониусу на размер h_x
 - c. По горизонтальному нониусу определяем толщину зуба S_x , измерения произвести для трех зубьев
5. Записать результаты измерения в таблицу

Наружный диаметр, мм	Модуль	Число зубьев	Длина общей нормали, мм	Колебание длины общей нормали, мм	Высота зуба до хорды, мм	Толщина зуба, мм
d	m	Z	W	$\Delta_0 W$	h_x	S_x

6. Вывод

Вопросы для контроля

1. Каким инструментом можно измерить толщину зуба?
2. Каким инструментом можно измерить длину общей нормали?
3. Как читать показания на штангензубомере?
4. Как читать показания на зубомерном микрометре?

Тема: Определение параметра шероховатости и вида окончательной обработки.

Цель: Формирование умений определять параметр шероховатости и вид окончательной обработки поверхности.

знания (актуализация):

- понятие о шероховатости поверхности;
- параметры шероховатости, их обозначения (ГОСТ 2789-73);

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.

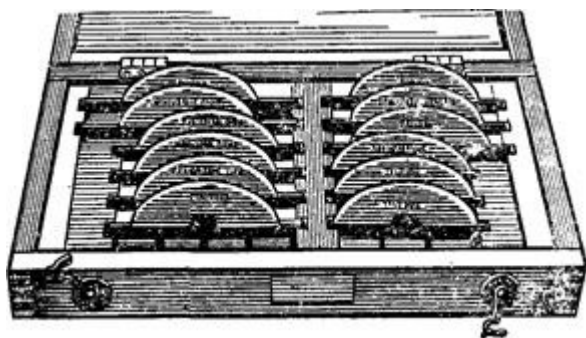


Рис.1 Эталонный набор образцов шероховатости поверхности

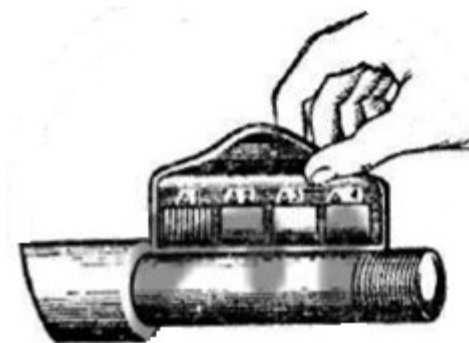


Рис.2 Определение шероховатости поверхности

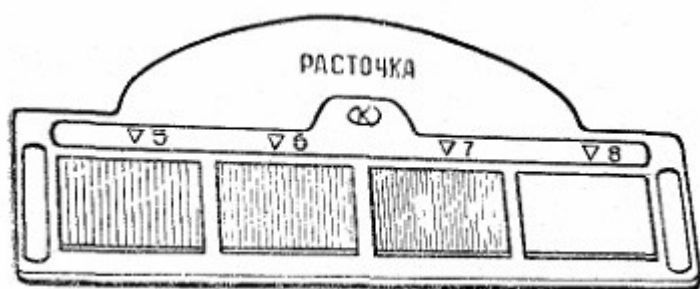


Рис.3 Образцы шероховатости поверхности

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить эскиз детали, указать размеры
2. Определить параметр шероховатости (визуально) и вид окончательной обработки для всех поверхностей детали
3. Записать результаты в таблицу

Поверхность детали	Вид обработки	Класс чистоты	Шероховатость, Ra

4. На эскизе указать шероховатости поверхностей.
5. Вывод

Вопросы для контроля

1. Расположите в порядке возрастания точности обработки поверхности и уменьшения параметра шероховатости: точение черновое, круглое шлифование, точение чистовое.
2. Перечислите параметры шероховатости.
3. Какой параметр шероховатости наиболее полно характеризует качество поверхности?
4. Способы определения параметров шероховатости, применяемые приборы и инструменты.

Практическая работа №6

Тема: Расчет точности резьбового соединения

Цель: Формирование умений проводить расчет точности резьбового соединения

знания (актуализация):

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

умения:

- выполнять расчет основных диаметров резьбы
- строить схему полей допусков

Задание: Рассчитать резьбовое соединение

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.

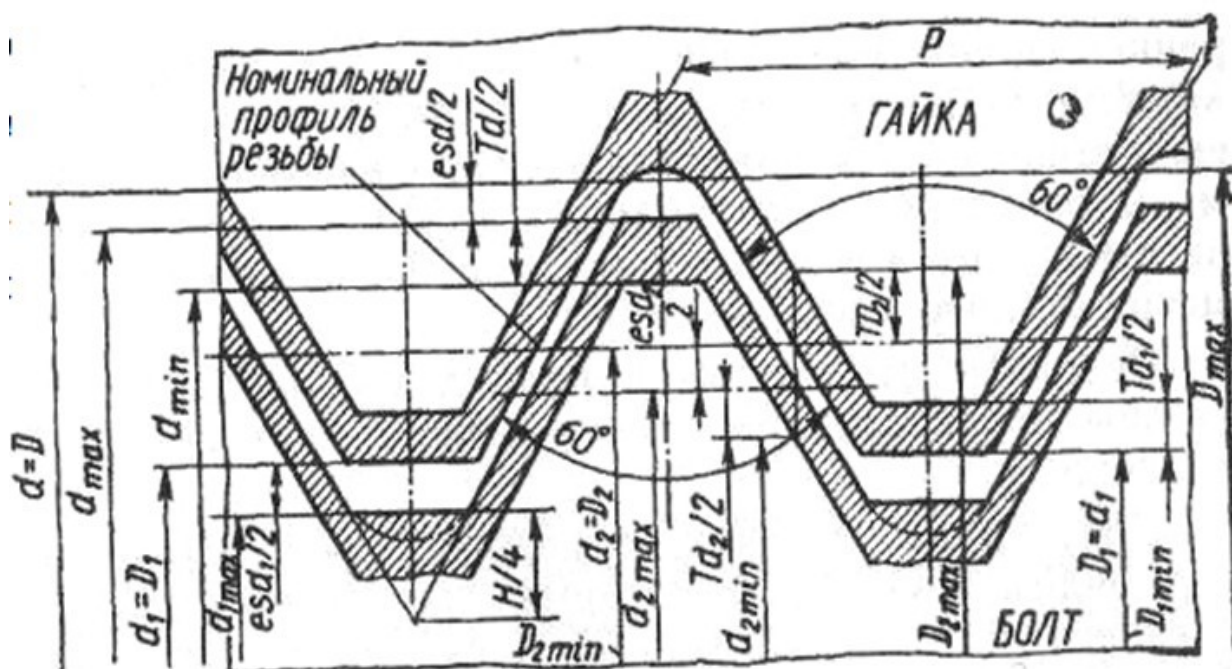


Рис.1 Параметры резьбы

Порядок выполнения работы:

1. По ГОСТ 9150 – 81 (СТ СЭВ 182 – 75) определить номинальные размеры основных параметров резьбы.
2. По (ГОСТ 16093 – 73 (СТ СЭВ 640 – 77) найти предельные отклонения диаметров резьбы болта и гайки.
3. Подсчитать предельные размеры всех диаметров резьбы.
4. Построить схему расположения полей допусков.

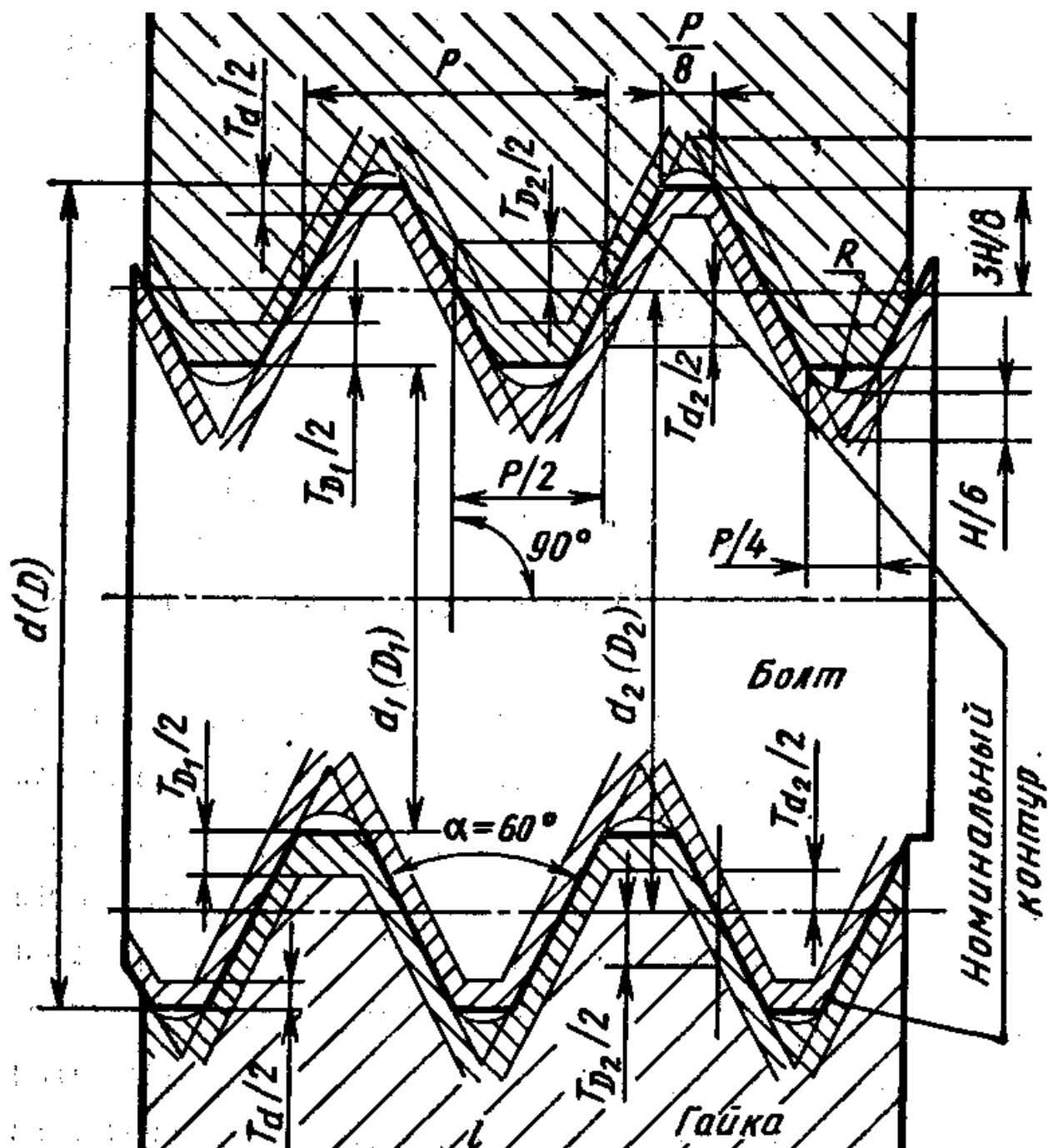


Рис.2 Пример построения схемы полей допусков

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 Вывод

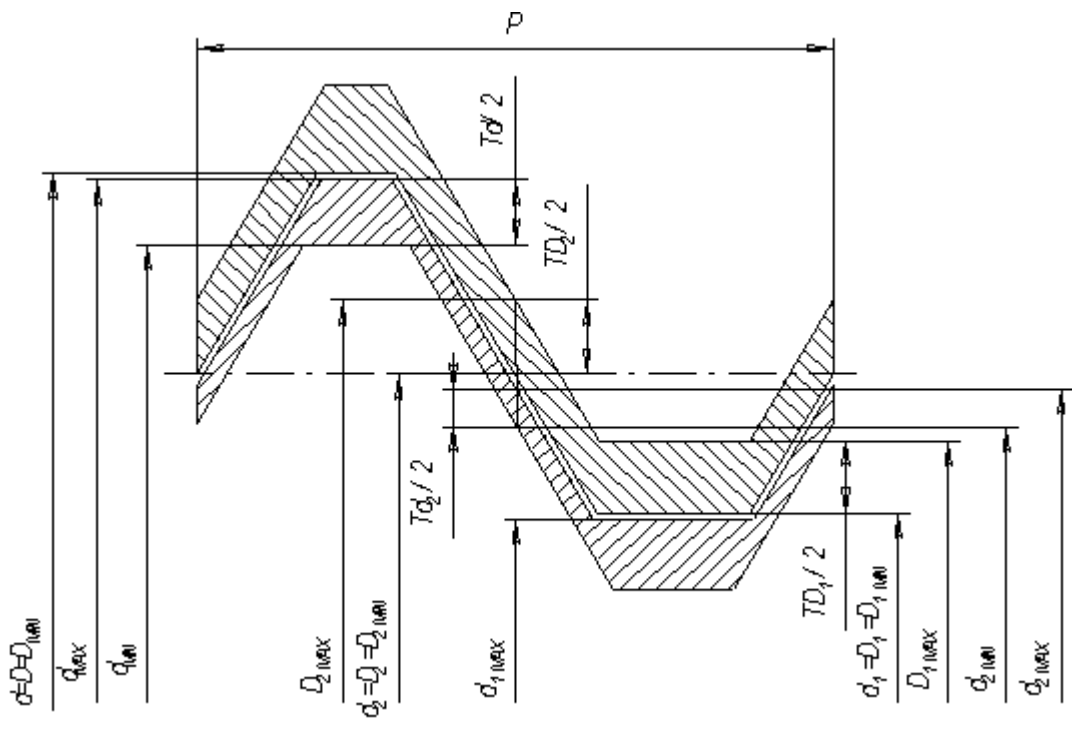


Рис.3 Схема полей допусков

Вопросы для контроля

1. Если в условном обозначении резьбы не указан шаг, как его найти?
2. В каком случае будет гарантированный зазор между болтом и гайкой?

3. Почему ГОСТ не ограничивает поле допуска наружного диаметра резьбы гайки и внутреннего диаметра резьбы болта?

Практическая работа №7

Тема: Нормирование точности формы и расположения поверхностей деталей.

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 (ГОСТ 25142-82);

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 допуск продольного сечения, торцевого и радиального биения для данного уровня относительной геометрической точности.

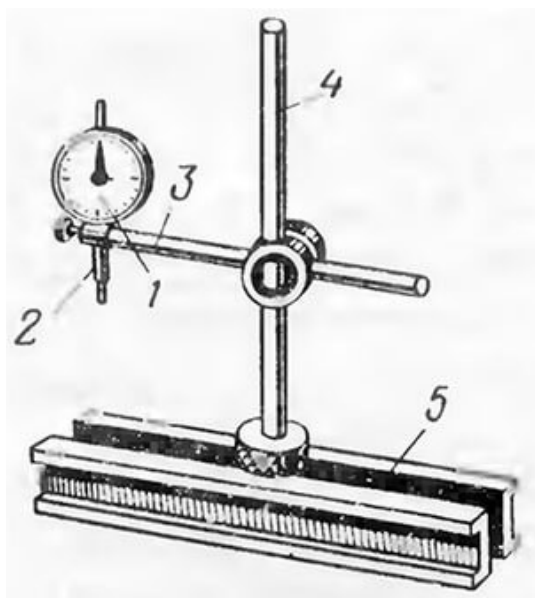
Техническое оснащение:

Комплекты для проведения работ

Теоретический материал:

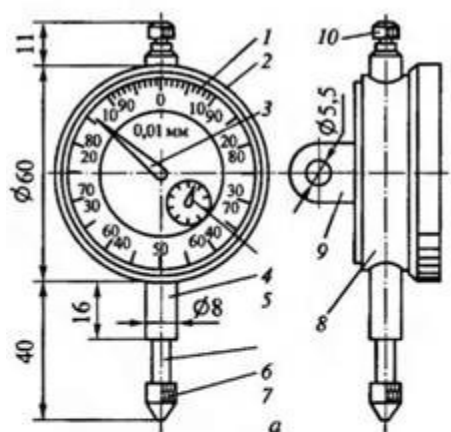
Точность геометрических параметров деталей характеризуется не только точностью размеров ее элементов, но и точностью формы и взаимного расположения поверхностей. Отклонением формы называется отклонение формы реального элемента от формы номинальной поверхности, заданной чертежом. Отклонение расположения – 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

Рис.1 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

Рис.2 Индикатор часового типа

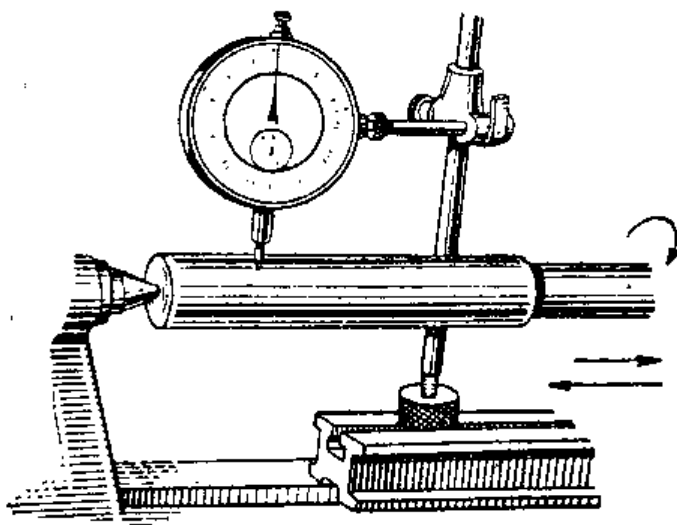


Рис.3 Измерение отклонений

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить эскиз детали (см. рис.4)

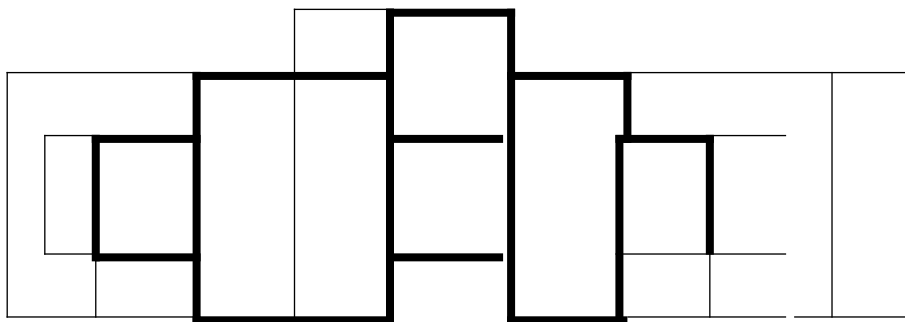


Рисунок 4. Эскиз детали

2. Нанести линейные и диаметральные размеры согласно варианту на эскиз детали и в таблицу 1.
3. Таблица 1. Результаты расчета величины допуска для _____ уровня относительной геометрической точности

Измеряемый	Номиналь- ный размер	Предельные отклонения		Предельные размеры		Поле допус- ка	Допуск		
		Верх- н	Нижн	$d_{\max},$ L_{\max}	d_{\min}, L_{\min}		формы	продол- ьного сечени- я	радиаль- ного биения
d_1									
d_2									
d_3									
d_4									
d_5									
L									
L_1									
L_2									
L_3									
L_4									

4. Определить допуски на размеры
5. Определить допуск торцевого и радиального биения, допуск продольного сечения для данного уровня (нормального, повышенного или высокого) относительной геометрической точности, результат занести в таблицу 1.

6. Выполнить схемы контроля и возможные отклонения формы, таблица 2.

Таблица 2. Контроль поверхностей вала

Схема контроля Инструмент: метрологическая характеристика	Величина погрешности в поперечном сечении		
	d_{A2}	d_{A3}	d_{A4}
Схема контроля Инструмент: метрологическая характеристика:	Величина погрешности в продольном сечении		
	d_{A2}	d_{A3}	d_{A4}
Схема контроля Инструмент: метрологическая характеристика:	Величина погрешности радиального биения		
	A	B	B

7. Собрать измерительное устройство: установить стойку в основание, закрепить индикатор часового типа на стойке, установить вал
8. Согласно схемам контроля, произвести измерение поверхностей вала, результаты измерений занести в таблицу 2.
9. Сравнить полученные результаты измерений с расчетными, таблица 2.
10. Вывод.

Вопросы для контроля

1. 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.

3. Укажите величину допуска расположения поверхностей от допуска на размер в зависимости от уровня относительной геометрической точности.

Практическая работа №8

Тема: Расчет размерных цепей

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. Карточки-задания: 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.

Таблица

Звено	Номиналь- ный размер A_i , мм	Допуск T_i , мкм	Квалитет точности	Предельные отклонения ESA_i, EJA_i , мм	Размеры звена A_i , мм
$A \Delta$					
A_1					
A_2					

9. Вывод

Вопросы для контроля

1. Виды размерных цепей.
2. Виды составляющих звеньев.
3. В чем заключается проверка при расчете размерных цепей?

Практическая работа №9

Тема: Оформление бланка сертификата соответствия

Цель: Формирование умений определять достоверность бланка 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: Изучить сертификат и сделать выводы о его достоверности.

Техническое оснащение:

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

Порядок выполнения работы:

1. Изучить форму сертификата соответствия
2. Заполнить сертификат в соответствии с установленными правилами
3. Сделать вывод о достоверности сертификата

Вопросы для контроля

1. Понятие сертификации

2. Обязательная и добровольная сертификация.
3. Цели сертификации
4. Порядок проведения сертификации

№ п/п	Критерии оценивания	Оценка
1	Выполнение работы в полном соответствии с методическими рекомендациями без помощи преподавателя	5 (отлично)
2	Выполнение работы в полном соответствии с методическими рекомендациями с незначительными ошибками, исправленными самостоятельно	4 (хорошо)
3	Выполнение работы в основном в соответствии с методическими рекомендациями с незначительными ошибками, исправленными с помощью преподавателя	3 (удовлетворительно)

Литература:

Перечень учебных изданий, интернет ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Анухин, В. И. Допуски и посадки : учебное пособие / В. И. Анухин. - 6-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 304 с. : ил. - (Учебное пособие). - ISBN 978-5-4461-0672-1.

Дополнительные источники:

2. Кошечкина, И. П. Метрология, стандартизация, сертификация : учебник / И.П. Кошечкина, А.А. Канке. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 415 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0744-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1074480>. – Режим доступа: по подписке.
3. Методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" для специальности 22.02.03 Литейное производство черных и цветных металлов (базовая подготовка) / ГБПОУ ЮУрГТК ; Т.Б. Дубровина. - Челябинск, 2019. - 37 с. : ил.

Приложение А

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

ОТЧЕТ

по выполнению практических работ
по учебной дисциплине
«Метрология, стандартизация и сертификация»

выполнил _____

группа _____

проверил _____

Челябинск, 2021