МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А.»
(СГТУ имени Гагарина Ю.А.)
САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ

«СОГЛАСОВАНО»
Решением предметной
(цикловой) комиссии
Протокол № ____
от «__» _____20__г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ С.В.Клюквина
«___» _____ 20__ г.

Методические рекомендации для студентов по проведению лабораторных работ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» для специальности 15.02.08 Технология машиностроения

Саратов, 2021 г

Разработал преподаватель СКМ и Э ФГБОУ ВО «СГТУ имени Гагарина Ю.А» **Федоров О.Е.**

Данные методические рекомендации предназначены для студентов 2 курса, специальности 15.02.08 Технология машиностроения

СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....

Цель лабораторных занятий .....

Организация лабораторного занятия .....

Структура лабораторного занятия .....

Список рекомендуемой литературы…….

Введение

Лабораторные занятия, как виды учебных занятий, направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторного занятия обучающиеся выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение обучающимися лабораторных занятий проводится с целью:

– формирования практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой дисциплины по конкретным разделам/ темам дисциплины;

– обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний;

– совершенствования умений применять полученные знания на практике, реализации единства интеллектуальной и практической деятельности;

– развития интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

– выработки таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива при решении поставленных задач при освоении общих компетенций.

В результате освоения дисциплины формируются следующие профессиональные (ПК) и общие (ОК) компетенции:

ПК1.1 Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей;

ПК1.2 Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования;

ПК1.3 Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции;

ПК1.4 Разрабатывать и внедрять управление программы обработки деталей;

ПК1.5 Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей;

ПК 2.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения;

ПК 2.2. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения;

ПК 2.3. Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения;

ПК3.1 Участвовать в реализации технологического процесса по изготовлению деталей;

ПК3.2 Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации;

ОК1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать эффективность и качество;

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 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды, за результат выполнения заданий;

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

ОК9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной

деятельности.

Организация лабораторного занятия

Лабораторное занятие должно проводиться в учебных лабораториях или специально оборудованных помещениях (площадках, полигонах и т.п).

В соответствии с требованиям ФГОС СПО 15.02.08 Технология машиностроения реализация ППССЗ должна обеспечивать выполнение обучающимися лабораторных занятий, включая как обязательный компонент *лабораторные занятия (с использованием персональных компьютеров).*

Выполнению лабораторных занятий предшествует проверка знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторные занятия могут носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие *репродуктивный характер*, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие *частично-поисковый характер*, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и они требуют от обучающихся самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

Работы, носящие *поисковый характер*, характеризуются тем, что обучающиеся, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания, должны решить новую для них проблему.

При планировании практических занятий необходимо находить оптимальное соотношение репродуктивных, частично-поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

Формы организации обучающихся при проведении лабораторных занятий - фронтальная, групповая и индивидуальная.

При *фронтальной форме* организации занятий все обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу.

При *групповой форме* организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек.

При *индивидуальной форме* организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Для повышения эффективности проведения лабораторных занятий рекомендуется:

- разработка сборников задач, заданий и упражнений;
- разработка контрольно-диагностических материалов для контроля за подготовленностью обучающихся к лабораторных занятиям, в том числе в форме педагогических тестовых материалов для автоматизированного контроля;
- подчинение методики проведения лабораторных занятий ведущим дидактическим целям с соответствующими установками обучающимся;

Лабораторная работа №1

Тема: «Контроль размеров детали с помощью штангенинструмента»

Цель работы: осуществить контроль размеров детали с помощью штангенинструмента

1.Теоретическая часть

Штангенинструменты являются простейшими и наиболее распространенными универсальными измерительными приборами. Они применяются для абсолютных, прямых или косвенных измерений размеров при станочных, слесарных и реже инструментальных работах в цеховых условиях.

К штангенинструментам относятся: штангенциркули, штангенглубиномеры, штангенрейсмассы, штангензубомеры.

Устройство штангенинструментов основано на применении шкалы нониуса. Нониусом называется вспомогательная шкала, служащая для повышения точности отсчета долей деления по основной шкале (рис.1.1) шкала нониуса закрепляется на подвижной рамке штангенинструментов.

Интервал деления нониуса N делается равным одному из следующих значений (рис. 1.1): М – í, 2М – í, 3М – í, и т.д.,

где М – интервал деления основной шкалы,

í – величина отсчета по нониусу (цена деления шкалы нониуса).

Значение **í** определяется как отношение интервала деления основной шкалы М к числу делений нониуса П на длине L (рис.1.1)

$$\text{í} = \frac{M}{П}$$

Стандарты предусматривают выпуск штангенинструментов с ценой деления шкалы нониуса 0,1 мм; 0,05 мм; 0,02мм. На рис.1.2,а цена деления шкалы нониуса равна:

í $= \frac{M}{П} = \frac{1}{10} = 0{,}1$ мм (интервал деления основной шкалы – 1 мм, число делений нониуса – 10). На рис.1.2, б цена деления равна 0,05 мм.

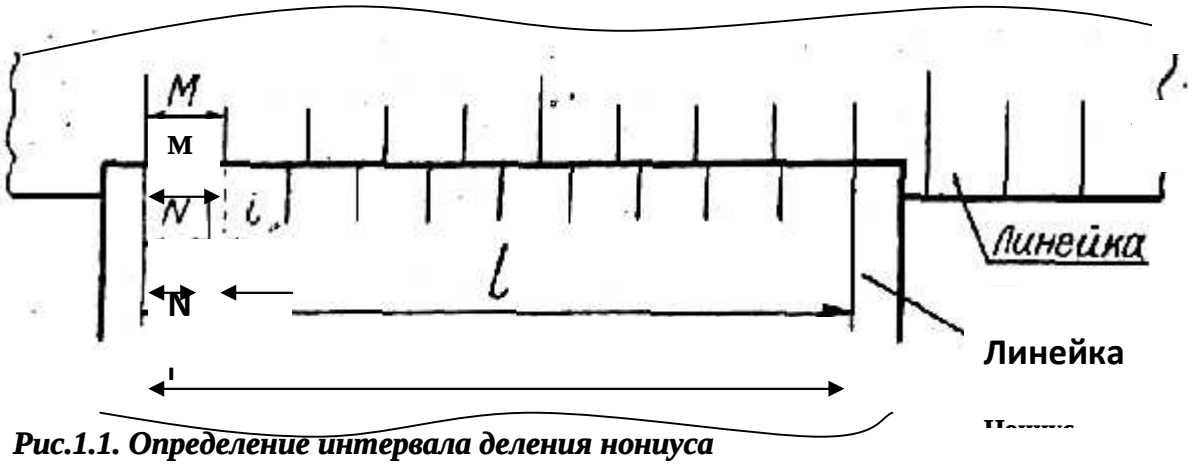


Рис.1.1. Определение интервала деления нониуса

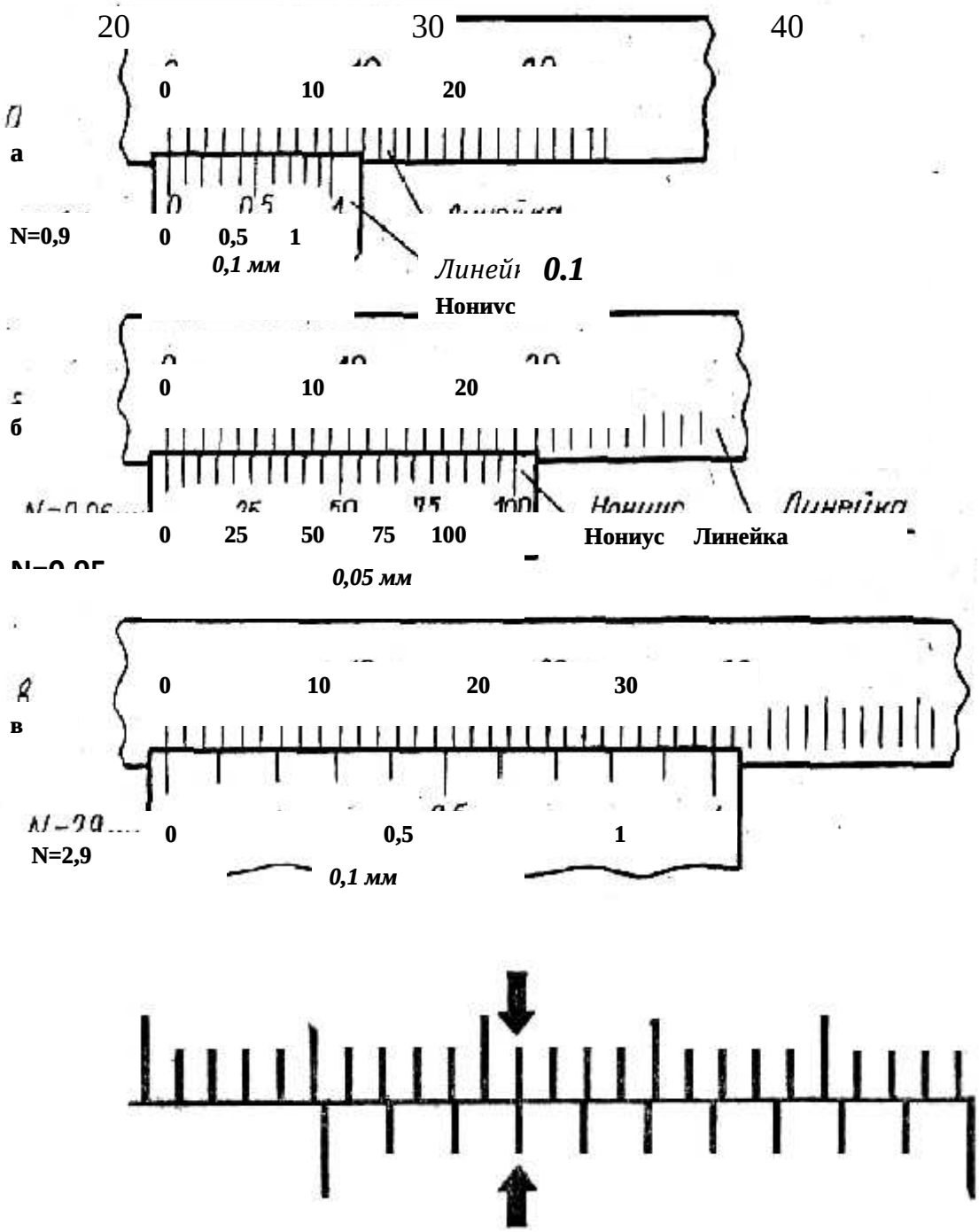


Рис.1.3. Отсчет размеров по нониусу (25,3 мм)

Отсчет размеров на штангенинструментах производится следующим образом: предположим, что нулевое деление нониуса (рис.1.3) находится между делениями основной шкалы К=25 мм и К+1=26 мм. При этом нулевое деление нониуса отошло вправо от деления К основной шкалы.

Таким образом, измеряемый размер **х** представляет из себя сумму делений основной шкалы, находящихся слева от нулевого деления нониуса, и размера **в**, равного произведению точности отсчета по нониусу на номер совпадающего деления. Пример отсчета при цене деления основной шкалы 1 мм и нониуса 0,1 мм показан на рис.1.3. Нулевое деление нониуса находится между 25-м и 26-м делениями основной шкалы. Таким образом **К**=25 мм, а 3-е деление нониуса совпадает с делением основной шкалы, соответственно **n**=3. Цена деления

шкалы нониуса для данного штангенциркуля **í** = 0,1 мм, размер будет равен **x** = 25 + 3 x 0,1 = 25,3 мм.

Примечание! Цифры, нанесенные на шкале нониуса, обозначают обычно не номера делений, а произведение номера деления на цену деления шкалы нониуса. На рис.1.2,б против десятого деления нониуса стоит число 50, что означает 10 x 0,05 мм=5 десятых миллиметра.

1.2. Измерения при помощи штангенциркуля

Штангенциркули применяются для измерения наружных и внутренних поверхностей деталей, а некоторые модели для измерения глубины (рис.1.4) и разметки (рис.1.5,в).

Штангенциркуль (рис.1.4) состоит из штанги 5 с неподвижной измерительной губкой 8 (измерительная губка либо составляет одно целое со штангой, либо скреплена с ней сваркой или клепкой) и рамки 3 с подвижной губкой 1. На штанге нанесена основная шкала штангенциркуля. На рамке, которая может перемещаться вдоль штанги,

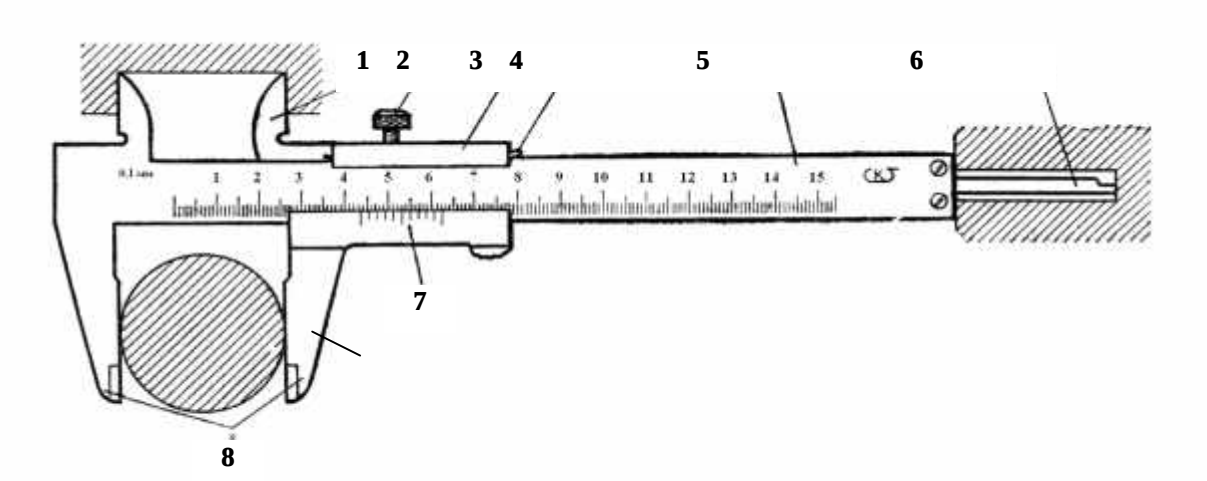


Рис.1.4. Штангенциркуль ШЦ-1

закреплен нониус штангенциркуля 7. К рамке 3 прикреплена линейка глубиномера 6 и плоская пружина 4, предназначенная для выборки зазоров между рамкой 3 и штангой 5.

Точные штангенциркули (рис.1.5,в, рис.1.6) имеют хомутик 10 с микрометрическим устройством 12 и 13, позволяющим тонко регулировать перемещение рамки с подвижной губкой. Микрометрическое устройство состоит из микрометрического винта 13, одним концом скрепленного с рамкой 3, и гайкой 12, расположенной в прорезе хомутика 10. При зажатом стопорном винте 2 вращение гайки 13 вызывает перемещение рамки вдоль штанги.

Для измерения внутренних поверхностей (рис.1.5,в) на концах губок штангенциркулей 11 имеются уступы с цилиндрическими измерительными поверхностями. При полностью сведенных губках расстояние между измерительными поверхностями уступов равно “а”. Таким образом, измеряемый размер равен отсчету по штангенциркулю плюс толщина губок “а”. Величина “а” нанесена на губке штангенциркуля. Действительный размер будет равен

$$X = A + a,$$

где A – отсчетный размер по штангенциркулю;

а – толщина губок.

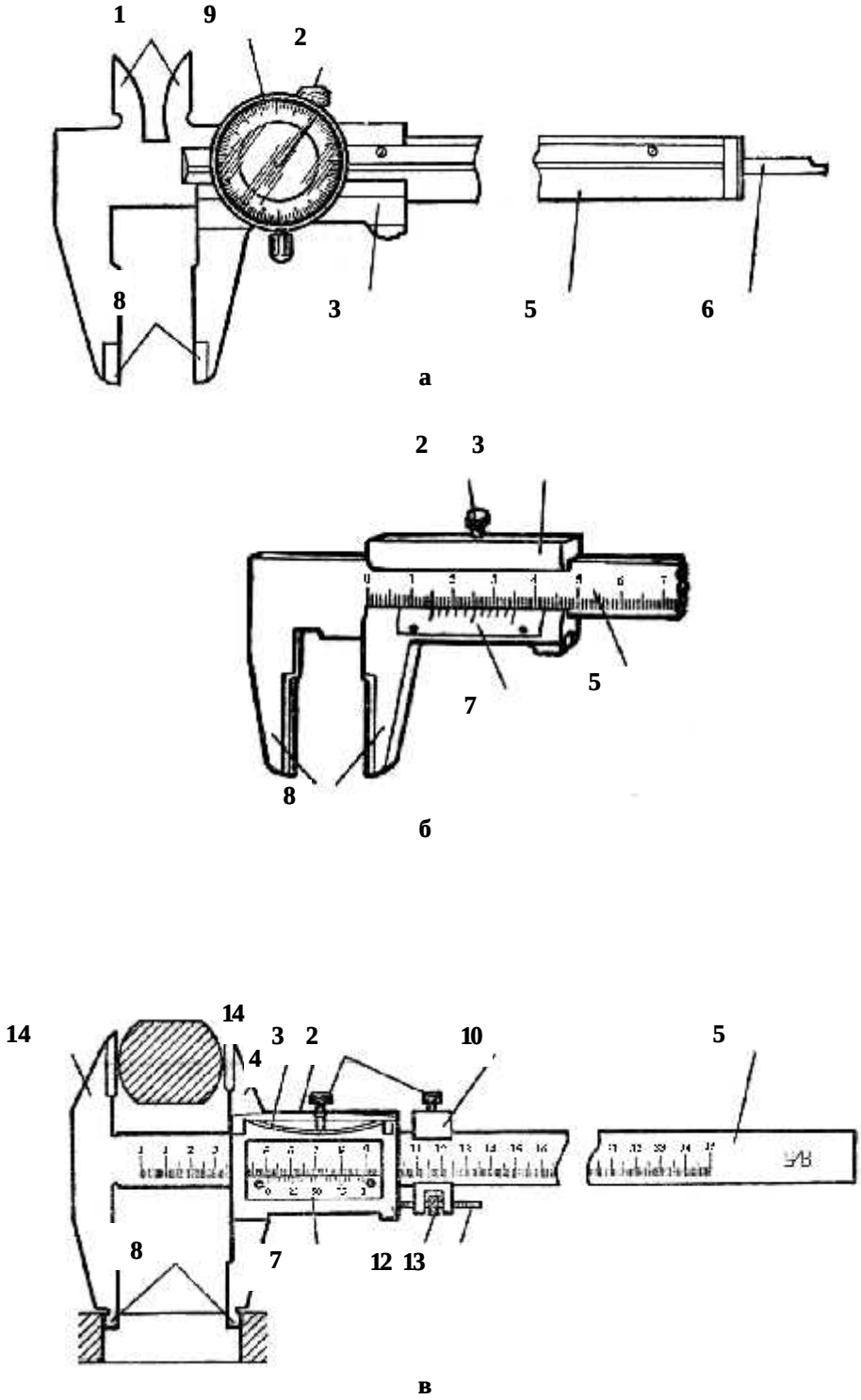


Рис.1.5. Конструкции штангенциркулей

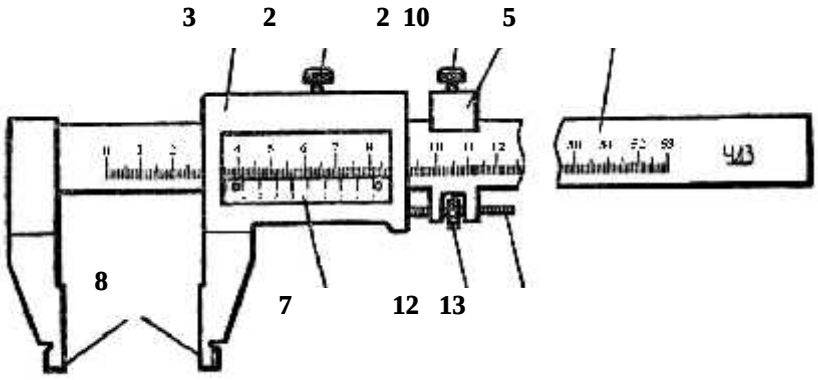


Рис.1.6. Штангенциркуль ШЦ-111

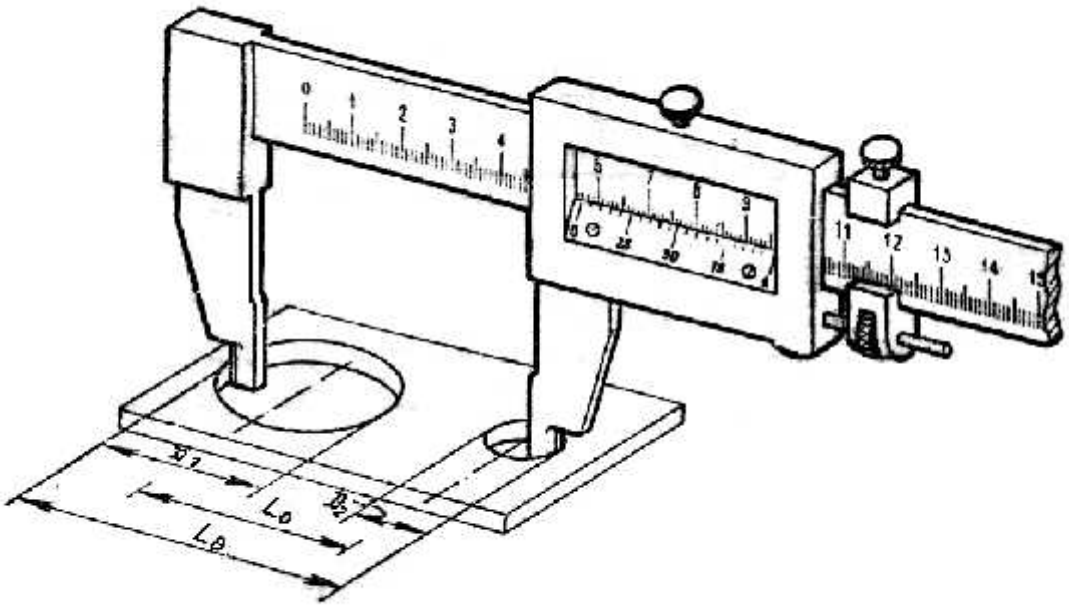


Рис.1.7. Метод косвенных измерений

Штангенциркули изготавливаются с односторонними губками (рис.1.6) или двухсторонними (рис.1.5,а,в).

У штангенциркулей типа ШЦ-1Ц (рис.1.5,а) для отсчета, вместо нониуса, служит отсчетная головка 9, а на ребре штанги укреплена рейка, поэтому показания считываются по положению стрелки на круглой шкале.

У штангенциркулей типа ШЦ-1 (рис.1.5,в) отсутствует линейка глубиномера, а губки для наружных измерений имеют острые окончания 14 для выполнения плоскостной разметки. Вторые губки 8 имеют поверхности для наружных и внутренних измерений.

Штангенциркули типа ШЦТ-1 (рис.1.5,б) не имеют губок для внутренних измерений, а измерительные поверхности губок 8 оснащены пластинами из твердых сплавов для повышения износостойкости.

Метод косвенных измерений (рис.1.7) применяется для упрощения процесса измерения деталей или когда отсутствует возможность получения нужного размера, тогда для расчета необходимого параметра используются уже имеющиеся

$$Lo = La - \frac{D_1 + D_2}{2}$$

При сведенных губках штангенциркуля нулевое деление нониуса должно совпадать с нулевым делением основной шкалы. Верхние пределы измерения штангенциркулей составляют 100; 125; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 800; 1000 мм. Для специальных целей изготовляются штангенциркули размеров от 1000 до 4000 мм.

1.2.1. Методика измерений

1. Получить задание у преподавателя. Начертить эскиз заданной детали и нанести обозначения размеров.
2. Протереть измерительные поверхности губок для удаления пыли и смазки.
3. Проверить совпадение нулевых делений нониуса и основной шкалы.
4. Произвести измерения. Каждый размер необходимо измерить не менее 3-х раз. Для повышения точности измерений пользуйтесь микрометрическим устройством.
5. Результаты измерений занести в таблицу. Произвести необходимые расчеты.

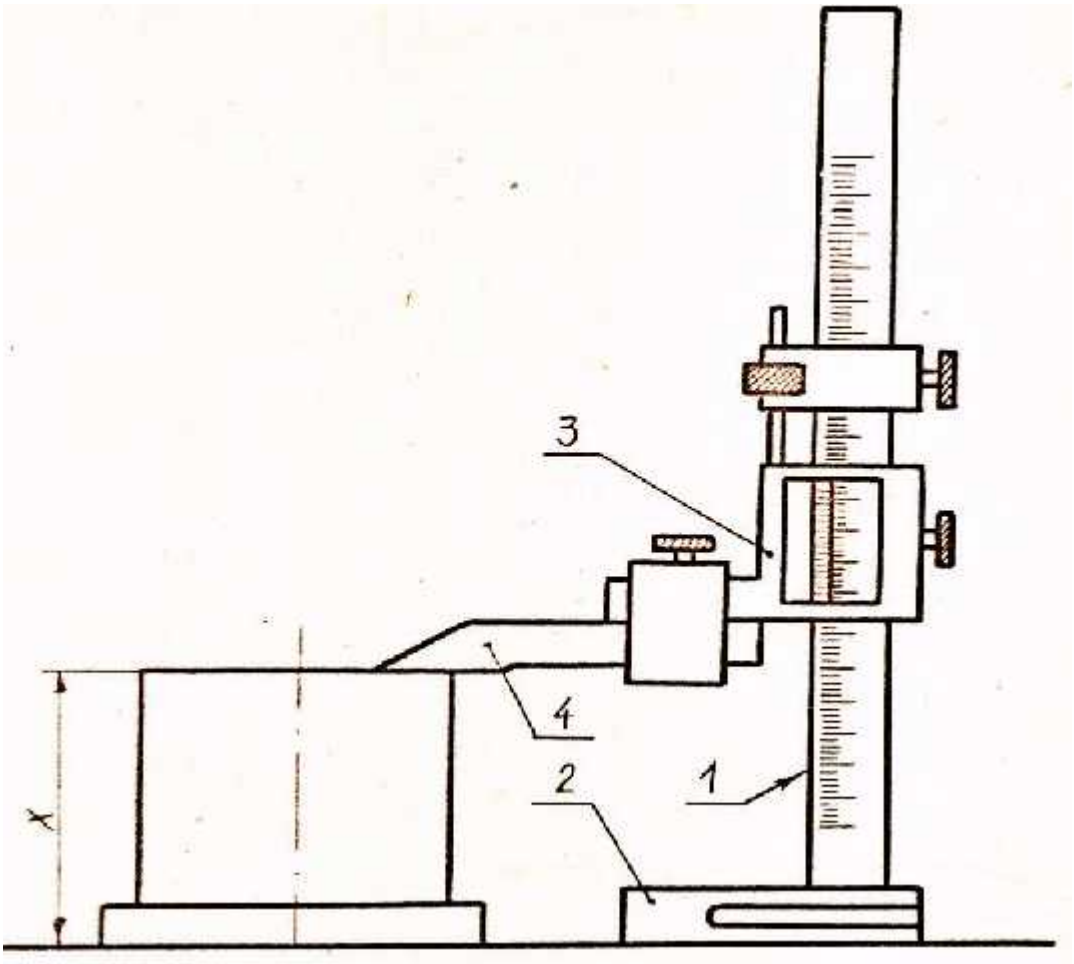
1.3. Измерения при помощи штангенрейсмаса

Штангенрейсмасс служит для измерения высоты и глубины, а также для разметки. Опорной деталью штангенрейсмаса (рис.1.8) является массивное основание 6, в котором укреплена штанга 1 с основной шкалой, расположенная перпендикулярно опорной плоскости основания. По штанге перемещается рамка 4 с выступом для крепления ножек. На рамке параллельно основной шкале размещена шкала нониуса 5, нанесенная на отдельной пластинке.

Микрометрическое устройство, состоящее из хомутика 2, стопорного винта 3 и микровинта с гайкой, применено такое же, как и на штангенциркуле ШЦ-11 (см. рис.1.5,в).

На

которая служит для разметки и измерений. С помощью измерительной ножки 4 можно измерять высоту деталей, а также расстояние от различных уступов до основания детали (рис.3.2). Штангенрейсмассы изготовляются с верхними пределами измерений 200, 300, 500, 800 и 1000 мм. *Методику измерения см. п.2.1.*



Измерения при помощи штангенглубиномера (работа – 1в).

Штангенглубиномер (рис.4.1) служит для измерения высоты выступов и глубин отверстий, пазов и т. д. В штангенглубиномере подвижная рамка представляет собой одно целое с траверсой 1.

Рис.3.1. Конструкция штангенрейсмасса

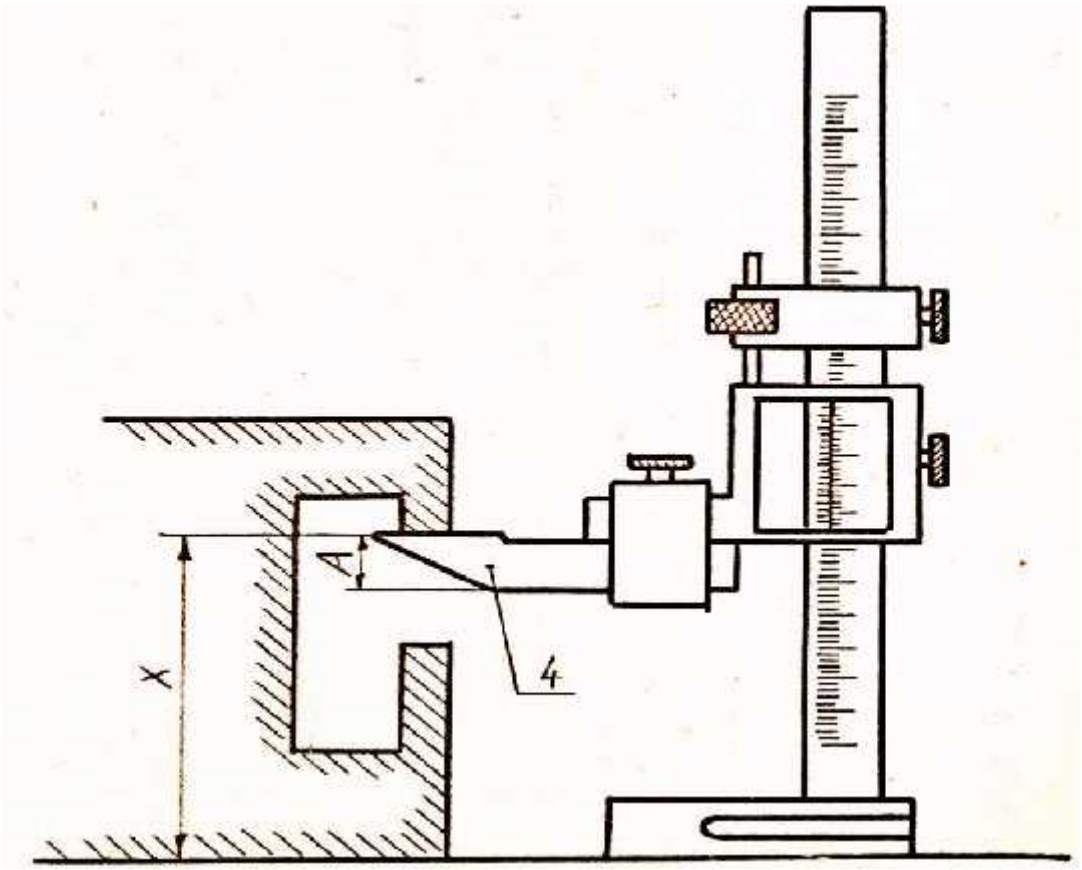


Рис.3.2. Способ измерения штангенрейсмассом

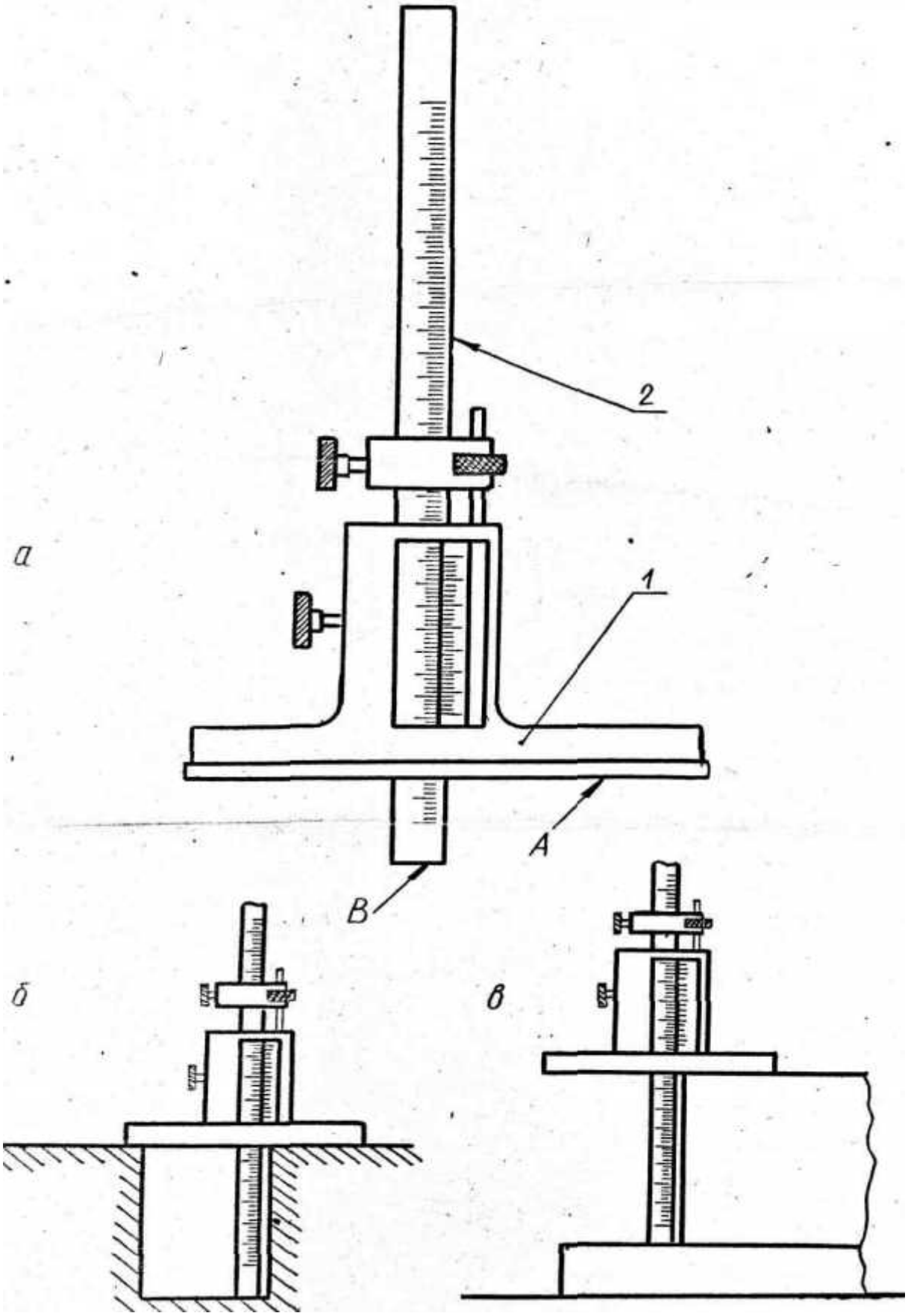


Рис.4.1. Устройство штангенглубиномера и способы измерения

Одной из измерительных поверхностей является плоскость траверсы «А» (рис.4.1,а). Рамка с траверсой движется по штанге 2. Второй измерительной поверхностью служит торец штанги «В». ГОСТ предусматривает изготовление штангенглубиномеров с верхним пределом измерения от 100 до 500 мм. *Методику измерения см. п.2.1.*

1. Измерение с помощью штангензубомера (работа 1г)

Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий

Штангензубомер (рис.5.1) служит для измерения толщины зуба шестерен по хорде одной из окружностей (например, делительной).

Для обеспечения бокового зазора в зубчатом зацеплении, ГОСТ ограничивает помимо других элементов наименьшее смещение исходного контура зубонарезающей рейки в тело нарезаемой шестерни. ГОСТ определяет также допуск на смещение исходного контура и ограничивает эти элементы в связи с тем, что уменьшение толщины зуба, необходимое для обеспечения бокового зазора, целесообразнее всего осуществляется путем смещения исходного контура зубонарезающего инструмента в тело колеса.

Однако, в некоторых случаях, удобнее в цеховых условиях проверять не смещение исходного контура, а непосредственно толщину зуба.

Как правило, измерение толщины зуба производится по так называемой «постоянной хорде». Постоянной хордой называется расстояние между точками касания исходного контура с обоими профилями зуба в сечении, перпендикулярном направлению зуба исходной рейки. На рис.5.2 S_x – номинальная толщина зуба по постоянной хорде, $\Delta_в S_x$ – верхнее отклонение толщины зуба, $\Delta_н S_x$ – нижнее отклонение толщины зуба, ¢ S_x – допуск на толщину зуба.

Постоянная хорда S_x расположена на расстоянии h_x от окружности выступов. Постоянная хорда обладает очень важным свойством. Для всех шестерен данного модуля независимо от числа зубьев величины S_x и h_x остаются постоянными.

Величины S_x и h_x для некоррегированного колеса с углом исходного контура 20^o: S_x=1,387m

h_x=0,7476m, где m – модуль колеса.

Штангензубомер (рис.5.1) представляет из себя угольник с двумя перпендикулярными линейками 4 и 12. По линейке 12, на которой нанесена шкала, перемещается движок 13 с измерительной губкой 10. На движке 13 закреплен нониус 8 с ценой деления шкалы 0,02 мм. По линейке 4 (высотная линейка), на которой также нанесена шкала, перемещается движок 14 с упором 1. На движке 14 закреплен нониус 2 с ценой деления шкалы 0,02 мм. На конце линейки 4 расположена вторая измерительная губка 3. Точная установка движков 13 и 14 осуществляется с помощью хомутиков 9 и 7 и микрометрических устройств. Измерение толщины зуба по постоянной хорде с помощью штангензубомера производится

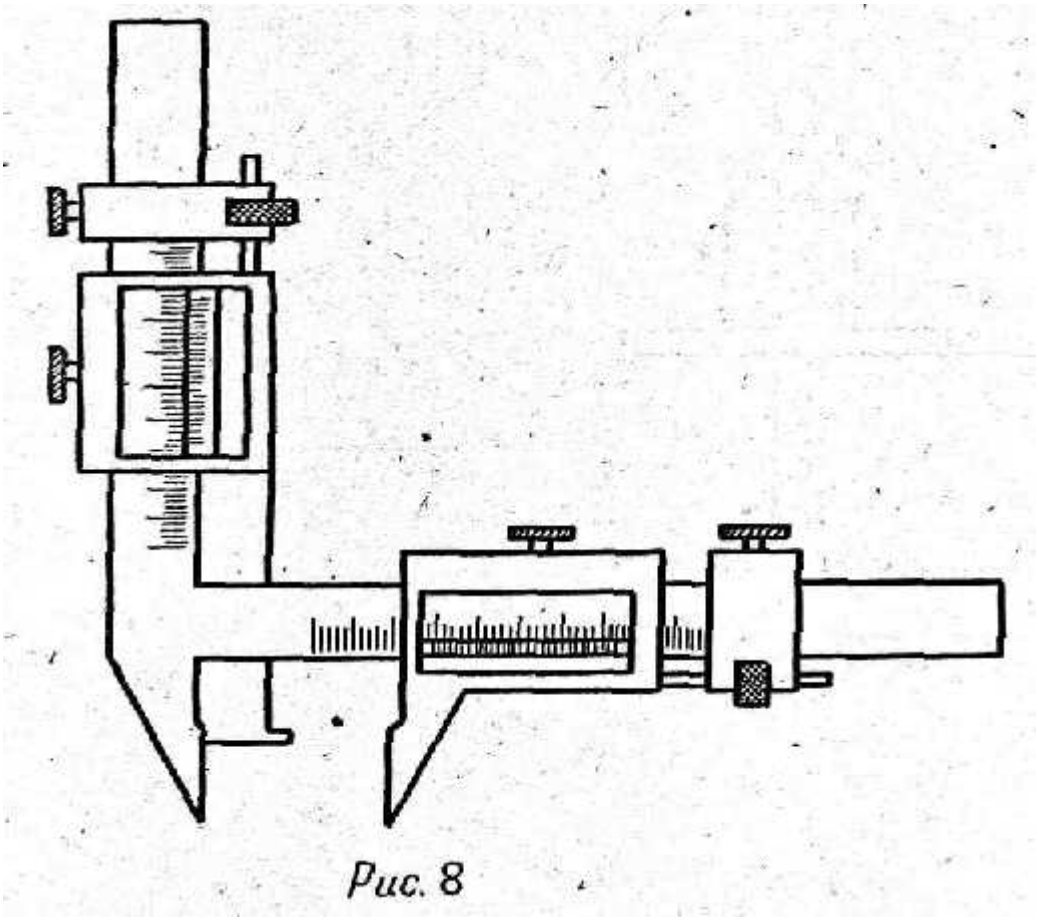


Рис.5.1.

Конструкция штангензубомера

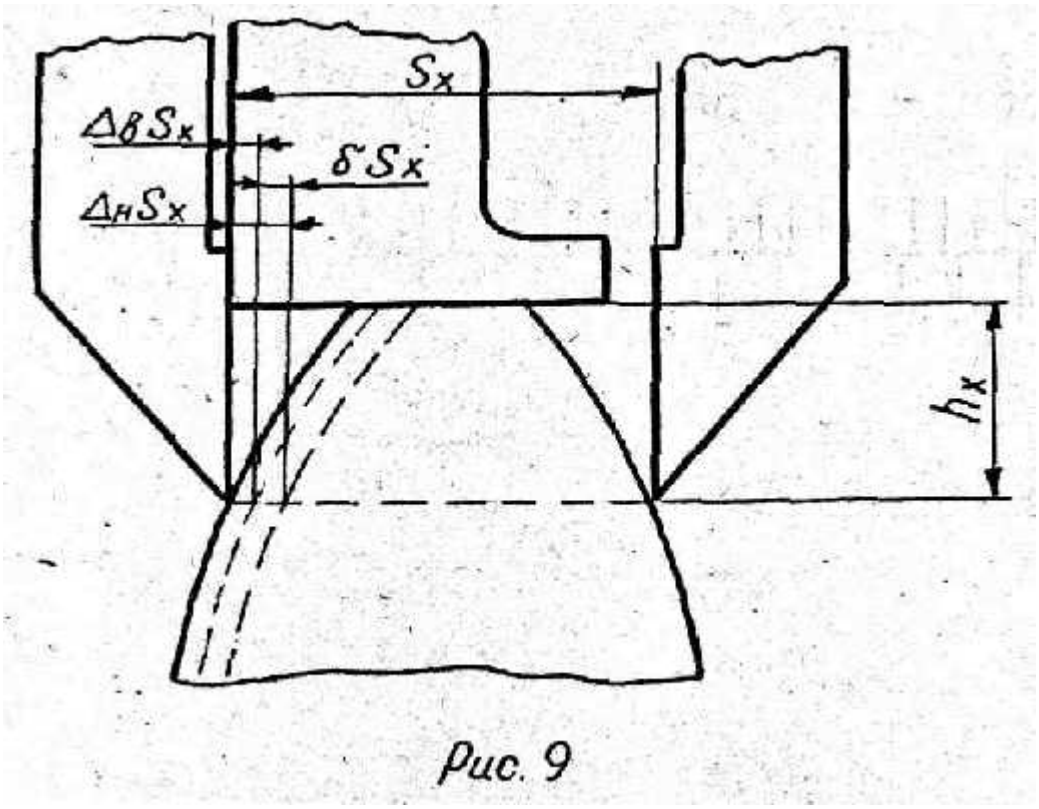


Рис.5.2. Способ измерения штангензубомером

следующим образом (рис.5.2). Упор 1 движка 14 устанавливается на расстоянии h_x от кромки измерительных губок 3 и 10. Торец упора 1 устанавливается на вершине зуба, измерительные губки 3 и 10 сводятся до соприкосновения с боковыми сторонами зуба. Установка упора 1 на величину h_x производится по линейке 4 и нониусу 2. Отсчет действительной толщины зуба S_x производится по линейке 12 и нониусу 8. При совпадении торца упора 1 с кромками губок 3 и 10 нулевое деление нониуса 2 должно совпадать с нулевым делением линейки 12.

5.2. Методика измерений

5.2.1. Рассчитать величины h_x и S_x.
5.2.2. Протереть измерительные поверхности губок и упора.
5.2.3. Проверить совпадение нулевых делений нониусов 8 и 2 с нулевыми делениями линеек 4 и 12.
5.2.4. Установить упор 1 на величину h_x.
5.2.5. Измерить действительную толщину трех зубьев, в точках, равноудаленных от диаметра окружности выступов.

6. Контрольные вопросы.

6.1. На каком принципе основано устройство прибора, область его применения.
6.2. Существующие методы измерения и метод измерения данным приборам.
6.3. Преимущество и недостатки данного типа прибора перед другими типами приборов.
6.4. Методика измерения данным прибором.
6.5. Факторы, влияющие на увеличение погрешности увеличение погрешности данным прибором.
6.6. Общие узлы данного типа инструмента.
6.7. Основная базовая деталь всех штангенинструментов.
6.8. Школа, на применении которой основан принцип измерения многих штангенинструментов.
6.9. Определить по техническим характеристикам погрешность штангенинструментов.

6.10. Указать с какой точностью возможно произвести измерения детали данным штангенинструментом.
6.11. Сравнить по методам измерения штангенинструменты и рычажно-зубчатые (рычажную скобу и рычажный микрометр).
6.12. Какова связь цены деления нониуса штангенинструментов с его общим количеством делений.
6.13. Влияние предела измерений штангенинструментов на их точность.
6.14. Влияние класса точности изготовления штангенинструментов на погрешность измерения и их точность

Лабораторная работа №2

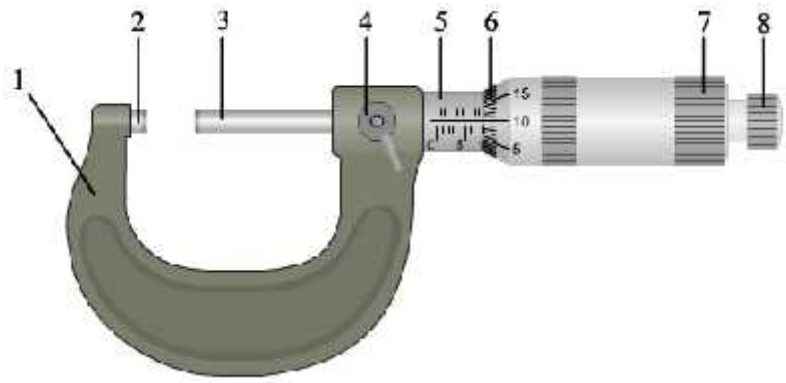
Тема: «Контроль размеров детали микрометрическим инструментом»

Цель работы: осуществить контроль размеров детали микрометрическим инструментом

Микрометр гладкий является универсальным измерительным инструментом и применяется для измерения наружных размеров. Микрометр МК имеет точность измерения 0,01 мм.

Основные части микрометра:

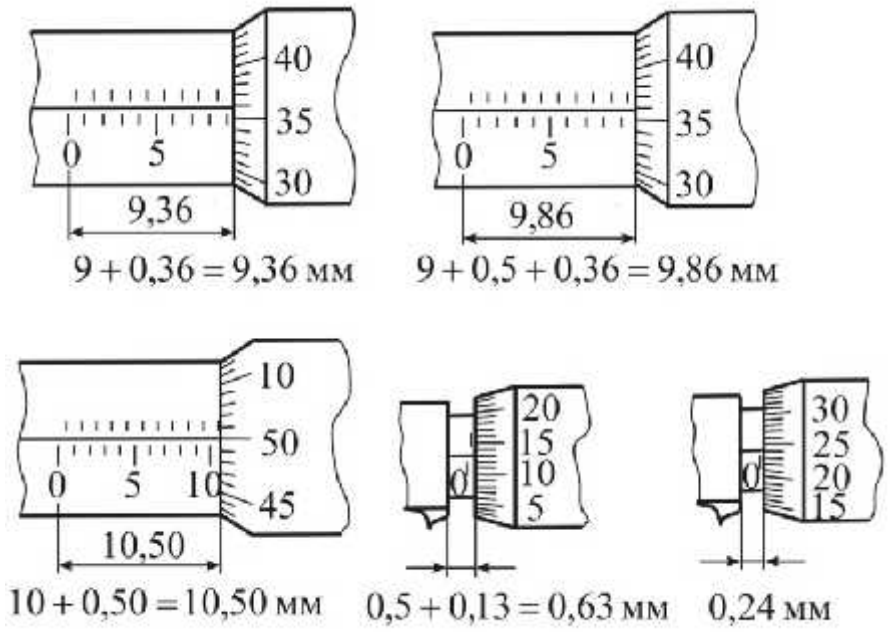
1 – скоба;
2 – неподвижная пятка;
3 – подвижная пятка;
4 – стопорный винт;
5 – стебель с основной шкалой, цена деления 1 мм;
6 – барабан с вспомогательной шкалой, цена деления 0,01 мм;
7 – корпус трещотки;
8 – трещотка.



Отсчет показаний по микрометру

Основная шкала имеет два ряда штрихов, расположенных по обе стороны горизонтальной линии на стебле и сдвинутых один относительно другого на 0,5 мм. Вспомогательная шкала на барабане имеет 50 штрихов. Для показаний по микрометру сначала определяют число целых миллиметров от начала основной шкалы на стебле до скоса барабана. Затем прибавляют к нему число сотых долей миллиметра в зависимости от того, какой штрих барабана совпадает с горизонтальной линией основной шкалы на стебле.
Перед началом измерений установить микрометр на «0».

Примеры отсчета показаний



Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с правилами эксплуатации микрометров гладких (Приложение 2);
- посмотреть видео «Как пользоваться микрометром»
- сделать эскиз микрометра и обозначить его части;
- сделать эскиз контролируемой детали и обозначить номера размеров, подлежащих контролю;
- определить величину размеров и нанести эти размеры на эскиз;

Размер 1

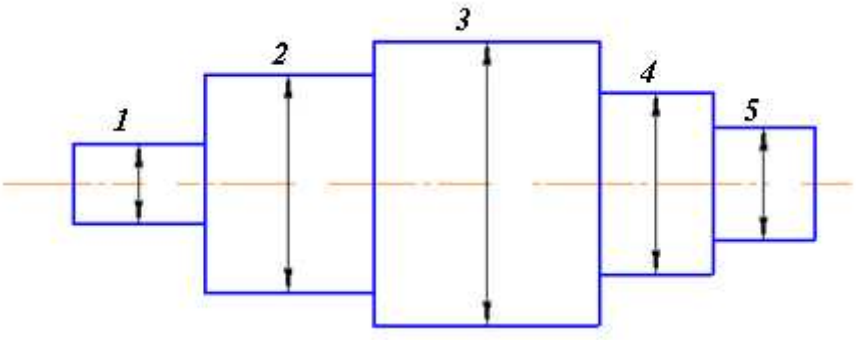
Размер 2

Размер 3

Размер 4

Размер 5

Эскиз контролируемой детали



Указания к оформлению отчёта:

Отчёт выполняется в соответствии с Приложением 1 вручную на листе бумаги А4. Фото выполненного задания высылается на почту преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. На чем основан принцип работы микрометра?
2. Из каких основных частей состоит микрометр?
3. Какие шкалы используются в микрометре? Как устроено отсчетное устройство микрометра?

Приложение 1

Государственное профессиональное образовательное учреждение
Ярославской области
«Ярославский автомеханический колледж»

Специальность: _____
_____

Дисциплина: _____

Группа _____ **Дата _____**

_____
(фамилия и инициалы студента) **(подпись)**

Отчёт по лабораторной работе № ___
_____

1. **Тема:**

2. **Цель работы:**

3. **Оборудование и инструменты:**

4. **Результаты измерений и исследований:**

5. **Вывод:**

Приложение 2

ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОМЕРОМ

Каждый раз перед началом работы проводят проверку нулевых показаний микрометра, при необходимости выполняют настройку. Ниже приведена общая последовательность действий:

1. Проверить жесткость крепления пятки и стебля микрометра в скобе. Протереть чистой мягкой тканью измерительные поверхности.
2. Проверить нулевые показания инструмента. Для этого у МК-25 соединяют между собой рабочие поверхности пятки и микрометрического винта усилием трещотки (3 - 5 щелчков). Если прибор настроен правильно, его показания будут равны 0,00.
3. Для проверки микрометров с диапазоном измерений 25 - 50 мм, 50 - 75 мм и более используют соответствующие им эталоны (концевые меры длины), точный размер которых известен. Эталон, имеющий чистую торцевую поверхность, должен быть зажат без перекосов между измерительными поверхностями прибора усилием трещотки в несколько щелчков. Полученное значение сравнивают с известным, а при необходимости выполняют настройку микрометра в следующей последовательности.

Настройка на ноль

а) Фиксируют микрометрический винт при помощи стопорного устройства в положении с зажатой концевой мерой или соединенными вместе измерительными поверхностями.

б) Разъединяют барабан и микрометрический винт между собой. Для этого придерживают одной рукой барабан, а другой отворачивают корпус трещотки (достаточно полуоборота).

Также возможна конструкция прибора, в которой соединение барабана с микрометрическим винтом осуществлено с помощью винта или прижимной гайки с углублением. В этом случае воспользуйтесь ключом, идущим в комплекте.

в) Нулевой штрих барабана совмещается с продольным штрихом стебля. После этого барабан вновь соединяют с микрометрическим винтом, проводят новую проверку. Настройка повторяется при необходимости.

Список литературы:

1 С.А. Зайцев Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для студ.сред.проф.образования- М Издательский центр «Академия», 2019.- 288 с.

2.В.И. Колчков Метрология, стандартизация и сертификация : учебник. для студен-тов образоват. учреждений сред. проф. образования— М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2018. — 398 с. : ил.

Дополнительные учебные издания:

1. Допуски и посадки. Справочник в двух частях. В .М. Мягков и др. - Л., Машиностроение, Ленинградское отд., 1982. - Ч. 1.- С. 543.- Ч. 2 - с. 448.
2. Козловский Н.С., Виноградов А.Н. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения. -М., Машиностроение, 1982.- С. 288.
3. Козловский Н.С., Ключников В.М. Сборник примеров и задач по курсу "Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения". - М., Машиностроение,-1983. - С .304.
4. Марков А.И., Ганевский Г.М. Конструкция, расчет и эксплуатация измерительных инструментов и приборов. - М., Машиностроение,-1984.-С.368.
5. Марков Н.Н. Нормирование точности в машиностроении. - Издательство "Станки". - 1992.- С.302.
6. Таныгин В.А. Основы стандартизации и управление качеством. - М., Издательство стандартов.-1986.
7. Тюрин Н.И. Введение в метрологию. - М., Издательство стандартов.-1989.- С. 208.
8. Якушев А.И., Воронцов Л.Н., Федотов Н.Н. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. -М., Машиностроение.-1987.-С.356.

9.Клевлеев В.М., Кузнецова И.А., Попов Ю.П. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб.- М.: Форум: ИНФРА-М, 2010.- 256 с

10.Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб.- 2-е изд.- Под ред. профессора А.С. Сигова.- М.: Форум: ИНФРА-М, 2010.- 336 с.

11. Стандарты:

ГОСТ 25346-89. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений.

ГОСТ 25347-82. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки.

ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 25 346-89. ЕСКД. Нанесение размеров и предельные отклонений.

ГОСТ 24642-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения.

ГОСТ 24643-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски и расположения. Числовые значения.

ГОСТ 2.308-79. Указание на чертежах допусков формы и расположение поверхностей.

ГОСТ 25142-82 . Шероховатость поверхности. Термины и определения.

ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.

ГОСТ 2309-73. Обозначение шероховатости на чертежах.

ГОСТ 8593-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Конические соединения.

ГОСТ 9150-81, ГОСТ 24705-81. Резьбы. Основные параметры и размеры метрической резьбы.

ГОСТ 8.009-84. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.

ГОСТ 9038-90. Плоскопараллельные концевые меры длины.

ГОСТ 6507-90. Гладкие микрометры.

ГОСТ 18358-93. Предельные калибры – скобы.

ГОСТ 21851-81. Гладкие калибры для цилиндрических отверстий.

ГОСТ 15647-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины, определения. Стандарты ЕСТД, ГСС, ГСИ.

МСИСО 9004-00. Общее руководство качеством и элементы системы качества.