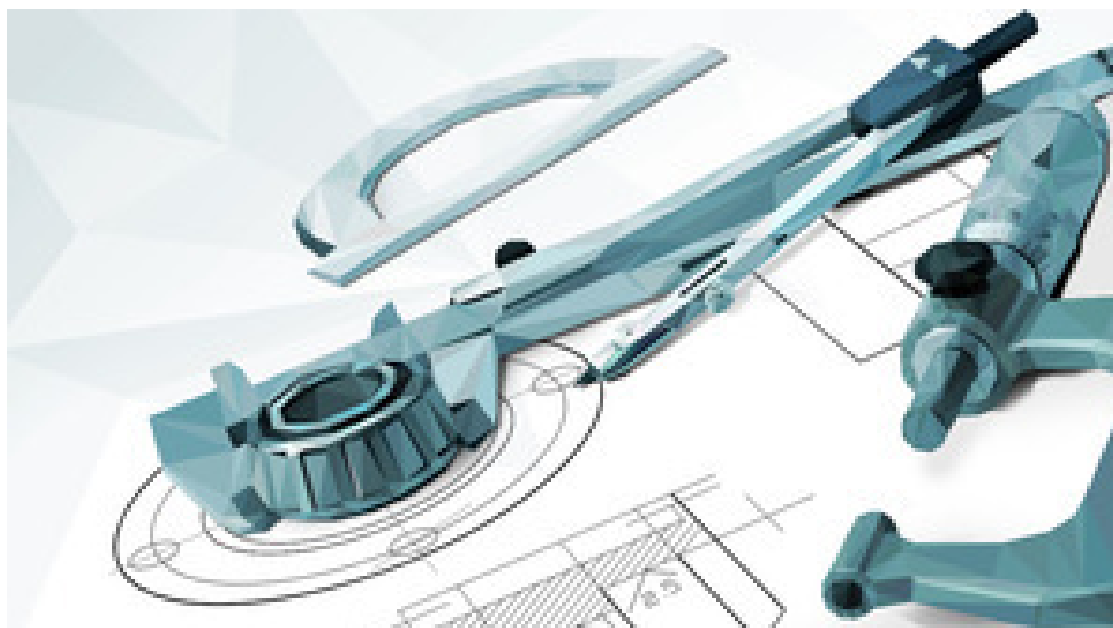


**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Инженерный институт

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

**Методические указания
по выполнению лабораторных работ**



Новосибирск 2017

УДК 389:621.753

ББК 30.10

Кафедра технологических машин и технологии машиностроения

Составители: ст. преподаватель *Т.В. Возженникова*
ст. преподаватель *Е.В. Агафонова*
канд. техн. наук, доцент *Р.В. Конореев*
канд. техн. наук, профессор *В.В. Коноводов*

Рецензент: канд. техн. наук, доцент *А.А. Малышко*

Метрология, стандартизация и сертификация: методические указания по выполнению лабораторных работ /Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; сост.: Т.В. Возженникова, Е.В. Агафонова, Р.В. Конореев, В.В. Коноводов - Новосибирск, 2017. – 44 с.

Методические указания предназначены для студентов Инженерного института всех форм обучения, обучающихся по направлениям подготовки: Агроинженерия, Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, Технология транспортных процессов, Профессиональное обучение, Техносферная безопасность.

В методических указаниях содержатся основные термины в области метрологии, стандартизации и сертификации, устройство и методики выполнения измерений для микрометрических, индикаторных и штангенинструментов, методики измерений шероховатости и отклонений форм и расположения поверхностей, требования к оформлению отчета по выполненным лабораторным работам, контрольные вопросы а также рекомендуемая литература.

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института НГАУ (протокол № 8 от 28 марта 2017 г.).

ВВЕДЕНИЕ

Цель преподавания дисциплины

Дисциплина метрология, стандартизация и сертификация предназначена для того, чтобы студент овладел: наукой об измерениях методах и средствах обеспечения единства измерений; правилами, нормами и характеристиками, обеспечивающими права потребителя на приобретение товаров надлежащего качества; нормативными документами по сертификации продукции.

В соответствии с назначением основной **целью дисциплины** является изучение правовых, организационных, научных и методических основ метрологии, стандартизации и сертификации

Задачи изучения дисциплины

Исходя из цели, в процессе изучения дисциплины решаются следующие **задачи**: обеспечение единства измерений при соблюдении двух условий: выражение результатов измерений в узаконенных единицах и установлении допускаемых погрешностей результатов измерений и границ, за которые они не должны выходить при заданной вероятности; установление оптимальных требований к номенклатуре и качеству продукции и услуг в интересах потребителя и государства, в том числе обеспечивающих ее безопасность для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества; установление требований по совместимости (конструктивной, электрической, электромагнитной, информационной, программной и др.), а также взаимозаменяемости продукции; унификация на основе установления и применения параметрических и типоразмерных рядов, базовых конструкций, конструктивно-унифицированных блочно-модульных составных частей изделий; нормативно-техническое обеспечение контроля (испытаний, анализа, измерений), сертификации и оценке качества продукции; контроля безопасности продукции для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества; подтверждение показателей качества продукции, заявленных изготовителем.

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина **Метрология, стандартизация и сертификация** относится к базовой части блока дисциплин. Необходимый уровень качества подготовки специалиста является системно-образующим фактором в динамической системе учебного процесса по ОПОП и предполагает логическую последовательность изучения дисциплин, в результате этого следует обосновать межпредметные связи дисциплины. Базовыми дисциплинами при ее изучении является – Математика, Физика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Начертательная геометрия и инженерная графика, Основы технологии сельскохозяйственного машиностроения, Организация безопасности работы автотракторной техники, Транспортные системы и безопасность движения. Базирующимися дисциплинами – Детали машин и основы конструирования, Надежность и ремонт машин, Тракторы и автомобили, Безопасность жизнедеятельности, Техническое обслуживание и диагностика машин, Эксплуатация машинно-тракторного парка. Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся определяются уровнем освоения вышеперечисленных базовых дисциплин.

Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

– способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию;

- способность проводить и оценивать результаты измерений.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- законодательные и нормативные акты, методические материалы по стандартизации, метрологии и управлению качеством;
- методы и средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции.

уметь:

- применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов.

владеть:

- методами контроля качества продукции и технологических процессов.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ВЫПОЛНЕННЫМ ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

1. Наименование работы и ее порядковый номер
2. Цель и задачи работы
3. Эскиз контролируемой детали с указанием требований к точности измеряемого параметра
4. Средства измерения. Наименование, назначение, числовые метрологические характеристики (можно в табличной форме)
5. Схема измерения
6. Сводная таблица результатов измерения
7. Сопутствующие расчеты (значения предельных размеров в соответствии с техническими требованиями чертежа и т. д.)
8. Общее заключение по работе (Выводы)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ФЗ «О ТЕХНИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ»

Введение

Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О техническом регулировании» был принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года.

Этот закон был одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года. Настоящий Федеральный закон вступил в силу после шести месяцев со дня его официального опубликования (со 02.07.2003).

Со дня вступления в силу настоящего Федерального закона были признаны утратившими силу:

1. Закон Российской Федерации от 10 июня 1993 года № 5151-I «О сертификации продукции и услуг»;

2. Закон Российской Федерации от 10 июня 1993 года № 5154-I «О стандартизации».

До вступления в силу соответствующих технических регламентов требования к продукции или к связанным с ними процессам проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами федеральных органов исполнительной власти, подлежат обязательному исполнению только в части, соответствующей целям:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

ЧАСТЬ 1 ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ. ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕГЛАМЕНТЫ

Цель работы:

- ознакомиться со структурой и содержанием Федерального закона «О техническом регулировании»;
- закрепить термины и определения по техническому регулированию, приведенные в федеральном законе «О техническом регулировании»;
- ознакомиться со структурой и содержанием технического регламента.

Задание № 1. Изучите структуру и содержание предложенного закона. Ответьте на вопросы:

1. Федеральный закон (ФЗ) «О техническом регулировании» регулирует...
2. На что распространяется сфера применения ФЗ «О техническом регулировании»?
3. Сколько глав в этом законе?
4. Сколько статей в этом законе?
5. Когда вступил в силу ФЗ «О техническом регулировании»?
6. Какой срок отведен для принятия технических регламентов?

Задание № 2. Законспектируйте ответы на вопросы, относящиеся к техническому регулированию:

1. Что представляет собой техническое регулирование?
2. В соответствии с чем осуществляется техническое регулирование?
3. Что представляет собой технический регламент?
4. Для чего принимаются технические регламенты?
5. Какие требования должны устанавливаться в технических регламентах с учетом степени риска причинения вреда?
6. Что обеспечивают требования технических регламентов?
7. Какие документы могут использоваться в качестве основы для разработки проектов технических регламентов?
8. Какой порядок принятия технических регламентов существует?
9. В каком качестве принимаются технические регламенты?
10. Кем принимается технический регламент?

11. Какие требования к продукции не может содержать технический регламент?
12. Кем утверждается программа разработки технических регламентов?
13. Что должен содержать технический регламент?
14. Когда вступает в силу технический регламент, принимаемый федеральным законом или Постановлением Правительства РФ?
15. Кем утверждается до дня вступления в силу технического регламента перечень национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения принятого технического регламента?
16. Какие первоочередные технические регламенты должны быть приняты до 1 января 2010 года?
17. Какие технические регламенты из них были приняты до 1 января 2010 года (см. ниже перечень технических регламентов)?

Задание № 3. Ознакомьтесь с конкретным техническим регламентом, изучите его структуру и содержание. Дайте краткую характеристику этого технического регламента, ответив на главный вопрос: что является основной целью данного технического регламента?

Перечень принятых технических регламентов и вступивших в действие:

1. Технический регламент «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ» утвержден Постановлением Правительства РФ от 12 октября 2005 г. № 609 (с изменениями от 27 ноября 2006 г.
2. Федеральный закон от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».
3. Федеральный закон от 22 декабря 2008 г. № 268-ФЗ «Технический регламент на табачную продукцию».
4. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
5. Федеральный закон от 27 октября 2008 г. № 178-ФЗ «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей».
6. «Технический регламент о безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» утвержден Постановлением Правительства РФ от 07 апреля 2009 г. № 307.
7. Федеральный закон от 24 июня 2008 г. № 90-ФЗ «Технический регламент на масложировую продукцию».
8. Технический регламент «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» утвержден Постановлением Правительства РФ от 27 февраля 2008 г. № 118.

Перечень принятых технических регламентов:

1. «Технический регламент о безопасности колесных транспортных средств» утвержден Постановлением Правительства РФ от 10 сентября 2009 г. № 720.
2. «Технический регламент о безопасности машин и оборудования» утвержден Постановлением Правительства РФ от 15 сентября 2009 г. № 753.
3. «Технический регламент о безопасности лифтов» утвержден Постановлением Правительства РФ от 02 октября 2009 г. № 782.
4. «Технический регламент о безопасности пиротехнических составов и содержащих их изделий» утвержден Постановлением Правительства РФ от 24 декабря 2009 г. № 1082.
5. «Технический регламент о безопасности средств индивидуальной защиты» утвержден Постановлением Правительства РФ от 24 декабря 2009 г. № 1213.
6. Федеральный закон от 27 декабря 2009 г. № 347-ФЗ «Технический регламент о безопасности низковольтного оборудования».
7. «Технический регламент о требованиях безопасности крови, ее продуктов, кровезамещающих растворов и технических средств, используемых в трансфузионно-инфузионной терапии» утвержден Постановлением Правительства РФ от 26 января 2010 г. № 29.

8. «Технический регламент о безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе» утвержден Постановлением Правительства РФ от 11 февраля 2010 г. № 65.

ЧАСТЬ 2 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

Цель работы:

- ознакомиться с содержанием Федерального закона «О техническом регулировании», изучив главы 1 (статью 2) и 4 (статьи с 18 по 24, с 26 по 30), посвященные вопросам подтверждения соответствия;
- закрепить термины и определения по сертификации и декларированию, приведенные в Федеральном законе «О техническом регулировании»;
- изучить статью 25 (глава 4) Федерального закона «О техническом регулировании» и законспектировать её;
- осуществить проверку подлинности и правильности заполнения сертификатов соответствия;
- изучить статьи 20, 23, 24 (глава 4) и статью 46 (глава 10) Федерального закона «О техническом регулировании»;
- ознакомиться с формой декларации о соответствии, различными декларациями о соответствии и со схемами декларирования;
- изучить статью 2 (глава 1), статью 31 (глава 5) и пункт 8 статьи 46 (глава 10) Федерального закона «О техническом регулировании» и законспектировать её.

Задание № 1. Изучите вышеперечисленные статьи.

Задание № 2. Ознакомьтесь со статьей 21 ФЗ «О техническом регулировании». Законспектируйте её, ответив на вопрос: каковы функции органа по сертификации при добровольном подтверждении соответствия?

Задание № 3. Ознакомьтесь со статьей 26 ФЗ «О техническом регулировании». Законспектируйте её, дав ответы на следующие вопросы:

1. Каковы функции органа по сертификации при обязательной сертификации?
2. Каковы функции аккредитованных испытательных лабораторий (центров) при осуществлении обязательной сертификации?

Задание № 4. Ответьте письменно на нижеприведенные вопросы:

1. Что называется процессом?
2. Дать определение декларирования.
3. Дать определение декларации.
4. Дать определение сертификации.
5. Дать определение сертификата соответствия.
6. Продолжить определение «Орган по сертификации – это...».
7. Продолжить определение «Система сертификации – это...».
8. Продолжить определение «Знак обращения на рынке – это...».
9. Продолжить определение «Знак соответствия – это...».
10. Продолжить определение «Оценка соответствия – это...».
11. Форма подтверждения соответствия – это...
12. Схема подтверждения соответствия – это...
13. Сертификат соответствия – это...
14. Подтверждение соответствия – это...
15. Идентификация продукции – это...
16. Перечислить цели подтверждения соответствия.
17. На основе каких принципов осуществляется подтверждение соответствия?
18. Какой характер может носить подтверждение соответствия?
19. В какой форме осуществляется добровольное подтверждение соответствия?
20. В каких формах осуществляется обязательное подтверждение соответствия?
21. По чьей инициативе осуществляется добровольное подтверждение соответствия?
22. Назвать объекты добровольного подтверждения соответствия.
23. Какие функции органа по сертификации, действующего в добровольной системе сертификации, перечислены в Федеральном законе?

24. Кем может быть создана система добровольной сертификации?
25. Кто устанавливает перечень объектов, подлежащих сертификации, правила выполнения работ и порядок их оплаты?
26. Кем устанавливаются порядок регистрации системы добровольной сертификации и размер оплаты за неё?
27. В каких случаях проводится обязательное подтверждение соответствия?
28. Что является объектом обязательного подтверждения соответствия?
29. По каким схемам может осуществляться декларирование соответствия?
30. Чем могут маркироваться объекты сертификации, сертифицированные в системе добровольной системы сертификации?

Задание № 5. Изучите статью 25 ФЗ «О техническом регулировании». Из статьи 25 этого Федерального закона выписать перечень того, что включает в себя сертификат соответствия.

Задание № 6. Ознакомьтесь с сертификатами соответствия при обязательной сертификации продукции и с сертификатами соответствия при добровольной сертификации продукции в следующей последовательности:

1. Согласно статье 25 ФЗ «О техническом регулировании» форма сертификата соответствия утверждается федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию. Ознакомьтесь с формой сертификата соответствия продукции требованиям технических регламентов, утвержденной приказом Минпромэнерго России от 22.03.2006 № 53.

2. Изучите конкретные сертификаты соответствия продукции требованиям технических регламентов.

Задание № 7. Выучите правила заполнения бланка сертификата соответствия.

Задание № 8. Ознакомьтесь с формой сертификата соответствия при обязательной сертификации продукции.

Задание № 9. Проверьте подлинность и правильность заполнения сертификата соответствия при обязательной сертификации продукции.

Задание № 10. Ознакомьтесь с формой сертификата соответствия при добровольной сертификации продукции.

Задание № 11. Проверьте подлинность и правильность заполнения сертификата соответствия при добровольной сертификации продукции.

Задание № 12. Проанализируйте формы сертификата соответствия при обязательной сертификации продукции и формы сертификата соответствия при добровольной сертификации продукции, найти и перечислить их отличительные признаки.

Задание № 13. Ознакомьтесь со схемами сертификации продукции (1, 1а, 2, 2а, 3, 3а, 4, 4а, 5, 6, 7, 8, 9, 9а, 10, 10а) в соответствии с «Порядком проведения сертификации продукции в Российской Федерации».

Задание № 14. Ознакомьтесь со статьями 20, 23, 24 и пунктом 4 статьи 46 ФЗ «О техническом регулировании». Законспектируйте их, опишите содержание декларации о соответствии.

Задание № 15. Ответьте письменно на нижеприведенные вопросы:

1. Какие формы подтверждения соответствия Вы знаете?
2. В каких формах осуществляется обязательное подтверждение соответствия?
3. По каким схемам осуществляется декларирование соответствия?
4. Имеют ли декларация о соответствии и сертификат соответствия равную юридическую силу?
5. В течение, какого срока хранятся у заявителя декларация о соответствии и составляющие доказательственные материалы?
6. Где указывается срок действия декларации?
7. На каком языке оформляется декларация о соответствии?
8. Кто может быть заявителем при декларировании соответствия?
9. При декларировании соответствия на основе собственных доказательств какие документы могут использоваться в качестве доказательных материалов?

Задание № 16. Изучите конкретную декларацию о соответствии.

Задание № 17. Законспектируйте и ответьте на следующие вопросы:

1. Аккредитация – это...
2. Перечислите цели аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров).
3. На основе каких принципов осуществляется аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)?
4. Кем определяется порядок аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)?
5. Какие работы выполняют аккредитованные органы по сертификации и испытательные лаборатории (центры)?
6. До какого времени считаются действительными документы об аккредитации, выданные в установленном порядке органам по сертификации и аккредитованным испытательным лабораториям (центрам) до вступления в силу Федерального закона «О техническом регулировании», а также документы, подтверждающие соответствие (сертификат соответствия, декларация о соответствии) и принятые до вступления в силу этого Федерального закона?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ФЗ «О СТАНДАРТИЗАЦИИ»

Введение

Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О стандартизации в Российской Федерации» был принят Государственной Думой 19 июня 2015 года.

Этот закон был одобрен Советом Федерации 24 июня 2015 года. Настоящий Федеральный закон вступил в силу по истечении девяноста дней после дня его официального опубликования.

Статья 1, пункты 1,4-15 статьи 2, статьи 3-7, пункты 1-11, 13-15 статьи 8, пункты 1-6, 8-31 статьи 9, статьи 10-18, 20-26, 28, 28, 29, части 1 и 2, пункты 2 и 3 части 3, части 4-6 статьи 30, статьи 31, 32, пункты 1-4, 6-11 части 1, части 2и3 статьи 34-35 настоящего Федерального закона вступили в силу с 1 июля 2016 года

С 1 сентября 2025 года не допускается применение стандартов, не предусмотренных статьями 14 настоящего Федерального закона и включенных в перечень, утверждаемый федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере стандартизации, при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, закупок товаров, работ, услуг организациями с участием государства, а также использование ссылок на такие стандарты в нормативных правовых актах, конструкторской, проектной и иной технической документации.

Цель работы:

- изучить Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации»;
- закрепить термины и определения по стандартизации, приведенные в Федеральном законе «О стандартизации в Российской Федерации».
- ознакомиться с разными категориями стандартов, видами стандартов;
- провести анализ структуры стандартов.

Задание № 1. Изучите вышеперечисленные статьи.

Задание № 2. Законспектируйте ответы на нижеприведенные вопросы, посвященные стандартизации:

1. Что представляет собой стандартизация?
2. В каких целях осуществляется стандартизация? Задачи стандартизации
3. Какие принципы должны осуществляться при стандартизации?
4. Перечислите участников работ по стандартизации.

4. Какие документы в области стандартизации используются на территории РФ?

5. Перечислите функции участников работ по стандартизации.

Задание № 3. Изучите структуру и содержание ГОСТ Р 1.10-2004. Стандартизация Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены.

Задание № 4. Ознакомьтесь со следующими документами в области стандартизации:

- правилами стандартизации,
- национальными стандартами;
- рекомендациями в области стандартизации.

Задание № 5. Изучите структуру и содержание ГОСТ Р 1.0-2004. Стандартизация Российской Федерации. Основные положения.

Задание № 6. Изучите вышеперечисленные статьи Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» (статьи 23-35).

Задание № 7. Изучите структуру и содержание ГОСТ Р 1.0-2004.

Стандартизация Российской Федерации. Основные положения.

Задание № 8. Изучите структуру и содержание ГОСТ Р 1.2-2004. Стандартизация Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены.

Задание № 9. Ознакомьтесь со структурой и содержанием национального стандарта ГОСТ Р 1.4-2004. Стандартизация Российской Федерации. Стандарты организации. Общие положения.

Задание № 10. Рассмотрите структуру и содержание ГОСТ Р 1.5-2004. Стандартизация Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.

Задание № 11. Ознакомьтесь с некоторыми основополагающими стандартами. Изучите их структуру и содержание.

Задание № 12. Законспектируйте ответы на нижеприведенные вопросы, посвященные стандартизации:

1. Дайте определение стандарта.
2. Как называется стандарт, утвержденный национальным органом Российской Федерации по стандартизации?
3. Кратко изложите правила разработки и утверждения национальных стандартов.
4. Кем могут разрабатываться и утверждаться стандарты организации?
5. Как расшифровывается аббревиатура СТО, а как расшифровывается аббревиатура СТП?
6. Какие стандарты относятся к национальным?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Общие положения

ГОСТ 25346-89 «ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений» устанавливает термины, определения и условные обозначения, допуски и основные отклонения системы допусков и посадок для размеров до 3150 мм.

Обработать деталь точно по номинальному размеру, указанному на чертеже, практически невозможно из-за многочисленных погрешностей, влияющих на процесс обработки. Поэтому размер обработанной детали ограничивают двумя предельными размерами, один из которых называется наибольшим предельным размером, а другой – наименьшим предельным размером.

Измерением отверстия или вала с допустимой погрешностью определяют их действительный размер. Деталь является годной, если ее действительный размер больше наименьшего предельного размера, но не превосходит наибольшего предельного размера.

На чертежах вместо предельных размеров рядом с номинальным размером указывают два предельных отклонения (верхнее предельное отклонение - ES, es и нижнее предельное отклонение - EI, ei).

Допуском T называют разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами, или алгебраическую разность между верхним и нижним отклонениями, характеризующими точность, с которой должен быть выполнен размер при изготовлении детали.

Допуск отверстия: $TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI$;

Допуск вала: $Td = d_{\max} - d_{\min} = es - ei$.

Зону, ограниченную верхним и нижним отклонениями, называют полем допуска. Поле допуска определяется величиной допуска (квалитетом) и его положением относительно номинального размера (основным отклонением).

При графическом изображении поле допуска заключено между линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии.

Взаимное расположение полей допусков сопрягаемых деталей характеризует тип посадки и величины наибольших и наименьших зазоров или натягов. Характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов, называется посадкой. Различают посадки трех типов: с зазором, с натягом и переходные.

Посадка с зазором – посадка, при которой обеспечивается зазор в соединении и поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала.

Эту посадку характеризуют наименьший S_{\min} и наибольший S_{\max} зазоры. Наименьший зазор S_{\min} в соединении отверстия с валом образуется, если в D_{\min} будет установлен вал с наибольшим предельным размером d_{\max} .

Наибольший зазор S_{\max} образуется при наибольшем предельном размере отверстия D_{\max} и наименьшем предельном размере вала d_{\min} .

Наибольший зазор: $S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$;

Наименьший зазор: $S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es$.

Посадка с натягом – посадка, при которой обеспечивается натяг в соединении, а поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала.

Посадку с натягом характеризуют наименьший N_{\min} и наибольший N_{\max} натяги. Наименьший натяг N_{\min} имеет место в соединении, если в отверстие с наибольшим предельным размером D_{\max} будет запрессован вал наименьшего предельного размера d_{\min} , а наибольший натяг N_{\max} – при наименьшем предельном размере отверстия D_{\min} и наибольшем предельном размере вала d_{\max} .

Наибольший натяг: $N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI$;

Наименьший натяг: $N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES$.

Переходная посадка – посадка, при которой возможно получение, как зазора, так и натяга. В этом случае поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью.

Наибольший зазор: $S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$;

Наибольший натяг: $N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI$.

Допуск посадки – разность между наибольшим и наименьшим зазорами (натягами) или сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение. Вал и отверстие, образующие посадку, имеют один и тот же номинальный размер и различаются верхними и нижними отклонениями; поэтому на чертежах над размерной линией посадку обозначают после номинального размера дробью, в числителе которой записывают предельные отклонения для отверстия, а в знаменателе - предельные отклонения для вала.

ГОСТ 25347-82 «ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки» устанавливает допуски и посадки для размеров менее 1 мм и до 3150 мм.

Цель работы:

- изучить основные положения и научиться определять величину допуска, предельные размеры, зазоры и натяги;
- изучить посадки, установленные ЕСДП;

- научиться правильно оформлять сборочные чертежи и рабочие чертежи с обозначением посадок и отклонений;
- научиться пользоваться таблицами допусков и посадок ГОСТ 25347-82

Наглядный материал: чертежи, таблица условных обозначений отклонений на чертежах.

Задание 1

Для заданного сопряжения (таблица 4.1) определить предельные размеры вала и отверстия; определить величину допусков каждой детали; найти величину предельных зазоров или натягов и допуск посадки; построить график полей допусков в определенном масштабе, нанести все размеры, отклонения, допуски. Начертить эскизы сопряжения в сборе и подетально с обозначением посадок и отклонений.

Таблица 1 – Индивидуальные задания

Вариант	Размер к чертежу соединения детали		Вариант	Размер к чертежу соединения детали	
1	$\varnothing 25 \frac{H8}{h7}$	$\varnothing 95 \frac{T7}{h6}$	11	$\varnothing 37 \frac{H7}{t6}$	$\varnothing 19 \frac{E8}{h7}$
2	$\varnothing 15 \frac{H7}{h6}$	$\varnothing 31 \frac{D9}{h8}$	12	$\varnothing 12 \frac{H7}{k6}$	$\varnothing 113 \frac{M7}{h6}$
3	$\varnothing 17 \frac{H7}{c8}$	$\varnothing 285 \frac{M7}{h6}$	13	$\varnothing 96 \frac{H6}{p5}$	$\varnothing 12 \frac{F9}{h9}$
4	$\varnothing 8 \frac{H8}{d9}$	$\varnothing 17 \frac{E8}{h6}$	14	$\varnothing 217 \frac{H8}{m7}$	$\varnothing 480 \frac{D10}{h10}$
5	$\varnothing 44 \frac{H9}{e8}$	$\varnothing 205 \frac{K7}{h6}$	15	$\varnothing 85 \frac{H9}{z8}$	$\varnothing 471 \frac{R7}{h6}$
6	$\varnothing 104 \frac{H8}{s7}$	$\varnothing 64 \frac{G7}{h6}$	16	$\varnothing 401 \frac{H9}{d9}$	$\varnothing 37 \frac{P7}{h7}$
7	$\varnothing 92 \frac{H7}{g6}$	$\varnothing 13 \frac{D10}{h9}$	17	$\varnothing 19 \frac{H8}{n7}$	$\varnothing 18 \frac{G7}{h7}$
8	$\varnothing 154 \frac{H5}{js5}$	$\varnothing 117 \frac{R7}{h6}$	18	$\varnothing 75 \frac{H9}{e8}$	$\varnothing 24 \frac{N5}{h5}$
9	$\varnothing 312 \frac{H6}{n5}$	$\varnothing 8 \frac{Js7}{h7}$	19	$\varnothing 190 \frac{H12}{e12}$	$\varnothing 15 \frac{M7}{h7}$
10	$\varnothing 28 \frac{H9}{f8}$	$\varnothing 475 \frac{P7}{h6}$	20	$\varnothing 14 \frac{H8}{f7}$	$\varnothing 157 \frac{C12}{h12}$

В задании вид сопряжения задан номинальным диаметром и условным обозначением конкретной посадки.

1. Исходя из заданных обозначений посадок, записать их условное обозначение дробью, как принято обозначать посадки на чертежах.
2. По таблицам ГОСТ 25347-82 найти отклонения размеров вала и отверстия.
3. Вычислить предельные размеры вала и отверстия.
4. Определить величину допусков каждой детали.
5. Найти величину предельных зазоров или натягов и допуск посадки.
6. Построить график полей допусков в определенном масштабе, нанести все размеры, отклонения, допуски.
7. Вычертить эскизы сопряжения в сборе и подетально с обозначением посадок и отклонений.

Задание 2

1. Повторить учебный материал по теме «Стандартизация основных норм взаимозаменяемости. Основные понятия и определения ЕСП. Стандартизация точности гладких цилиндрических соединений».
2. Определить на чертеже номинальный размер.
3. Определить на чертеже предельные (максимальный и минимальный) размеры.
4. Расшифровать все требуемые обозначения на заданном чертеже

Контрольные вопросы

1. Интервалы размеров.
2. Что характеризует единица допуска и в зависимости от какой детали она определяется?
3. Что называется квалитетом и как вычисляют допуски для различных квалитетов?
4. Чем объясняется применение величины допуска разных номинальных размеров в пределах одного и того же квалитета?
5. Что называют посадкой?
6. Назовите три группы посадок, их назначение.
7. Что называют зазором и какие виды зазоров бывают?
8. Запишите формулы для вычисления зазоров через предельные размеры и предельные отклонения.
9. Какой зазор называют действительным и как его вычислить?
10. Что называют натягом и какие виды натягов бывают?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ФЗ «ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ»

Введение

Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений" (ред. от 13.07.2015) был принят Государственной Думой 11 июня 2008 года.

Этот закон был одобрен Советом Федерации 18 июня 2008 года. Настоящий Федеральный закон вступил в силу по истечении ста восьмидесяти дней после дня его официального опубликования.

Со дня вступления в силу настоящего Федерального закона признать утратившими силу:

- 1) Закон Российской Федерации от 27 апреля 1993 года N 4871-1 "Об обеспечении единства измерений" (Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации, 1993, N 23, ст. 811);
- 2) Постановление Верховного Совета Российской Федерации от 27 апреля 1993 года N 4872-1 "О введении в действие Закона Российской Федерации "Об обеспечении единства измерений" (Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации, 1993, N 23, ст. 812);
- 3) статью 7 Федерального закона от 10 января 2003 года N 15-ФЗ "О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона "О лицензировании отдельных видов деятельности" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, N 2, ст. 167).

Цель работы:

- изучить Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»;
- рассмотреть структуру и содержание Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».

Задание № 1. Изучите структуру и содержание предложенного Федерального закона.

Задание № 2. Законспектируйте и дайте ответы на предложенные вопросы.

а) Дайте определения приведенным ниже терминам:

- аттестация методик (методов) измерений;

- государственный метрологический надзор;
- государственный первичный эталон единицы величины;
- государственный эталон единицы величины;
- эталон единицы величины;
- сличение эталонов единиц величин;
- прослеживаемость средств измерений;
- единица величины;
- единство измерений;
- калибровка средств измерений;
- поверка средств измерений;
- методика (метод) измерений;
- метрологическая служба;
- метрологическая экспертиза;
- метрологические требования;
- обязательные метрологические требования;
- передача единицы величины;
- прямое измерение;
- средство измерений;
- ввод в эксплуатацию средства измерений;
- технические требования к средствам измерений;
- тип средств измерений;
- стандартный образец;
- тип стандартных образцов;
- испытания стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа;
- утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений;
- технические системы и устройства с измерительными функциями;
- фасованные товары в упаковках.

б) Письменно ответьте на следующие вопросы:

1. Когда был впервые принят Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»?
2. Когда вступил в силу Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»?
3. Что настоящий Федеральный закон регулирует?
4. Назвать цели данного Федерального закона.
5. Какие основные понятия даны в этом законе?
6. На какие измерения распространяется сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений?
7. На чем основывается Законодательство Российской Федерации об обеспечении единства измерений?
8. Изложите требования к измерениям.
9. Какие требования предъявляются к единицам величин?
10. Кто проводит аттестацию методик (методов) измерений?
11. Какие требования предъявляются к эталонам единиц величин?
12. Какие требования предъявляются к средствам измерений?
13. Назовите формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.
14. Подлежат ли государственные первичные эталоны единиц величин приватизации?
15. С чем подлежат сличению государственные первичные эталоны (ГПЭ) единиц величин?
16. Какие средства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке?
17. Кем устанавливается порядок утверждения, содержания, сличения и применения государственных первичных эталонов единиц величин, порядок передачи единиц величин от государственных эталонов, порядок установления обязательных требований к эталонам единиц величин, используемым для обеспечения единства измерений в сфере

государственного регулирования обеспечения единства измерений, порядок оценки соответствия этим требованиям, а также порядок их применения?

18. Что образуют государственные эталоны единиц величин?

19. Где содержатся государственные первичные эталоны единиц величин?

20. Куда вносятся сведения о государственных эталонах единиц величин федеральным органом исполнительной власти?

21. На ком лежит ответственность за своевременное представление ГПЭ единицы величины на сличение?

22. Какие средства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений допускаются к применению?

23. Что должна обеспечивать конструкция средств измерений в целях предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, которые могут привести к искажениям результатов измерений?

24. Чему подлежит тип средств измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений?

25. Какие параметры устанавливаются при утверждении типа средств измерений?

26. Что выдают после утверждения типа средств измерений?

27. Что наносится на каждый экземпляр средств измерений утвержденного типа, сопроводительные документы к указанным средствам измерений?

28. Чему подлежат средства измерений, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, до ввода в эксплуатацию, после ремонта, а также в процессе эксплуатации?

29. Кто должен своевременно представлять средства измерений, применяющиеся в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, на поверку?

30. Кто может осуществлять поверку средств измерений?

31. Чем удостоверяются результаты поверки средств измерений?

32. Кем устанавливается перечень средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии?

33. Куда передаются сведения о результатах поверки средств измерений, предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений?

34. Чему могут подвергаться средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений?

35. Чему подлежат содержащиеся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требования к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений?

36. Кем проводится обязательная метрологическая экспертиза содержащихся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требований к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений?

37. На что распространяется государственный метрологический надзор?

38. Что подлежит государственному метрологическому надзору?

39. В каких документах устанавливаются обязательные требования к отклонениям количества фасованных товаров в упаковках от заявленного значения при их расфасовке?

40. Кем устанавливается порядок осуществления государственного метрологического надзора, взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственный метрологический надзор, а также распределение полномочий между ними?

41. Перечислите права должностных лиц при осуществлении государственного метрологического надзора.

42. Перечислите обязанности должностных лиц при осуществлении государственного метрологического надзора.

43. Какие средства измерений могут в добровольном порядке подвергаться калибровке?

44. С использованием чего выполняется калибровка средств измерений?
45. С какой целью осуществляется аккредитация в области обеспечения единства измерений?
46. Где могут быть использованы результаты калибровки средств измерений, выполненной аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями?
47. Какие работы и услуги по обеспечению единства измерений могут выполнять аккредитованные в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели?
48. На основании каких принципов осуществляется аккредитация в области обеспечения единства измерений?
49. Кем утверждается положение о системе аккредитации в области обеспечения единства измерений?
50. Какие документы и сведения образуют Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений?
51. На чем основывается деятельность по обеспечению единства измерений?
52. Кем осуществляется деятельность по обеспечению единства измерений?
53. Перечислите основные задачи федеральных органов исполнительной власти.
54. Назовите основные задачи государственных научных метрологических институтов.
55. Перечислите основные задачи государственных региональных центров метрологии.
56. Какие государственные службы существуют в РФ?
57. Перечислите основные задачи государственных служб.
58. Кто осуществляет руководство государственной метрологической службой?
59. Для чего Федеральные органы исполнительной власти и отдельные юридические лица создают метрологические службы и определяют должностных лиц?
60. Где излагаются права и обязанности метрологических служб федеральных органов исполнительной власти, порядок организации и координации их деятельности?
61. Что является основополагающим документом по метрологическому обеспечению в РФ?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

ИЗМЕРЕНИЕ НАРУЖНЫХ И ВНУТРЕННИХ РАЗМЕРОВ ШТАНГЕНИНСТРУМЕНТАМИ

Общие положения

Штангенинструменты представляют собой показывающие инструменты прямого действия, с помощью которых размер изделия определяется по положению измерительной рамки, перемещающейся вдоль штанги со штриховой шкалой [2]. Штангенинструменты, снабженные нониусной шкалой, просты по конструкции и наиболее распространены на производстве.

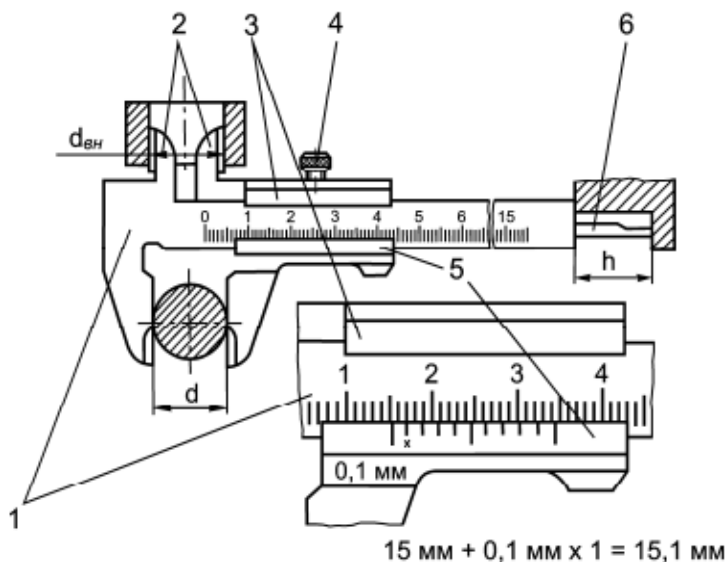


Рис. 5.1 Штангенциркуль ШЦ I

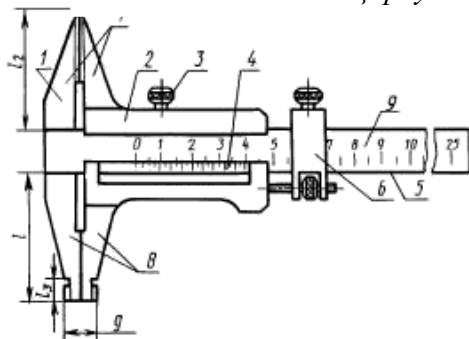


Рис. 5.3. Штангенциркуль ШЦ-II:

1 – штанга; 2-рамка; 3- зажимающий элемент; 4 – нониус; 5- рабочая поверхность штанги; 6, 7- губки; 8- шкала штанги.

Штангенциркули (ГОСТ 166-89) предназначены для измерения наружных и внутренних размеров деталей и выпускаются четырех типов: ШЦ-I (рис.5.1), ШТЦ-I, ШЦ-II (рис.5.2), ШЦ-III (рис.5.3). На рис. 5.1 показана конструкция наиболее универсального штангенциркуля типа ШЦ-I. Он состоит из штанги 1, измерительных губок 2 (верхних и нижних), рамки 3, зажима рамки 4, нониуса 5 и измерительной линейки 6.

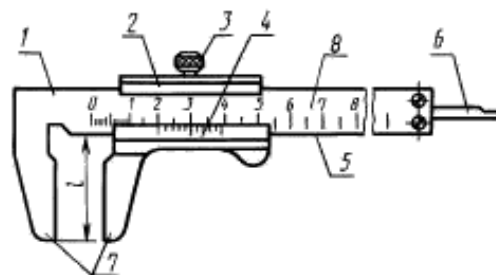


Рис. 5.2. Штангенциркуль ШЦ-II:

1 – штанга; 2-рамка; 3- зажимающий элемент; 4 – нониус; 5- рабочая поверхность штанги; 6- глубиномер; 7- губки; 8- шкала штанги.

Перед тем как приступить к измерениям, необходимо проверить штангенциркуль. Поверхности губок должны быть ровными, без искривлений и забоин. Чтобы убедиться в этом, губки сдвигают до полного соприкосновения. Между измерительными поверхностями не должно быть просвета, а нулевые штрихи основной шкалы и шкалы нониуса должны совпадать. Если при исправных поверхностях губок нулевые штрихи не совпадают, то надо отвернуть винты нониусной пластинки и сдвинуть ее до совпадения штрихов. Затем следует проверить рамку. Если при затяжке стопорного винта возникает перекос и размер изменяется или же появляется зазор между губками, то такой штангенциркуль для работы непригоден.

Штангенрейсмасы (ГОСТ 164-90, рис. 5.4) используются для измерения высот и разметки деталей, установленных на плите. Штанга 7 установлена в массивном основании 8, нижняя плоскость которого является началом шкалы. Рамка 6 с нониусом 5 имеет кронштейн 1, на котором хомутом 3 крепятся измерительная 2 и разметочная 4 ножки.

Ножка 4 предназначена для разметки, поэтому грань этой ножки остро заточена и закалена. Ножка 2 имеет две измерительные поверхности, из которых верхняя (в виде ребра двухгранной призмы) служит для внутренних измерений (размер $M + q$), а нижняя – для наружных измерений (размер M). При измерениях наружных размеров можно пользоваться также и ножкой 4.

Чтобы измерительная поверхность ножек совпадала с плоскостью основания, ножки делают коленчатыми. Поэтому при проверке совпадения нулевых штрихов нижняя плоскость коленчатой ножки должна лежать в плоскости основания 8.

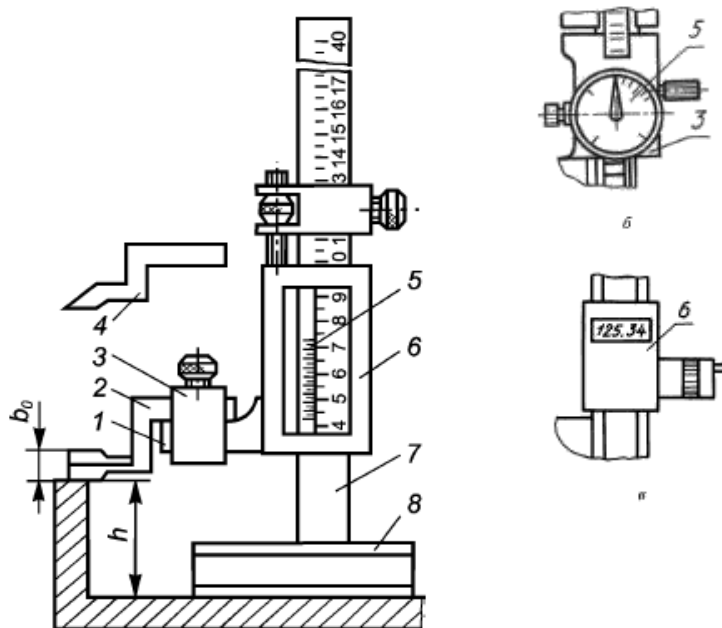


Рис. 5.4 Штангенрейсмас

Третий тип ножек представляет собой державку, в которой можно закреплять иглы различной длины. Иглами измеряют высоты в том случае, когда одна из поверхностей измеряемого объекта труднодоступна. При измерении надо от показания инструмента M вычесть t , что соответствует такому положению рамки, при котором острие иглы находится в одной плоскости с плоскостью основания. Штангенрейсмасы с пределами измерения более 200 мм имеют прямые ножки, а поэтому нижний предел измерения у них равен не нулю, а 30 – 60 мм. При использовании штангенрейсмаса для разметки изделие и сам инструмент устанавливают на плиту.

Штангенглубиномер ГОСТ 162-90 (рис. 5.5) применяют для измерения глубин, выточек, канавок, уступов и т. д. Он отличается от штангенциркуля тем, что не имеет на штанге 5 неподвижных губок, они оформлены в виде опорного основания – траверсы 9 с плоскостью, расположенной перпендикулярно к направлению штанги. Этой плоскостью штангенглубиномер устанавливают на измеряемый объект (измеряемый размер A). У некоторых штангенглубиномеров штанга имеет Г-образный конец. Благодаря этому инструментом можно измерять не только глубины, но и буртики или заплечики (рис. 5). Правильность установки глубиномера при измерениях определяют по отсутствию просвета между плоскостью основания и плоскостью измеряемого объекта. Перед работой со штангенглубиномером следует убедиться в том, что между измерительной поверхностью

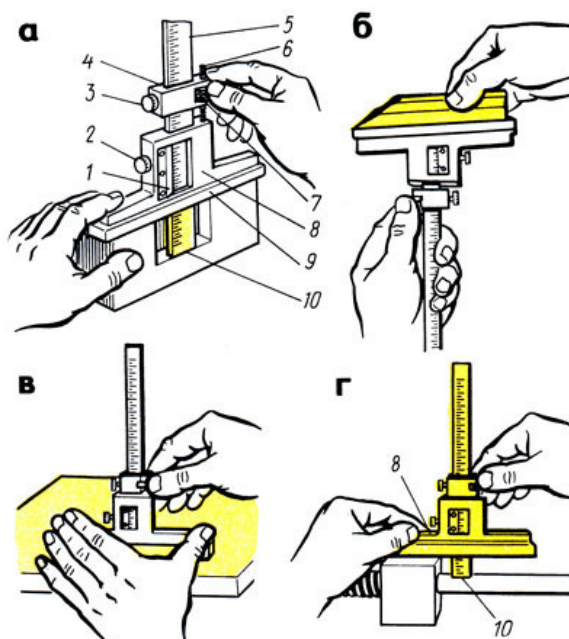


Рис. 5.5 Штангенглубиномер

1 – рамка; 2 и 3 – стопорные винты; 4 – хомут; 5 – штанга; 6 – винт микроподачи; 7 – гайка микровинта; 8 – нониусная пластинка; 9 – основание (траверса)

При измерениях штангенинструментами рамка перемещается по штанге до тех пор, пока измерительные поверхности плотно и без перекоса прилягут к тем поверхностям детали, которые ограничивают определяемый размер ($d_{\text{вн}}$, d или h , см. рис. 5.2 и 5.3). Перекос рамки относительно штанги недопустим, так как это приведет к увеличению суммарной погрешности измерения. На штанге инструментов нанесена основная шкала с ценой деления $a=1$ мм, а на рамке установлена или нанесена дополнительная штриховая шкала – нониус с пределом измерений, равным цене деления основной шкалы a . По положению нулевого штриха нониуса на основной шкале определяют целое число миллиметров в размере. Дробные доли миллиметра находят с помощью нониуса. Нониусы имеют различные цену деления шкалы C (отсчет по нониусу) и модуль γ , который показывает, через какое число делений основной шкалы будут располагаться штрихи нониуса, смещенные на значение отсчета. Линейные нониусы бывают нескольких типов, некоторые из которых приведены на рис. 5.4. Число делений шкалы нониуса $n=a/C$, длина деления шкалы нониуса $b = \gamma a - C$, полная длина шкалы нониуса $l = nb = (\gamma - 1)a$

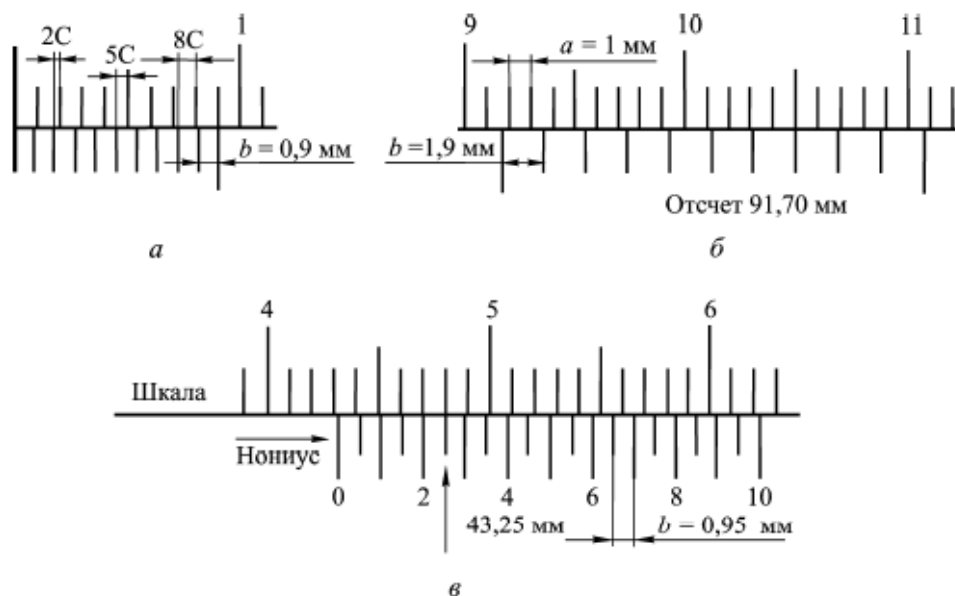


Рис.5.6. Линейные нониусы:

a - губки штангенциркуля плотно сдвинуты, значение отсчета по нониусу равно нулю; *б* - значение отсчета равно 91,7мм; *в* - значение отсчета равно 43,25 мм

Если нулевой штрих нониуса совпадает со штрихом основной шкалы, например при плотно сдвинутых губках штангенциркуля (см. рис. 5.6, *a*), то первый штрих нониуса смещен от штриха основной шкалы на значение C отсчета по нониусу, второй штрих – $2C$, третий штрих – $3C$ и т.д. При перемещении нулевого штриха нониуса между делениями основной шкалы штрихи нониуса будут поочередно совпадать со штрихами основной шкалы. Когда дробная доля размера составит $\Delta l = C$, со штрихом шкалы совпадает первый штрих нониуса, при $\Delta l = 2C$ – второй штрих, при $\Delta l = 3C$ – третий штрих и т.д. Таким образом, указателем для нониуса служит штрих основной шкалы, совпадающий со штрихом нониуса. Число десятых долей миллиметра при отсчете по нониусу равно номеру этого штриха нониуса, умноженному на отсчет по нониусу C . На рис. 5.1 и 5.6, *б*, *в*; значения соответственно равны 15,1; 91,7; 43,25 мм.

Пределы измерений и цена деления рассмотренных штангенинструментов приведены в табл. 3. Их основная допускаемая погрешность $\Delta_{\text{си}} = C$, если измеряемый размер $l \leq 1000$ мм, и $\Delta_{\text{си}} = 0,2$ мм при измерении больших размеров.

Таблица 5.1 - Допускаемая погрешность штангенинструментов

Тип инструмента	Пределы измерений	Отсчеты по нониусу C	Допускаемая погрешность измерения $\Delta_{си}$
	мм		
ШЦ-I, ШЦТ-I ШЦ-II, ШЦ-III ШЦ- III	0...125 0...160, 0...200, 0...250 0...400, 250...630, 320...1000, 500...1600, 800...2000, 1800...3000, 2000...4000	0,1 0,05 и 0,1 0,1	$\Delta = C$ при $l \leq 1000$ мм; си $\Delta = 0,2$ мм при $l > 1000$ мм
Штангенрейсмасы	0...250, 40...400, 60...630 60...630, 100...1000, 600...1600, 1500...2500	0,05 0,5	
Штангенглубиномер	0...100, 100...200, 200...300, 300...400 400...600, 600...800, 800...1000	0,05 и 0,1	$\Delta = C$ при $l \leq 400$ мм; си $\Delta = 0,1$ мм при $l > 400$ мм; си $\Delta = 0,15$ мм при $l > 600$ мм

Кроме штангенинструментов с отсчетом показаний по нониусу существуют штангенинструменты с автоматическим отсчетом показаний, повышающие качество и производительность измерений. На рис. 5.7 в качестве примера показан штангенциркуль с электронным цифровым отсчетом.

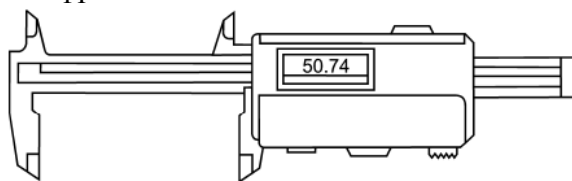


Рис. 5.7 Штангенциркуль электронным цифровым устройством

Методика измерений

Перед проведением измерения штангенциркулем, как и другим нониусным инструментом, проверяют нулевое положение. Для этого торцы обеих губок надо свести вместе и проверить на просвет. Если обе губки параллельны – просвета между ними не будет, если между губками имеется клиновидная щель, это указывает на износ губок и необходимость ремонта инструмента. Если губки параллельны, следует затем проверить, совпадает ли нуль нониуса с нулем шкалы штанги при сведенных губках. Общая ширина губок сверяется микрометром с размером, выгравированным на передней плоскости губок. Расхождение в размерах указывает на износ губок или на то, что они погнуты. После проверки нулевого положения штангенциркуля приступают к измерению.

При измерении наружных размеров штангенциркулем двусторонним с деталью соприкасаются плоские измерительные поверхности губок, при измерении внутренних размеров – цилиндрические измерительные поверхности. Сжатие должно быть плотным, чтобы исключалось качение детали, и вместе с тем настолько свободным, чтобы деталь могла скользить между измерительными поверхностями. Номинальное измерительное усилие достигается легким контактированием при перемещении проверяемых поверхностей детали относительно измерительных поверхностей. При чтении показаний штангенциркуля следует держать прямо перед глазами, чтобы исключить явление параллакса (для уменьшения параллакса поверхность, на которой нанесена шкала нониуса, имеет скос для того, чтобы приблизить шкалу нониуса к основной шкале на штанге).

Правило отсчета следующее: целое число миллиметров, содержащееся в размере детали, определяется целым числом интервалов шкалы штанги, заключенным между нулевым делением штанги и нулевым делением нониуса.

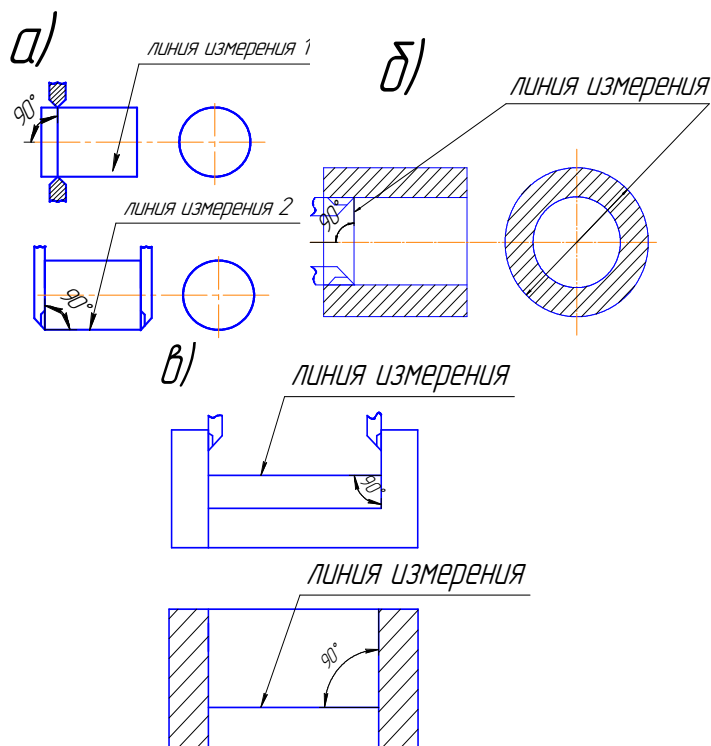


Рис. 5.8. Положение измерительных губок при измерении штангенциркулем

Дробная доля миллиметра равна порядковому номеру штриха шкалы нониуса, совпадающего с каким-либо штрихом шкалы штанги, умноженному на величину отсчета по нониусу. При измерении внутренних размеров к показанию инструмента необходимо прибавить размер толщины двух губок, намаркированных на них.

При измерении глубины уступов штангенциркулем двусторонним с глубиномером линейку глубиномера выдвигают до прикосновения с ним дна впадины.

При измерении штангенциркулем необходимо соблюдать следующие правила:

- 1) при измерении наружных размеров линия измерения 1 должна быть перпендикулярна оси детали, а линия измерения 2 – перпендикулярна параллельным плоскостям (рис. 5.8, а);
- 2) при измерении внутренних размеров линия измерения должна быть перпендикулярна оси детали и проходить через ее центр (см. рис. 5.8, б);
- 3) при измерении размеров внутренних параллельных поверхностей линия измерения должна быть перпендикулярна параллельным плоскостям (см. рис. 5.8, в);
- 4) при измерении глубины линейка глубиномера должна быть перпендикулярна поверхностям, между которыми проверяется глубина.

Все, что говорилось о методике измерений штангенциркулем, можно отнести к измерению штангенглубиномером. Имеется лишь некоторая особенность при проверке нулевого положения штангенглубиномера. При соприкосновении измерительных поверхностей основания и штанги с поверочной или лекальной линейкой нулевые штрихи нониуса и штанги должны совпадать.

Цель работы:

- ознакомиться с устройством и метрологическими характеристиками штангенинструментов;
- научиться выбирать средства измерения по точности и производить правильно измерения;
- определить годность детали по точности размера.

Средства измерения:

Штангенциркуль, штангенглубиномер, штангенрейсмас, поверочные плиты, призмы, плоскопараллельные концевые меры длины, лекальная линейка.

Объект измерения:

Контролируемая деталь, справочник по допускам и посадкам

Задание 1 Измерение штангенциркулем наружных размеров

Определить качество изготовления гладкого цилиндрического вала по результатам измерений.

Наиболее часто применяют схему контроля гладкой цилиндрической поверхности, представленную на рис. 9. Годность детали определится по результатам шести измерений в трех сечениях по длине детали: 1-1, 2-2, 3-3 в двух взаимно перпендикулярных направлениях А-А и В-В.

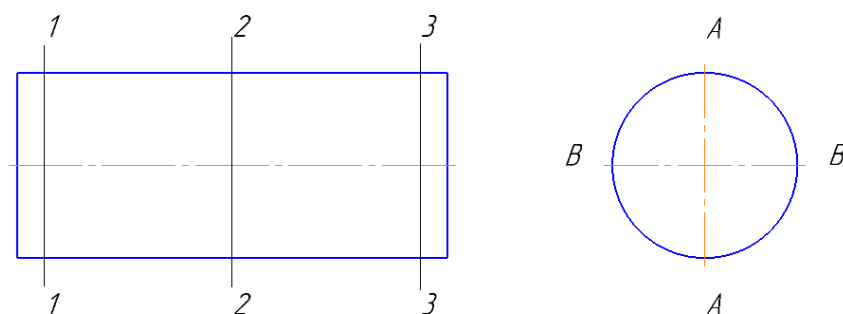


Рис. 5.9. Схема контроля гладкой цилиндрической поверхности

Прежде чем начать измерения, необходимо определить допуск на диаметр изготавливаемого вала, пользуясь таблицами ГОСТ 25347-82.

При выполнении настоящей лабораторной работы необходимо построить и заполнить таблицу в лабораторной работе № 8 по форме табл. 5.2. Размер детали по ЕСПД и допуск формы задается преподавателем.

Таблица 5.2

Размер детали по ЕСДП			(деталь №_____)			
Номинальный размер, мм	Предельные отклонения, мм		Предельные размеры, мм		Допуск размера, мм	Допуск формы, мм
	нижнее	верхнее	max	min		

Затем необходимо выбрать штангенциркуль и записать его метрологические характеристики по форме табл. 5.3

Таблица 5.3

Наименование СИ	
Тип СИ	
Цена деления нониуса, мм	
Пределы измерений, мм	
Длина деления нониуса, мм	
Допустимая погрешность, мм	

Измерить диаметр вала по схеме рис. 5.9, результаты измерений занести в таблицу; выполненную по форме табл. 5.4.

Таблица 5.4 Результаты измерений

Направление измерения	Действительные размеры, мм			Характер погрешности образующей	Значение погрешности образующей, мм
	сечение 1-1	сечение 2-2	сечение 3-3		
А-А					
В-В					
Овальность					
Огранка					

Погрешности формы цилиндрической детали подсчитать при выполнении лабораторной работы № __ после прослушивания соответствующего материала на лекциях.

Под таблицей с результатами измерений предусмотреть место для словестного заключения о качестве контролируемой детали, которое необходимо сделать в ходе выполнения лабораторной работы № ____

Задание 2 Измерение штангенциркулем внутренних размеров

Определить годность цилиндрической втулки, находящейся в эксплуатации, для дальнейшей ее эксплуатации.

Для втулки с малым отношением длины к диаметру схема измерений может быть упрощенной – в отличие от схемы, приведенной на рис. 5.9, можно ограничиться измерениями в двух сечениях по длине детали: 1-1 и 3-3, также в двух взаимно перпендикулярных направлениях А-А и В-В.

В отчете заполнить таблицу по форме табл. 5.5, допустимые значения для этой таблицы задаются преподавателем.

Таблица 5.5

Допускаемый предельный размер изношенной детали № _____, мм	
Допускаемое отклонение от круглости, мм	

Выбрать штангенциркуль и записать его метрологические характеристики по форме табл. 5.3.

Измерить диаметр втулки, результаты измерений занести в таблицу, выполненную по форме табл. 5.6

Таблица 5.6

Направление измерения	Действительные размеры, мм	
	сечение 1-1	сечение 2-2
А-А		
В-В		
Овальность		

Под таблицей оставить место для словесной рекомендации о дальнейшей эксплуатации втулки, которую необходимо сделать в ходе выполнения лабораторной № ____

Задание 3 Измерение штангенглубиномером глубины канавок

Определить качество изготовления канавок на наружной цилиндрической поверхности детали. Глубину каждой из трех канавок измерять в четырех радиальных сечениях, отстоящих друг от друга по 90° по окружности.

Выбрать для измерения штангенглубиномер и записать его метрологические характеристики в таблицу, выполненную по форме табл. 5.3.

Измерить глубину канавок, результаты измерений занести в таблицу, выполненную по форме табл. 5.7

Таблица 5.7 Результаты измерений

Номер канавки	Глубина канавок, мм				Максимальная разность глубин, мм	Допускаемая разность глубин, мм
	сечение 1-1	сечение 2-2	сечение 3-3	сечение 4-4		
1						
2						
3						

Вычислить максимальную разность глубин по каждой канавке, сравнить ее с допускаемым значением, которое задается преподавателем. Под таблицей сделать словесное заключение о качестве изготовления канавок.

Контрольные вопросы

1. Что такое понятия: «вал», «отверстие», глубина уступа, высота выступа?
2. Влияет ли тип поверхности на выбор СИ?
3. Два способа задания требований по точности к изготовлению размеров (предельными размерами, предельными отклонениями).
4. Что такое допуск? Что он характеризует? Что такое поле допуска, и что оно характеризует? Как обозначаются поля допусков на чертежах?
5. Как выбираются средства измерения по точности?
6. Что такое допускаемая погрешность измерения размеров и от чего она зависит?
7. Что такое предельная погрешность измерения средством измерения?
8. Как определяется годность детали по каждому размеру и годность детали в целом?
9. Что значит исправимый и неисправимый брак?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ИЗМЕРЕНИЕ МИКРОМЕТРИЧЕСКИМИ ИНСТРУМЕНТАМИ

Общие положения

Микрометрические приборы предназначены для абсолютных измерений и основаны на использовании точной винтовой пары для преобразования вращательного движения микрометрического винта в поступательное. По конструкции их можно разделить на: микрометры для наружных измерений, микрометры для внутренних измерений, микрометрические глубиномеры, микрометрические нутромеры для измерения отверстий.

Отсчетное устройство микрометрических приборов ГОСТ 6507-90 (рис. 10) состоит из двух шкал: продольной 1 и круговой 2. Продольная шкала имеет два ряда штрихов, расположенных по обе стороны горизонтальной линии и сдвинутых один относительно другого на 0,5 мм. Оба ряда штрихов образуют, таким образом, одну продольную шкалу с ценой деления 0,5 мм, равной шагу микровинта. Круговая шкала, нанесенная на конической части барабана 2, обычно имеет 50 делений (при шаге винта 0,5 мм). По продольной шкале отсчитывают целые миллиметры и 0,5 мм, по круговой шкале – десятые и сотые доли миллиметра. Поворот барабана 2 на одно деление соответствует перемещению микровинта на 0,01 мм, а полный оборот барабана – на 0,5 мм. На рис. 6.1 показаны два положения, соответствующих размеру 13,22 и 13,72.

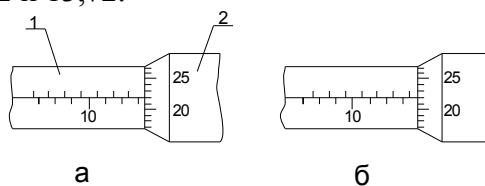


Рис. 6.1. Пример отсчета показаний: а – отсчет 13,22; б – отсчет 13,72

Приборы микрометрические для наружных измерений выпускаются следующих типов: микрометрические головки, микрометры с плоскими измерительными поверхностями

и сменной пяткой, микрометры для зубчатых колес, микрометры для проволоки, микрометры для труб, микрометры листовые с циферблатом и др.

Наибольшее распространение для наружных измерений получили микрометры с плоскими измерительными поверхностями. Они выпускаются с диапазоном измерения, мм: 0 – 25, 25 – 50, 50 – 75, 75 – 100 и ценой деления 0,01 мм. На рис. 6.2 показан микрометр с плоскими измерительными поверхностями с диапазоном измерений 0 – 25 мм и ценой деления 0,01 мм.

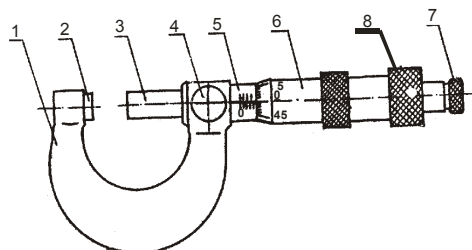


Рис. 6.2. Микрометр: 1 – скоба; 2 – пятка; 3 – микровинт; 4 – стопор; 5 – стержень; 6 – барабан; 7 – трещотка

К микрометрическим измерительным инструментам относятся: микрометры для наружных измерений; микрометры для внутренних измерений – штихмассы и микрометрические глубиномеры. У всех этих инструментов в качестве измерителя служит микрометрическая головка.

Микрометры для наружных измерений. Любой микрометр имеет скобу 1 (рис. 6.3), на левом конце которой запрессована жесткая пятка 2 или, если пределы измерения больше 300 мм, сменные удлиненные пятки (рис. 6.4). Установку пяток ведут с помощью калибра. На правом конце скобы смонтирована микрометрическая головка 6 (см. рис. 6.3), состоящая из стержня 5, барабана и подвижной пятки 4, связанной с микровинтом. Барабан соединен с установочным колпачком 7 и трещоточным устройством 8. Для фиксирования полученного при измерении размера микровинт стопорится рычажком тормозного приспособления 9.

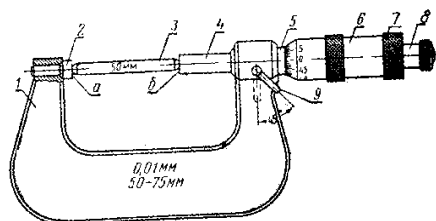


Рис. 6.3. Микрометр для наружных измерений: 1 – скоба; 2 – жесткая пятка; 3 – калибр (концевая мера) для установки микрометра на нуль; 4 – подвижная пятка (микровинт); 5 – стержень; 6 – микрометрическая головка; 7 – установочный колпачок; 8 – трещоточное устройство; 9 – тормозной приспособление

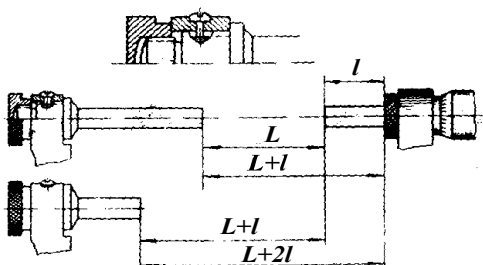


Рис. 6.4. Крепление сменных пяток

При измерении объект вводят между пятками микрометра и, вращая барабан за головку трещоточного устройства 8, подводят подвижную пятку 4 до соприкосновения с ним. После того как головка трещоточного устройства начнет проворачиваться, отсчитывают показания. Микрометры имеют пределы измерения от 0 до 600 мм с интервалом через 25 мм (до 300 мм) и с интервалом 100 мм (после 300 мм).

Перед измерениями микрометр необходимо проверить на совпадение нулевых штрихов на стержне и барабане. Если нулевые штрихи не совпадают, то микрометр необходимо настроить. Настройку микрометра ведут в следующем порядке.

1. Поворачивают рычаг тормозного приспособления 9 (рис. 6.3) и освобождают (расстопоривают) микровинт.

2. Создают зазор в 1 мм между пятками 2 и 4 (см. рис. 6.3) или, если между пятками вставлена концевая мера 3 (см. рис. 6.3), между торцом концевой меры и пяткой 4.

3. Вращают барабан за головку трещоточного устройства 8, доводя пятки 2 и 4 до соприкосновения. Момент соприкосновения обнаруживается по характерному звуку трещоточного устройства. В этом положении проверяют совпадение нулевого штриха на барабане с нулевым штрихом на стебле 5. Если нулевые штрихи совпадают, микрометр готов к работе, если же нет, то необходима его настройка. В этом случае проводят следующие операции.

4. С помощью рычага тормозного приспособления 9 (см. рис. 6.3) стопорят микровинт.

5. В этом положении отъединяют барабан 6 (см. рис. 6.3) от микровинта пятки 4. Для этого, придерживая барабан левой рукой, правой рукой ослабляют соединительный колпачок

7. В результате этого барабан может свободно вращаться вокруг стебля и его можно установить на нуль.

6. Установив барабан на нуль, осторожно завертывают (наживляют) соединительный колпачок 7.

7. Освободив стопор и отъединив измерительные пятки друг от друга или от установочного калибра, закрепляют соединительный колпачок окончательно. После этого еще раз повторяют первые три операции для проверки установки.

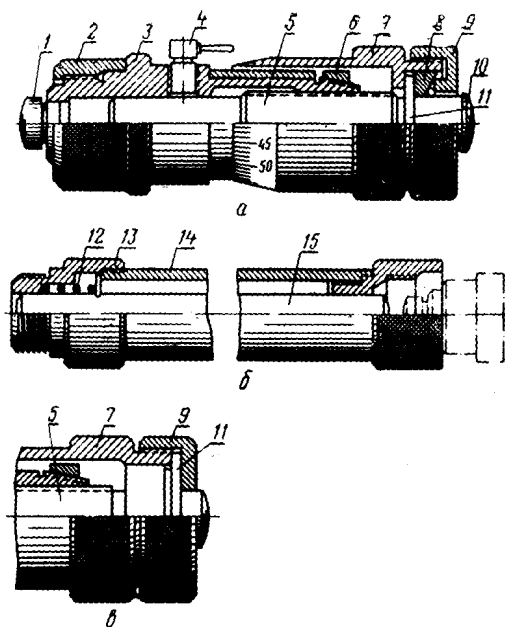


Рис. 6.5. Микрометрический нутромер: 1 и 10 – сферические наконечники; 2 – предохранительная гайка; 3 – стебель; 4 – стопорный винт; 5 – микровинт; 6 – регулировочная гайка; 7 – барабан; 8 – разрезное кольцо; 9 – установочный колпачок; 11 – буртик; 12 – пружина; 13 – предохранительная головка; 14 – предохранительная трубка; 15 – удлинитель

Микрометрические нутромеры (штихмассы)

ГОСТ 10-88 применяют для измерений диаметров отверстий или внутренних размеров более 50 мм. Микрометрический нутромер состоит из головки (рис. 6.5, а) и удлинителей (см. рис. 6.5, б). В головку входят собственно микрометрический винт 5, стебель 3 с нарезным левым концом, на который навинчиваются удлинители или предохранительная гайка 2, сферические наконечники 1 и 10, которые соприкасаются со стенками измеряемого объекта, стопорный винт 4, барабан 7 и установочный колпачок 9. Наименьшим размер микрометрического нутромера будет тогда, когда нулевое деление шкалы барабана 7 совпадает с начальным штрихом продольной шкалы на стебле 3.

В большинстве нутромеров наименьший размер – 75 мм и более. Наибольший же размер зависит от числа удлинителей, соединенных с головкой, и их размеров. Для уменьшения погрешности при измерениях необходимо использовать не более 3 – 4 удлинителей. Чтобы соединить удлинитель с микрометрической головкой, необходимо отвернуть предохранительную гайку 2, а вместо нее навернуть правый конец удлинителя. При наворачивании измерительный наконечник 1, нажимая на правый конец удлинителя 15 (см. рис. 6.5, б), заставляет выйти наружу его левый

измерительный конец. При развинчивании головки стальной стержень (штихмасс) под воздействием пружины 12 снова скрывается в металлическую трубку 14. На свободный конец удлинителя с резьбой может быть навинчен другой удлинитель и т. д. На свободный конец последнего удлинителя навинчивают предохранительную гайку.

В процессе измерений нутромер вводят в отверстие и один конец его упирают в поверхность измеряемого объекта, а другой, вращая барабан, приводят в соприкосновение с противоположной поверхностью. Покачивая нутромер сначала в осевом, а потом в диаметральных направлениях, находят наименьший и наибольший размеры. Зафиксировав размер с помощью стопора и вынув нутромер из отверстия, производят отсчет. При использовании удлинителей необходимо наворачивать их на головку, начиная с больших

размеров, так как другая последовательность установки удлинителей приводит к увеличению погрешности измерений.

Нулевую установку головки нутромера проверяют концевыми мерами или специальной скобой, приложенной к нутромеру.

Проверку и настройку штихмасса ведут в следующем порядке.

1. Вводят в скобу микрометрическую головку с надетой на нее предохранительной гайкой 2.

2. Отстопорив микровинт 4 и придерживая левой рукой микрометрическую головку в скобе, правой рукой поворачивают барабан 7 до тех пор, пока наконечники 1 и 10 не соприкоснутся с боковыми стенками скобы. В этом положении стопорят микровинт.

3. Вынимают микрометрическую головку и, придерживая левой рукой барабан 7, правой рукой ослабляют колпачок 9. В этом положении барабан легко поворачивается вокруг стебля 3 и может быть установлен так, чтобы его нулевой штрих совпадал с нулевым штрихом стебля.

4. Легко затягивают колпачок 9, отстопоривают его и затягивают окончательно. Головка настроена и готова к работе.

Микрометрический глубиномер ГОСТ 7470-90 (рис. 6.6) служит для измерения глубины отверстий, уступов, выточек и т. д. У глубиномеров со стеблем соединена не скоба, как у микрометров, а основание (траверса) 1. Кроме того, в отличие от микрометров нуль основной шкалы микрометрической головки глубиномеров расположен не слева, а справа. В остальном головка глубиномера сходна с головкой микрометра. В нижнем конце микровинта сделано отверстие 10, в которое может быть введен цилиндрический стержень 11 необходимой длины (длина стержня зависит от измеряемого размера). На конце каждого цилиндрического стержня имеется пружинящее устройство, обеспечивающее достаточную связь стержня с микровинтом. Сменные стержни могут быть четырех размеров: 0 – 25 – 50; 50 – 75 100 мм.

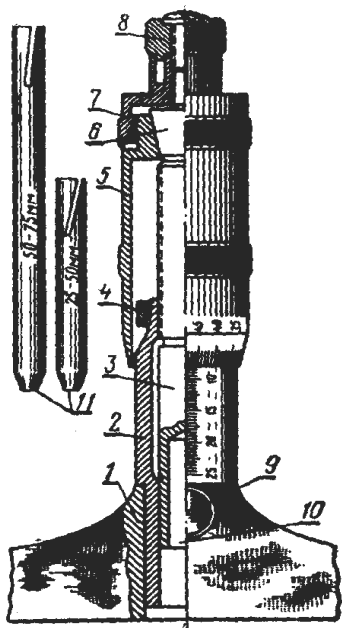


Рис. 6.6. Микрометрический глубиномер: 1 – основание (траверса); 2 – стебель; 3 – микровинт; 4 – регулировочная гайка; 5 – барабан; 6 – хвостовик винта; 7 – установочный колпачок; 8 – трещоточное устройство; 9 – стопорный винт; 10 – отверстие для установки стержня; 11 – стержни

Проверку и настройку микрометрического глубиномера ведут в следующем порядке:

1. Вывертывают барабан 5 микрометрической головки настолько, чтобы конец измерительного стержня скрылся в отверстии траверсы.

2. Устанавливают траверсу на поверочную плиту и, прижимая ее левой рукой, вращают правой рукой головку трещоточного устройства 8 до появления щелчков. В этом положении микровинт 3 фиксируют с помощью стопорного винта 9.

3. Придерживая левой рукой барабан 5, ослабляют правой рукой колпачок 7. В этом положении барабан легко поворачивается вокруг стебля и может быть установлен так, что его нулевой штрих совпадет с нулевым штрихом стебля.

4. Завертывают колпачок 7 и расстопоривают микровинт. Прибор готов к работе.

Методика измерений

Перед началом измерения необходимо проверить установку микрометра на «ноль». Для этого у микрометра с пределами измерений 0 – 25 мм, осторожно вращая винт 3 за трещотку 7 (см. рис. 6.3), приводят в соприкосновение предварительно очищенные от грязи измерительные поверхности микрометра. У микрометра с пределами измерения 25 – 50 мм измерительные поверхности приводят в соприкосновение со специальной установочной мерой длины 25 мм или с плоскопараллельной концевой мерой любого размера. Момент соприкосновения характеризуется проскальзыванием и треском трещотки.

При соприкосновении скошенный край барабана 6 должен установиться так, чтобы штрих начального деления миллиметровой шкалы (нуль или 25 мм) был полностью виден, а нулевое деление шкалы барабана 6 должно оставаться против продольного штриха на стебле 5. Если микрометр установлен неправильно, то положение барабана 6 на стебле 5 необходимо изменить. Для этого (после приведения измерительных поверхностей в соприкосновение между собой или установочной мерой) закрепляют стопорным устройством 4 микровинт 3. Придерживая барабан 6 левой рукой за накатный выступ, отвертывают гайку 8, разъединяя тем самым корпус барабана с микровинтом. Затем поворотом барабана восстанавливают его нулевое положение и закрепляют гайку 8. Следует иметь в виду, что при затягивании гайки нулевая установка может нарушиться. Поэтому, отжав стопор 4, ее нужно снова проверить и при необходимости регулировку повторить.

При измерении микрометр нужно держать в руке или установить в специальной стойке. Для выполнения измерения деталь зажимают между измерительными поверхностями микрометра. Зажим необходимо производить, вращая микровинт обязательно за трещотку 7 до появления треска. После этого снимают отсчет. Отсчет производят суммированием показаний на продольной и круговой шкалах.

При измерении микрометром необходимо соблюдать следующие правила:

1) при измерении диаметра цилиндрической детали линия измерения должна быть перпендикулярна образующей и проходить через центр (рис. 6.7, а);

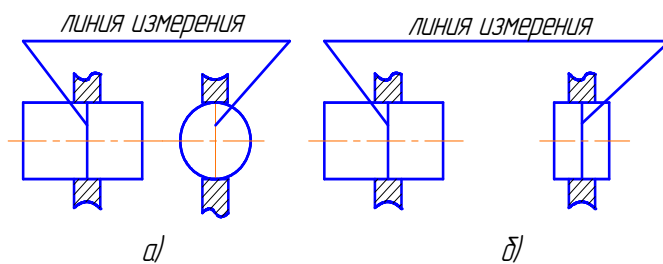


Рис. 6.7. Положение измерительных губок при измерении микрометром

2) при измерении микрометром расстояния между параллельными плоскостями линия измерения должна быть им перпендикулярна (см. рис. 6.7, б);

3) при чтении показаний микрометр следует держать прямо перед глазами во избежание искажения результатов измерений за счет параллакса.

На современном этапе развития измерительных инструментов все большее распространение получают микрометрические инструменты с цифровым отсчетным устройством. Такие приборы позволяют более точно измерять размеры детали, т.к. снижается вероятность ошибки, вызванной человеческим фактором. Кроме того, процесс измерения детали значительно упрощается и ускоряется.

Цель работы

- ознакомиться с устройством и метрологическими характеристиками микрометрических инструментов;
- научиться выбирать средства измерения по точности и производить правильно измерения;

Средства измерения

Микрометры с разными пределами измерений, микрометрический нутромер, микрометрический глубиномер, поверочные плиты, призмы, штатив для крепления микрометров,

Объект исследования

Деталь такой формы, чтобы на ней можно было применить все микрометрические инструменты; эскиз детали с указанием размеров, подлежащих измерению; таблица предельных отклонений предельных размеров отверстий и валов; таблица погрешностей средств измерения.

Задание 1 Измерение наружных размеров гладкими микрометрами

Эта работа выполняется аналогично лабораторной работе №5. Необходимо определить качество изготовления гладкого цилиндрического вала по результатам измерений.

Построить таблицу по форме табл. 5.2. Заполнение таблицы произвести в ходе лабораторной работы №8. Размер детали по ЕСПД и допуск формы выдается преподавателем.

Выбрать гладкий микрометр с необходимыми пределами измерений и записать его метрологические характеристики по форме табл. 6.1.

Таблица 6.1

Наименование СИ	
Тип СИ	
Цена деления, мм	
Пределы измерения, мм	
Допустимая погрешность, мм	

Проверить правильность настройки микрометра на ноль. Измерить диаметр вала по схеме рис. 5.9, результаты измерений занести в таблицу, выполненную по форме табл. 5.4. Погрешности формы ОИ подсчитать при выполнении лабораторной работы № _____. Под таблицей с результатами измерений предусмотреть место для словесного заключения о качестве контролируемой детали, которое сделать в ходе выполнения лабораторной работы № _____.

Задание 2 Измерение толщины стенок втулки

Определить качество изготовления втулки измерением толщины ее стенок.

Выбрать микрометр соответствующего типа с необходимыми пределами измерений и записать его метрологические характеристики по форме табл. 6.1.

Проверить правильность настройки микрометра на ноль. Измерить толщину стенок втулки в среднем сечении по длине в четырех местах (через 90° по окружности). Результаты занести в таблицу, выполненную по форме табл. 6.2

Таблица 6.2

Толщина стенки				Средняя толщина стенки, мм	Максимальное отклонение, мм	Допустимое отклонение, мм
1	2	3	4			

Вычислить среднее арифметическое значение толщины стенки, максимальное отклонение толщины стенки от средней, сравнить это значение с допускаемым, которое задается преподавателем и сделать словесное заключение о качестве изготовления втулки.

2.3 Измерение толщины листов

Определить качество изготовления плитки. Выбрать микрометр соответствующего типа с необходимыми пределами измерений и записать его метрологические характеристики по форме табл. 6.1.

Проверить правильность настройки микрометра на ноль. Измерить толщину плитки в пяти точках по схеме рис. 6.8



Рис. 6.8 Схема измерения

Результаты измерений занести в таблицу, выполненную по форме табл. 6.3

Таблица 6.3

Толщин а плитки					Характер погрешности	Значение погрешности, мм	Допускаема я толщина, мм	Допу ск формы, мм

Допускаемые значения для табл. 6.3 задаются преподавателем. Погрешности формы контролируемого изделия определить в ходе лабораторной работы № 12. Заключение о качестве изделия сделать в ходе выполнения лабораторной работы № 13 под таблицей.

Задание 3 Измерение глубины канавок

Выбрать микрометрический глубиномер с необходимыми пределами измерений, подобрать соответствующий измерительный стержень, проверить правильность настройки на ноль. Записать метрологические характеристики инструмента по форме табл. 6.1

Далее эту часть работы выполнить аналогично работе описанной в задании 3 лабораторной работы №5

Задание 4 Измерение внутреннего диаметра втулки

Выбрать микрометрический нутромер с необходимыми пределами измерений, настроить его на размер, записать его метрологические характеристики по форме табл. 6.1.

Выполнить работу аналогично работе, описанной в задании 2 лабораторной работы № 5

Контрольные вопросы

1 Дать определение номинальному, предельному, действительному размерам, предельным отклонениям, допуску.

2 Виды микрометрических инструментов.

3 Порядок проверки и установки микрометрических инструментов на ноль.

4 Порядок измерения микрометрическими инструментами и правила снятия отсчета.

5 Современные виды микрометрических инструментов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

ИЗМЕРЕНИЕ ИНДИКАТОРНЫМИ ПРИБОРАМИ

Общие положения:

Устройство

Индикаторные нутромеры по точности измерений и удобству их использования стоят значительно выше, чем микрометрические нутромеры.

Наиболее распространенные типы индикаторных нутромеров – с рычажной передачей, с клиновой передачей и цанговый ГОСТ 868-82 и ГОСТ 4381-87.

Индикаторные нутромеры с рычажной передачей (рис. 7.1) изготавливают шести типоразмеров с диапазонами измерений: 18 – 35; 35 – 50; 50 – 100; 100 – 160; 160 – 250; 250 – 450 мм. Устроен нутромер следующим образом. С корпусом 15 скреплена втулка 12, в которую с одной стороны ввернут регулируемый сменный стержень 14, а с другой – свободно перемещающийся вдоль оси стержень 2. Измерительные стержни – подвижный и регулируемый – располагаются на одной оси. Стержень 14 после установки на размер B_A закрепляют гайкой 13.

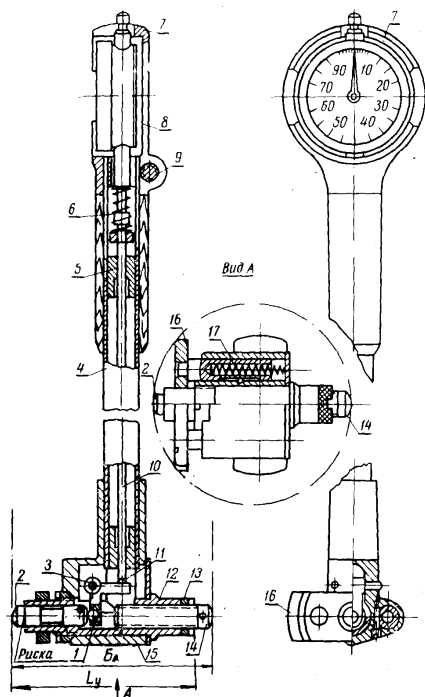


Рис. 7.1. Индикаторный нутромер с рычажной передачей: 1 – шарик; 2 – подвижный стержень; 3 – ось; 4 – трубка; 5 – теплоизоляционная прокладка; 6 – пружина; 7 – кожух; 8 – индикатор; 9 – стопорный винт; 10 – стержень; 11 – двуплечий рычаг; 12 – втулка; 13 – стопорная гайка; 14 – переставной стержень; 15 – корпус; 16 – центрирующий мостик; 17 – пружина

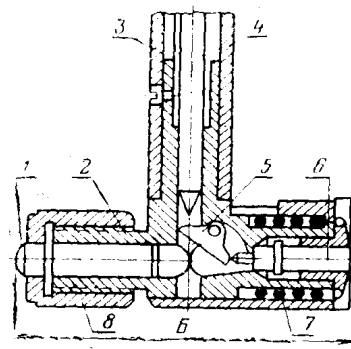


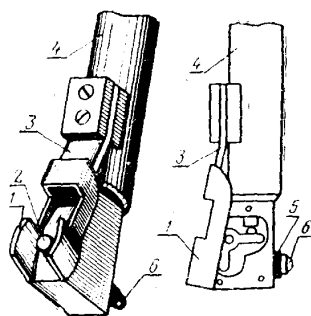
Рис. 7.2. Корпус индикаторного нутромера с рычажной передачей и вставными стержнями: 1 – сменный стержень; 2 – втулка; 3 – трубка; 4 – стержень; 5 – двуплечий рычаг; 6 – подвижный стержень; 7 – пружина; 8 – гайка

При установке индикаторного нутромера на размер необходимо следить за тем, чтобы риска измерительного стержня 2 находилась в плоскости торца втулки 12. В этом положении оба плеча рычага 11 располагаются перпендикулярно к осям стержней 2 и 10, что обеспечивает предельное снижение погрешностей, возникающих в передаче. Перемещение стержня 2 вдоль своей оси передается стержню 10 через двуплечий рычаг 11, который вращается на оси 3. Стержень 10 давит на стержень индикаторной головки 8, передавая показания стрелке индикатора.

Для уменьшения погрешности при измерениях в концы двуплечего рычага 11 впрессованы шарики 1, которыми он соприкасается с плоскими торцами стержней 2 и 10. Стержень 10 перемещается в направляющих втулках трубки 4, соединенной с корпусом. На верхний конец этой трубки насажена теплоизоляционная накладка.

Измерительное усилие нутромера создается совместным действием пружины 6 и пружины индикатора. Чтобы при измерениях оси измерительных стержней совпадали с диаметральной направлением, а не располагались по хорде, в конструкции нутромера предусмотрен центрирующий мостик 16, который под действием пружин 17 все время прижимается к образующим измеряемого объекта.

Индикатор крепят к нутромерам вместе с кожухом 7, который предохраняет его от случайных повреждений.



В некоторых конструкциях сменный стержень сделан не нарезным, а гладким. Такой стержень 1 (рис. 7.2) вставляют во втулку 2 и закрепляют гайкой 8. У индикаторных нутромеров с диапазоном измерений 18 – 35 мм (рис. 7.3) центрирующий мостик 1 выполнен в виде коробки, укрепленной на пружине 3. У таких нутромеров переставной стержень 6 также закрепляют контргайкой 5.

Рис. 22. Корпус индикаторного нутромера для размеров от 18 до 35 мм: 1 – центрирующий мостик; 2 – подвижный стержень; 3 – плоская пружина; 4 – трубка; 5 – стопорная гайка; 6 – переставной стержень

Индикаторные нутромеры с клиновой передачей (рис. 7.4) используют для измерений отверстий диаметром от 6 до 18 мм. Такие нутромеры изготовляют двух типоразмеров: от 6 до 10 и от 10 до 18 мм. Они отличаются от рассмотренных тем, что передача размера осуществляется не через двуплечий рычаг, а при помощи клинового устройства (см. рис. 7., б). Подвижный стержень 6 на правом конце имеет косой срез. Если стержень перемещается вдоль своей оси, то косой срез, упираясь в такой же срез штока 7, перемещает его вверх. Шток 7 надавливает на движок 4, который давит на измерительный стержень индикаторной головки 2. Центрирующим мостиком в данном случае служит или плоская пружина 3 (см. рис. 7.4), или фасонная пружина (см. рис. 7.4, в). Нутромеры размером от 6 до 10 мм бывают и без центрирующего мостика. В этих нутромерах стержни 8 также можно менять в зависимости от размера, который подлежит измерению. Таких сменных стержней прилагается 9 – с переходом от одного к другому через 1 мм для нутромеров от 10 до 18 мм и через 0,5 мм – для нутромеров от 6 до 10 мм.

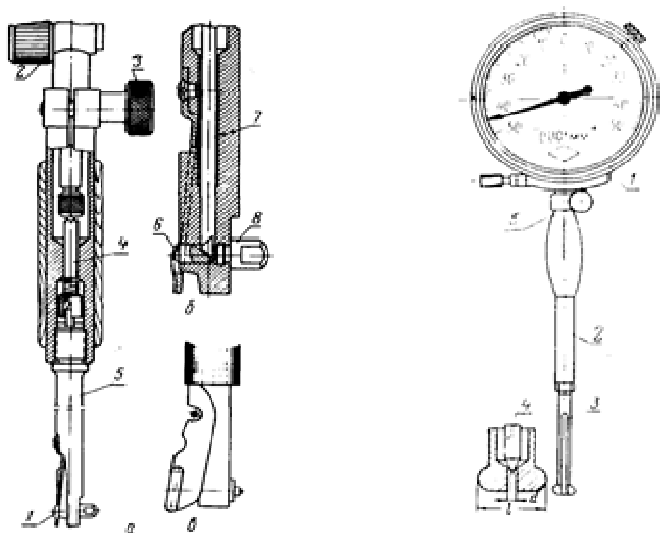


Рис. 7.4. Индикаторный нутромер с клиновой передачей: 1 – центрирующий мостик; 2 – индикатор; 3 – стопорный винт; 4 – движок; 5 – трубка; 6 – подвижный стержень с клиновым срезом; 7 – шток с клиновым срезом в нижней части; 8 – переставной стержень

Рис. 7.5. Цанговый нутромер: 1 – измерительная головка; 2 – корпус; 3 – сменная цанга; 4 – стержень-шток; 5 – стопорный винт

Цанговые индикаторные нутромеры (рис. 7.5) предназначены для измерений отверстий диаметром от 3 до 10 мм. Их изготовляют двух типоразмеров: от 3 до 6 и от 6 до 10 мм. Такие нутромеры состоят из трубчатого корпуса 2, внутри которого проходит стержень 4 с конусным концом, сменной цанги 3 со сферическими измерительными наконечниками и измерительной головкой 1. В этих нутромерах чаще всего используются микрометрические измерительные головки с двусторонней шкалой. При сжатии сферических наконечников изменяется размер 1, а вместе с ним и диаметр разрезного отверстия, стенки которого, воздействуя на коническую часть стержня 4, перемещают его вверх. Таким образом осуществляется передача показаний к индикаторной головке.

Подготовка к измерению

Подготовку индикаторных нутромеров к измерению отверстий ведут в следующем порядке (см. рис. 7.1).

1. Устанавливают необходимую индикаторную головку в прибор, для чего отпускают винт 9 и снимают головку с кожухом 7, а затем надевают ее на конец трубки так, чтобы при измерениях было удобно читать показания. Наиболее удобным будет такое положение головки, когда при обращенном вперед циферблате центрирующий мостик 16 будет также направлен вперед, а стержень 14 – к противоположной стороне.

У нутромеров без кожуха (см. рис. 7.4) при замене головки отпускают винт 3 и ставят головку так, чтобы было удобно читать показания. Переставной стержень 8 должен быть такого размера, чтобы, ввернутый достаточно надежно в свое гнездо, он отстоял от торца стержня 6 на расстояние немного большее, чем размер, от которого будут определяться отклонения.

При установке индикаторной головки необходимо ее измерительный стержень опустить настолько, чтобы малая стрелка встала на нуль. В этом положении головку закрепляют стопорным винтом 3.

2. Подбирают переставной стержень в соответствии с размером, который подлежит измерению. У индикаторного нутромера с рычажной передачей (см. рис. 7.1) переставной стержень 14 ввертывают во втулку 12, а у нутромера с клиновой передачей (см. рис. 7.4) стержень 8 ввертывают в корпус.

3. Составляют блок концевых мер для заданного установочного размера L_y и закрепляют его в струбцинке с боковичками. В некоторых случаях для этой цели можно использовать микрометр, установленный на размер L_y .

4. Устанавливают в рассматриваемой системе необходимый «натяг» путем увеличения размера L_y до БА (см. рис. 7.1) с помощью переставного стержня 14. Делают это так:

а) взяв в левую руку нутромер около корпуса и прижимая его стержнем 2 (к левому боковичку струбцинки или к неподвижной пятке микрометра), правой рукой медленно вывертывают стержень 14, следя за большой стрелкой индикатора (вывертывать стержень надо до тех пор, пока стрелка не сделает требуемого числа оборотов);

б) наклоняют нутромер в сторону мостика и извлекают его из струбцинки или микрометра;

в) не сбивая положения переставного стержня, закрепляют его гайкой 13, после чего снова вводят в струбцинку и окончательно уточняют значение установочного «натяга».

После этого прибор готов к использованию.

Настройка индикаторного нутромера с целью определения отклонений от заданного размера

Порядок выполнения задания по настройке индикаторного нутромера с рычажной передачей.

1. Изучить принцип работы индикаторных головок с многооборотной стрелкой.

2. Расшифровать заданный размер.

3. Составить блок концевых мер под заданный установочный размер L_y , равный $D_{A(\min)}$. Так как положение поля допуска размера измеряемой детали относительно номинальной линии может быть самым различным, размер блока концевых мер должен быть таким, чтобы в любом случае объект измерений касался конца подвижного стержня 2 и чтобы запас его хода был не меньше установленного «натяга». Таким образом, при измерениях отверстий блок концевых мер должен быть равен

$$L_{\text{бл}}(A) = D_{A(\min)} \quad (1)$$

4. Определить значение необходимого установочного «натяга» u_A .

5. Установить малую и большую стрелку на нуль. Малую стрелку устанавливают на нуль в процессе соединения головки с прибором, большую стрелку – путем поворота ободка индикатора.

6. Подготовить индикаторный нутромер для измерений.

7. Установить значение измеренного натяга u .

При измерениях индикаторными нутромерами следует придерживаться следующего порядка:

а) ввести индикатор-нутромер в отверстие так, как показано на рис. 25, а, т. е. наклонно, чтобы сначала опустился в сжатом виде мостик 16, а потом уже подвижный стержень 2;

б) добиться такого положения нутромера, при котором ось стержней 2 и 14 (см. рис. 7.1) или *аб* (см. рис. 7.6, а) была перпендикулярна к оси измеряемого объекта. Это положение находят в процессе плавного перевода нутромера из позиции А (рис. 7.6, б) в позицию В и обратно. Наблюдая в это время за индикаторной стрелкой, отмечают ее наибольшее отклонение вправо. Этому отклонению стрелки и соответствует искомый размер измеряемой величины. При измерении же расстояния между параллельными плоскостями необходимо покачивать нутромер в двух взаимно перпендикулярных направлениях и в каждом из них устанавливать положение, после которого стрелка индикатора возвращается обратно.

По окончании измерений нутромер надо снова наклонять в сторону мостика 16 (см. рис. 7.6, а) до тех пор, пока стержень 2 не займет крайнего левого положения, и извлечь из отверстия. Если не соблюдать этого правила, можно поломать стрелку индикатора или зубчатые колеса.

Порядок выполнения задания по настройке индикаторного нутромера с клиновой передачей (см. рис. 7.4) и цангового нутромера (см. рис. 7.5) сохраняется таким же, как и при настройке нутромеров с рычажной передачей (пункты 1 – 7). Особенность их настройки заключается в том, что для нутромеров с клиновой

передачей установлен набор сменных стержней определенной длины: для нутромеров от 10 до 18 мм стержни отличаются по длине один от другого на 1 мм, а для нутромеров от 6 до 10 мм – на 0,5 мм. Значит, стержни и цанги необходимо брать такие, чтобы их размер *L* был больше номинального размера на значение установочного натяга.

8. Определить значение действительного отклонения по формуле:

$$\Delta_{A(D)} = a_A - u \quad (2)$$

В свою очередь, условный параметр:

$$a_A = y_A + \Delta_{H(A)}, \quad (3)$$

где y_A – значение установочного «натяга»; u – значение измеренного

«натяга»; $\Delta_{H(A)}$ – нижнее отклонение отверстия (с учетом знака).

9. Дать заключение о годности детали.

Настройка индикаторного нутромера с целью определения действительных размеров детали

При выполнении этого задания желательно выделить для измерений отверстия (цилиндры), размеры которых близки к последним ремонтным размерам. Необходимо задать не только номинальный размер детали, но и все ремонтные размеры, включая выбраковочный.

Цель работы:

- знакомство с устройством индикаторных нутромеров и глубиномеров;
- приобретение навыков их практического применения

Средства измерения:

Индикаторные глубиномеры и нутромеры, штангенциркули, микрометры гладкие, установочные меры, струбина, боковочки, поверочные плиты, призмы.

Задание 1

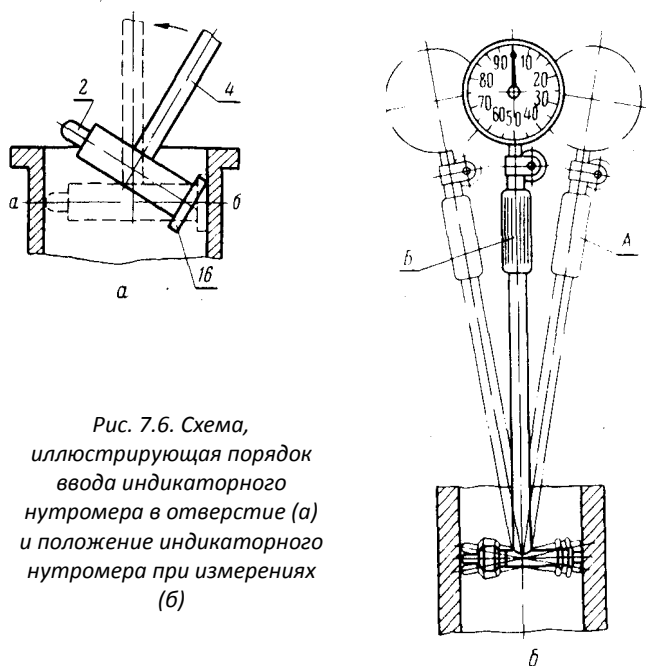


Рис. 7.6. Схема, иллюстрирующая порядок ввода индикаторного нутромера в отверстие (а) и положение индикаторного нутромера при измерениях (б)

1. Составить блок концевых мер под номинальный размер.
2. Определить значение необходимого установочного «натяга». В данном случае установочный натяг y_A должен быть не меньше допуска на износ, который для отверстий определяется из уравнения

$$\delta_{\sigma(A)} = D_{A(np)} - D_H. \quad (4)$$

Если же речь идет о размере, значение которого заранее неизвестно, то установочный «натяг» определяется из уравнения.

$$y_{(A)} = D_{A(воз)} - D_{A(min)}. \quad (5)$$

В этих уравнениях $D_{A(np)}$ – предельный (выбраковочный) размер отверстия; $\delta_{\sigma(A)}$ – допуск на износ отверстия; $D_{A(воз)}$ – возможный (предполагаемый) максимальный размер отверстия (это может быть и выбраковочный размер).

3. Установить малую и большую стрелку на нуль.
4. Подготовить индикаторный нутромер для измерений.
5. Определить базовый размер индикаторного нутромера по формуле

$$B_A = L_{bl(A)} + y_{A(D)}, \quad (6)$$

где $L_{bl(A)}$ – размер блока концевых мер; а $y_{A(D)}$ – заданный установочный «натяг».

6. Произвести измерение искомого размера. Действительный размер отверстия будет равен

$$D_{(A(D))} = B_A - u, \quad (7)$$

где u – измеренное отклонение.

7. По действительному размеру отверстия установить номер ремонтного размера.
8. Дать заключение о годности детали.

Контрольные вопросы

1. К какой области измерений относятся измерения индикаторными нутромерами?
2. Как называется метод измерения, при котором используют нутромеры индикаторные?
3. К какой группе средств для измерения больших и малых размеров относятся индикаторные нутромеры?
4. Какие нутромеры применяются для измерения больших размеров?
5. Какими составляющими погрешностей характеризуется предельная погрешность измерения?
6. Что понимают под основной погрешностью нутромера?
7. Какие погрешности от прибора возникают при измерении индикаторным нутромером?
8. Чем обуславливаются погрешности измерения индикаторным нутромером?
9. Опишите конструкцию индикаторного нутромера.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ДОПУСКАЕМЫХ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ, ДОПУСКА НА РАЗМЕР

Общие положения:

Для того, чтобы определить, входит ли действительный размер в допускаемые пределы необходимо знать допускаемые предельные размеры. Перед выполнением этой работы следует ознакомиться с лекционным материалом, касающимся основных положений ЕСПД и материалом учебника [1].

Предельные размеры определяются по следующим зависимостям.

Предельные значения определяются:

$$\begin{aligned} \text{для вала } -d_{max} &= d_n + e_s; & d_{min} &= d_n + e_i; \\ \text{для отверстия } -D_{max} &= D_n + ES; & D_{min} &= D_n + EI; \end{aligned}$$

где dn, Dn - номинальные размеры вала и отверстия;

es, ES - верхние отклонения вала и отверстия;

ei, EI - нижнее отклонение вала и отверстия.

В ЕСДП вводится понятие средний размер, который находится как среднее арифметическое значение предельных размеров. Этот размер при изготовлении получается с наибольшей вероятностью

$$D_c = \frac{D_{\max} + D_{\min}}{2} ; \quad d_c = \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2}$$

Допуск на размер находится как разность предельных допускаемых размеров или предельных отклонений

$$T_D = D_{\max} - D_{\min} ; \quad T_d = d_{\max} - d_{\min}$$

Цель работы:

- закрепление понятий о Единой системе допусков и посадок;
- приобретение навыков работы с таблицами стандартов.

Задание № 1 В ходе лабораторной работы необходимо рассчитать все допускаемые значения для лабораторных работ 5,6,7. Расчеты производятся по формулам и приводятся в протоколе данной лабораторной работы.

Номинальные размеры гладких деталей и поля допусков в условных обозначениях были заданы в ходе выполнения каждой конкретной лабораторной работы. Предельные отклонения для этих размеров следует взять из таблиц справочника «Допуски и посадки» Ч1.

Результаты расчетов записать в таблицы протоколов 5,6,7, выполненные по форме табл. 5.1

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЙ. ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Общие положения

Раздел метрологии, изучающий вопросы измерения качества, называется квалиметрией.

Если значения показателей качества находятся не расчетным путём, то их определение – обычно измерительная работа. Она может решаться инструментальным или экспертным методом, разновидностями которого можно считать органолептический и социологический методы измерений.

Инструментальный метод основывается на использовании технических средств измерений и является наиболее объективным и распространенным во всех отраслях, особенно в промышленности. В силу объективности, высокой точности и возможности автоматизации измерений, вплоть до создания гибких измерительных установок и систем, этот метод является предпочтительным и должен применяться всегда, когда это возможно и экономически оправдано. При определении качества изготовления отдельных деталей инструментальным методом определяют их геометрические размеры, отклонения формы и расположения поверхностей, шероховатость поверхностей и сравнивают результаты измерений с допускаемыми значениями контролируемых параметров.

Цель работы.

Освоение инструментального метода оценки качества изделий.

Задание 1

В ходе этой лабораторной работы необходимо сделать заключение о состоянии ОИ, контролируемых во всех предыдущих лабораторных работах и дать рекомендации по доводке или браковке деталей, если контролируются изготавливаемые детали или по дальнейшей эксплуатации, если контролируются детали, находящиеся в эксплуатации. Заключение о состоянии ОИ и рекомендации записать в протоколы всех предыдущих лабораторных работ. В протоколе по настоящей лабораторной работе сделать

примечание: «Заключения о состоянии объектов измерения и рекомендации по их доводке, браковке или дальнейшей эксплуатации смотреть в протоколах лабораторных работ № 5, 6 »

При контроле качества изготовления наружных размеров деталей может получиться три варианта:

- 1) Действительный размер (размеры) входит в пределы поля допуска.
- 2) Действительный размер (размеры) больше максимального предельного размера.
- 3) Действительный размер (размеры) меньше минимального предельного размера.

В первом случае качество изготовления контролируемого размера отвечает требованиям нормативной документации (НД).

Во втором случае нужно дать рекомендации по дальнейшей обработке детали до получения необходимого размера.

В третьем случае деталь подлежит браковке.

При контроле качества изготовления внутренних размеров деталей могут получиться те же три варианта.

В первом случае заключение аналогичное.

Во втором – деталь подлежит браковке.

В третьем – доводке.

Если кроме допуска на размер заданы отдельно допуски на отклонения формы и расположения, то деталь может, либо соответствовать требованиям НД по всем параметрам, либо не соответствовать по всем параметрам по второму или третьему варианту, либо по одним параметрам соответствовать, по другим нет. В каждом конкретном случае необходимо сделать заключение о состоянии детали и дать подробную рекомендацию. Например: «По контролируемому размеру деталь № 2 соответствует требованиям нормативной документации, однако огранка детали превышает допускаемое значение, поэтому необходимо продолжить доводочную операцию до тех пор, пока действительное значение огранки не войдет в допускаемые пределы». В подобной форме сделать заключения и рекомендации во всех случаях.

Детали, находящиеся в эксплуатации, подвергаются изнашиванию вследствие трения, поэтому необходимо периодически определять их состояние при помощи СИ.

При контроле состояния эксплуатируемых деталей может получиться два варианта:

- 1) Контролируемый размер (размеры) входит в допускаемые пределы.
- 2) Контролируемый размер (размеры) вследствие изнашивания вышел за пределы допускаемого.

В первом случае можно продолжить эксплуатацию детали.

Во втором – деталь либо подлежит списанию, либо восстановлению, либо обработке на новый ремонтный размер.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10

ИЗУЧЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ТОЧНОСТЬ И ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ

Общие положения

Подшипники – это технические устройства, являющиеся частью опоры, которая поддерживают вал, ось или иную конструкцию, фиксируют положение в пространстве, обеспечивают вращение, качение или линейное перемещение (для линейных подшипников) с наименьшим сопротивлением, воспринимают и передают нагрузку на другие части конструкции. Опора с упорным подшипником называется подпятником.

Подшипники качения – это опоры вращающихся или качающихся деталей, работающие на основе трения качения. Их основные элементы: наружные и внутренние кольца с дорожками качения; тела качения – шарики или ролики; сепараторы, разделяющие и направляющие тела качения.

Подразделяются подшипники по следующим видам:

По направлению действия воспринимаемой нагрузки

– радиальные, воспринимающие преимущественно радиальную нагрузку, то есть нагрузку, действующую перпендикулярно оси вращения подшипника (в них вращаются оси опорных колес плугов и культиваторов, валы коробок передач тракторов и автомобилей, прямозубых зубчатых редукторов приводов сельскохозяйственных машин, небольших консольных гидронасосов и т.д.);

- упорные, воспринимающие осевую нагрузку, то есть нагрузку, действующую вдоль оси вращения подшипника (они устанавливаются в опорах наклонных винтовых транспортеров, колонн кранов); - радиально-упорные, воспринимающие комбинированную нагрузку, то есть нагрузку, действующую одновременно и в осевом, и в радиальном направлениях, причем преобладающей может быть как осевая, так и радиальная нагрузка (устанавливаются в корпусах задних мостов гусеничных тракторов, опорах валов мощных гидронасосов).

Разновидность радиальных подшипников – двухрядные сферические самоустанавливающиеся обладают конструктивной способностью компенсировать возможные несоосности опор, и потому широко применяются при установке в опоры длинных валов, например, валов зерновых и колосовых шнеков зерноуборочных комбайнов.

По форме тел качения – шариковые и роликовые. Роликовые бывают с роликами короткими, цилиндрическими, длинными цилиндрическими, витыми, игольчатыми, коническими, сферическими-бочкообразными

По числу рядов тел качения – одно-, двух-, четырех- и многорядные.

По основным конструктивным признакам – самоустанавливающиеся и несамоустанавливающиеся, с цилиндрическими или коническими отверстиями внутреннего кольца, и так далее.

Достоинства подшипников качения Меньшие, по сравнению с подшипниками скольжения, моменты сил трения и теплообразование, меньшие пусковые моменты, меньшие габариты в осевом направлении. 1. Меньший расход смазочных материалов. 2. Большая несущая способность на единицу ширины подшипника. 3. Меньший расход цветных металлов, ниже требования к материалам и термической обработке валов.

Недостатки подшипников качения 1. Повышенные диаметральные габариты. 2. Высокие контактные напряжения и поэтому ограниченный срок службы при большом его рассеивании. 3. Высокая стоимость при мелкосерийном производстве уникальных подшипников. 4. Меньшая способность демпфировать колебания, чем у подшипников скольжения.

В различных отраслях промышленности, от приборостроения до тяжелого машиностроения, применяются подшипники наружными диаметрами от одного миллиметра до нескольких метров, с шариками диаметрами от 0,35 мм до 203 мм. Подшипники качения стандартизованы, по габаритным размерам они подразделяются на различные серии: особо легкую, легкую, легкую широкую, среднюю, среднюю широкую, тяжелую.

Материалы Основными материалами для колец и тел качения являются шарикоподшипниковые высокоуглеродистые хромистые стали ШХ6, ШХ9, ШХ15, ШХ15СГ. Число в обозначении марки указывает на среднее содержание хрома в десятых долях процента. Среднее содержание углерода – 1...1,1 процента. Сталь ШХ15СГ содержит дополнительно кремний и марганец. Широко применяются также цементируемые легированные стали 18ХГТ, 20Х2Н4А. Для работы в условиях высоких температур применяют теплостойкие стали 95Х18, ЭИ347Ш и другие, а при требовании немагнитности – бериллиевую бронзу. Сепараторы массовых подшипников изготавливают штамповкой из

мягкой углеродистой стали, а высокоскоростных подшипников – из антифрикционных бронз, анодированного дюралюминия, металлокерамики, пластмасс.

Смазка подшипников качения необходима для уменьшения трения между его элементами, усиления теплоотвода, предотвращения коррозии и, в ряде случаев, повышения герметизации путем заполнения зазоров уплотнений и снижения шума.

Цель работы:

Изучение конструкционных и классификационно-метрологических характеристик подшипников качения. Расшифровка условных обозначений

Задание №1:

- изучить конструкцию и условия эксплуатации подшипников качения;
- изучить классификационно-метрологические характеристики подшипников качения;
- определить тип и основные размеры подшипников качения по условному обозначению;
- проверить путем измерения с помощью СИ;
- оформить результаты исследования согласно таблицам 1, 2.
- сделать выводы.

Средства измерения:

Штангенциркуль ШЦ-1, штангенглубиномер ШГ-160, микрометр гладкий МК25-1, микрометр гладкий МК50-2, микрометр гладкий МК75-2, **нутромер НУ-160**

Объект исследования:

Подшипники качения (по усмотрению преподавателя).и

Контрольные вопросы

1. Что такое подшипник?
2. Что такое подшипники качения?
3. Как классифицируются подшипники качения?
4. Как подшипники качения подразделяются по габаритным размерам?
5. Какие материалы используются для изготовления колец и тел качения подшипников?
6. Как обозначаются подшипники качения? Приведите пример.
7. Как обозначаются подшипники специального применения?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

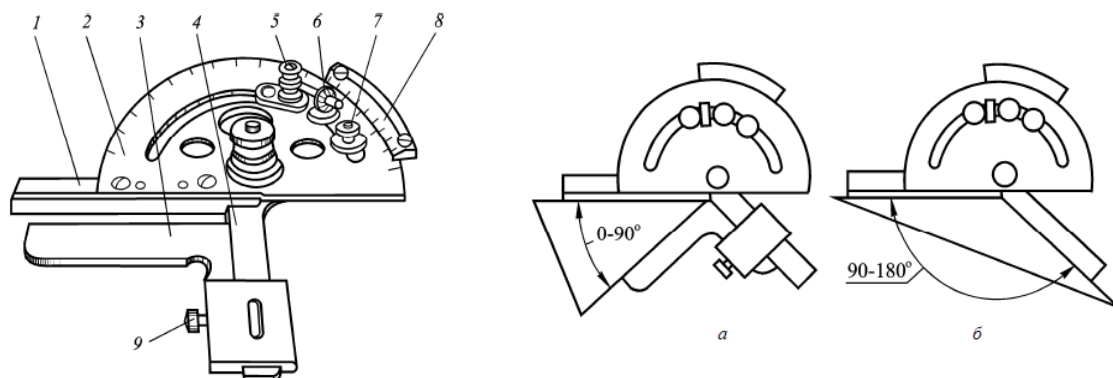
ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ УГЛОМЕРАМИ

Общие положения

Конструкции угломеров

Угломеры предназначаются для измерения углов. В данной работе рассмотрены механические угломеры двух типов: транспортный и универсальный.

Транспортирный угломер (рис. 11.1) состоит из транспортира 2, к которому жёстко прикреплена линейка 1, и сектора с подвижной линейкой 4 и нониусом 8. В нужном положении сектор с подвижной линейкой может быть закреплён винтом 7. Для точной установки линейки 4 служит микрометрический винт с гайкой 6. При этом необходимо открепить винт 7 и закрепить винт 5. Угломер даёт возможность измерять углы от 0 до 180° , причём для измерения углов от 0 до 90° на подвижную линейку 4 надевается угольник 3



(рис. 11.1, а), а углы от 90° до 180° измеряют транспортирным угломером без угольника (рис. 11.1, б).

Рис.11.1 Транспортирный угломер

Универсальный угломер (рис. 11.2) имеет сектор 4, на котором нанесена градусная шкала. К сектору прикреплена планка 10 с измерительной плоскостью. По сектору 4 перемещается пластинка 9 с нониусом 8 и прижимом 7. К пластинке 9 с помощью хомутика 6 можно крепить либо угольник 2, либо линейку 1. Последнюю можно крепить к угольнику 2 с помощью второго хомутика 3. Для плавного поворота пластинки 9 рекомендуется пользоваться головкой зубчатой передачи, расположенной с обратной стороны нониуса.

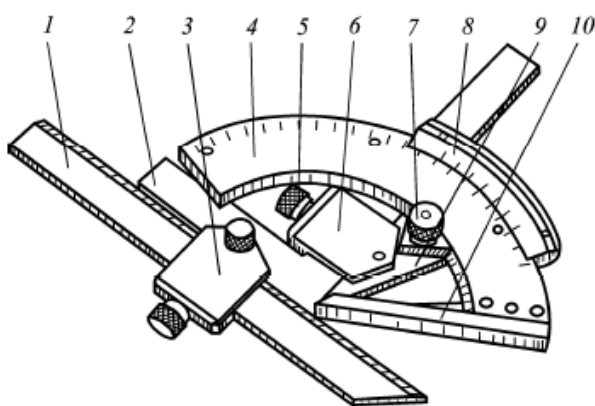


Рис.11.2 Универсальный угломер

Путём различных комбинаций отдельных измерительных звеньев угломера можно реализовать различные схемы измерения углов в интервале от 0 до 320° , хотя основная шкала угломера нанесена на дуге 130° . Углы от 0 до 50° измеряют, когда к пластинке 9 крепятся одновременно угольник 2 и линейка 1 (рис. 11.3, а); углы от 50° до 140° – когда в хомутике 6 закрепляется не угольник, а линейка 1 (рис. 11.3, б); углы от 140° до 230° – когда с угольника, закрепленного в хомутике 6, снимаются хомут 3 и линейка 1 (рис. 11.3, в). Углы от 230° до 320° (наружные) и соответствующие углы от 40° до 130° (внутренние) измеряются одним угломером при снятых хомутиках, угольнике и линейке (рис. 11.3, г).

Механические угломеры снабжены нониусами, отсчёт по шкалам которых определяется по той же формуле, что и для нониуса штангенциркуля:

$$C = a / n ,$$

где C – отсчёт по нониусу, a – длина деления основной шкалы сектора, n – число делений шкалы нониуса.

Погрешность угломеров равна удвоенному отсчёту по нониусу.

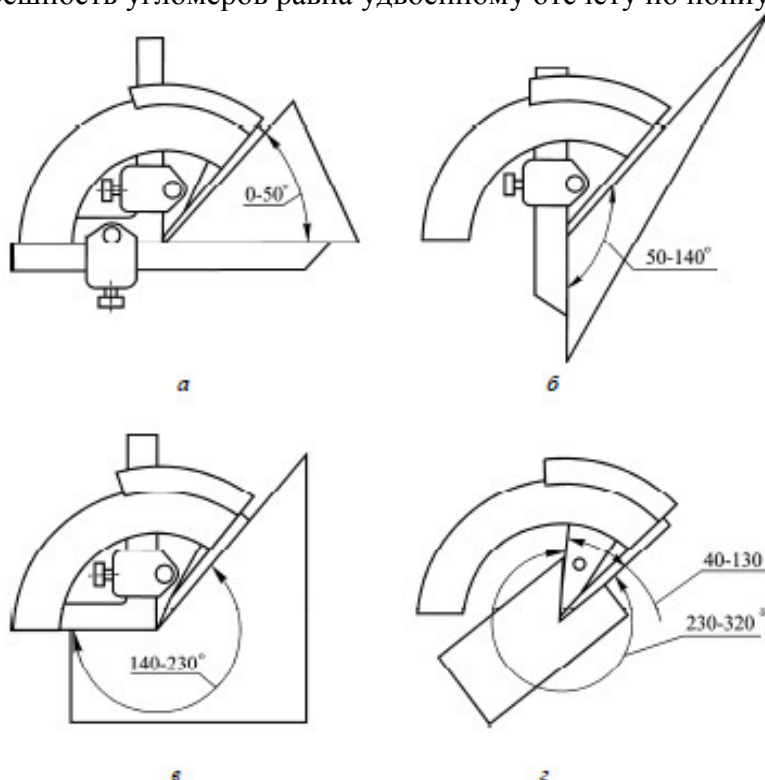


Рис.11.3 Универсальный угломер

Цель работы:

- изучить конструкции и приобрести навыки измерения угловых размеров деталей механическими угломерами

Задание №1:

1. Определить величины отсчётов по шкалам нониусов у двух угломеров: транспортного и универсального.

2. Транспортным угломером измерить углы шаблона (рис. 10.4, а).

Для измерения угломером необходимо: - открепить стопорные винты 5 и 7 и развернуть сектор с линейкой 4 относительно транспортира так, чтобы измеряемую деталь можно было установить между мерительными плоскостями;

- закрепить винт 5 и, пользуясь микрометрическим устройством, добиться плотного прилегания мерительных плоскостей к детали;

- закрепить винт 7 и произвести отсчёт.

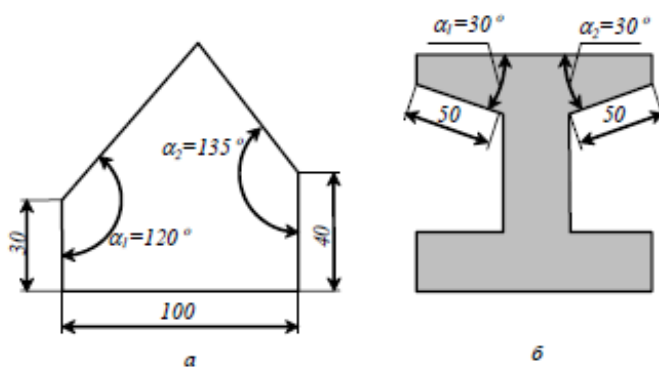


Рис.11.4 Эскизы измеряемых деталей:

а – угловой шаблон, б – направляющая типа «ласточкин хвост»

3. Универсальным угломером измерить углы направляющей типа «ласточкин хвост» (рис. 11.3, б). Для измерения углов следует:

- определить на глаз значение измеряемых углов и собрать угломер по необходимой схеме (рис. 11.3);

- несколько отпустить стопорный винт 7 и, пользуясь головкой зубчатой передачи, добиться плотного прилегания мерительных плоскостей к детали;

- закрепить винт 7 и произвести отсчёт.

4. Сравнив действительные значения углов, полученные в результате измерений, с номинальными значениями, указанными на эскизах деталей (рис. 11.4), определить их действительные отклонения.

5. Найденные величины действительных отклонений сопоставить с предельными отклонениями и установить степени точности для каждого измеренного угла.

6. Оформить бланк отчёта и письменно ответить на вопросы, указанные преподавателем.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Список основной литературы

1. Схиртладзе, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация [текст] : учебник для студентов / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 540 с.
2. Колчков В.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / В.И. Колчков. — М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2013. — 432 с.

Список дополнительной литературы

1. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие / В.Е. Эрастов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 196 с.
2. Палей, М.А. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. : Ч.1. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2009. - 530 с.
3. Палей, М.А. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. : Ч.2. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2009. - 629 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.....	9
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3.....	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.....	13
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5.....	17
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6.....	24
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7.....	30
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8.....	35
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9.....	36
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10.....	37
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11.....	39
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	43

Составители:

Возженникова Татьяна Викторовна

Агафонова Екатерина Васильевна

Конореев Роман Викторович

Коноводов Виталий Васильевич

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Методические указания к выполнению
лабораторных работ

Редактор

Т.К. Коробова

Формат 60 × 84 1/16

Подписано к печати.

Объем 2,0 уч. – изд.л.

Изд. № 98

Тираж 100 экз.

Заказ № _____

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института НГАУ
630039, Новосибирск, ул. Никитина, 147