Государственное бюджетное профессиональное

образовательное учреждение Иркутской области

«Иркутский авиационный техникум»

(ГБПОУИО «ИАТ»)

**Методические указания**

**по выполнению лабораторных работ по дисциплине**

**«Метрология, стандартизация и сертификация»**

**24.02.01 Производство летательных аппаратов**

**Базовой подготовки**

Иркутск 2025

Разработал: преподаватель ГБПОУИО «Иркутский авиационный техникум»   
Сидоров Ю.А.

**Содержание**

[Аннотация 4](#_Toc214288117)

[Введение 5](#_Toc214288118)

[Лабораторная работа № 1 7](#_Toc214288119)

[Лабораторная работа № 2 12](#_Toc214288120)

[Список литературы 19](#_Toc214288121)

# **Аннотация**

Методические указания предусмотрены для проведения лабораторных работ по профессиональной дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация», изучаемой студентами по специальности 24.02.01 Производство летательных аппаратов.

Актуальность разработки заключается в том, что она выступает в качестве методического пособия по выполнению лабораторных работ, которые направлены на развитие у обучающихся практических умений и навыков, развивает познавательные способности, совершенствует самоорганизацию обучающегося, воспитывает сознательное отношение к учебной деятельности.

Методическая разработка способствует закреплению учебного материала, систематизирует знания и формированию профессиональных навыков у обучающихся.

В процессе выполнения заданий студенты формируют следующими методами: репродуктивным, поисковым, аналитическим. Через комплексные задания обучающиеся совершенствуют практические навыки.

Разработка структурирована, поочередна, логична. Общее содержание соответствует учебной программе дисциплины. Материалы могут быть использованы преподавателями профессионального учебного заведения, а так же способны оказать методическую помощь начинающим педагогам - в теоретических материалах представлен основной материал для проведения занятия.

# **Введение**

Качество выпускаемой продукции на современном этапе является одним из факторов, определяющих конкурентоспособность предприятия и его устойчивое развитие. Качество является основным фактором реализации товара по выгодной цене.

Главной целью деятельности метрологии, стандартизации и сертификации является обеспечение качества выпускаемой продукции и услуг.

*Метрология* – это наука об измерениях, методах и средствах

обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

*Стандартизация* – это деятельность по установлению правил и

характеристик в целях их добровольного и многократного использования,

направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и

обращения продукции и повышения конкурентоспособности продукции,

работ и услуг.

*Сертификация* — это форма подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров, осуществляемая органом по сертификации.

Качество продукции, производимой на предприятиях зависит от количества и качества измерений. Именно с помощью них контролируются как технологические параметры производственных процессов, так собственно свойства получаемой продукции. Как пример, в машиностроении до 15 % трудовых затрат уходит на выполнение линейных и угловых измерений. Эти измерения обеспечивают качество изделий: они надежной конструкции с взаимозаменяемостью всех деталей.

Качество продукции, которую производят на предприятиях, зависит от нескольких факторов. Одним из них является качество технологических процессов, которые применяют в производстве. Хорошо налаженные и эффективные технологические процессы способствуют созданию высококачественной продукции. Однако качество продукции также сильно зависит от качества метрологического обеспечения производства. Метрологическое обеспечение включает в себя выполнение измерительных и контрольных операций в процессе производства и при приемке готовой продукции. Эти операции играют важную роль в контроле качества и используются при входном контроле сырья и комплектующих изделий, контроле состояния производственных технологических процессов и выходном контроле качества. Измерения и инструментальный измерительный контроль являются неотъемлемыми элементами управления качеством продукции. Они позволяют проверять соответствие продукции установленным стандартам и требованиям. Благодаря точным и надежным измерениям можно обеспечить высокое качество продукции. Чтобы улучшить качество метрологического обеспечения производства, постоянно совершенствуются методы измерений и контроля.

# **Лабораторная работа № 1**

**Измерение деталей штангенциркулем.**

**Цели и задачи:** изучение устройства и приобретение навыков измерений

размеров деталей с помощью штангенциркуля.

**Задание:**

1. Штангенциркулем измерить линейные размеры вала, указанные в

рабочем чертеже.

1. По результатам измерений установить пригодность деталей.

**Инструменты, оборудование:**

* Штангенциркули ШЦ-I ГОСТ 166-89;
* Детали.

**Теоретическая часть**

К штангенинструментам относятся штангенциркули, штангенглубиномеры, штангенрейсмасы, штангензубомеры. Пределы измерений данными инструментами составляют до 2000 мм. Интервал измеряемых геометрических величин определяется типоразмером и назначением штангенинструмента.

Точность отсчета инструмента равна цене деления шкалы нониуса.

Промышленность выпускает штангенинструменты с ценой деления нониуса 0,05 и 0,1мм.

*Штангенциркули* ШЦ-I, ШЦ-II и ШЩ- III (рисунок 17, а, б, в) предназначены для измерения наружных и внутренних поверхностей.

Штангенциркулем ШЦ-I можно измерить размеры глубины пазов и отверстий.

Штангенциркуль может быть использован для измерений, если при совмещенных губках инструмента между ними визуально не просматривается просвет, а нулевые штрихи нониуса и шкалы штанги совпадают.

**Пример** условного обозначения штангенциркуля типа ШЦ-II с пределами измерений 0 – 250 мм и значением отсчета по нониусу 0,05 мм: Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89.

*Штангенглубиномеры* (рисунок 17, г) служат для измерений глубины канавок, выступов, пазов и т.д.

**Пример** условного обозначения: Штангенглубиномер ШГ-250 ГОСТ 162-90 (пределы измерения 0-250 мм, точность по нониусу 0,05).

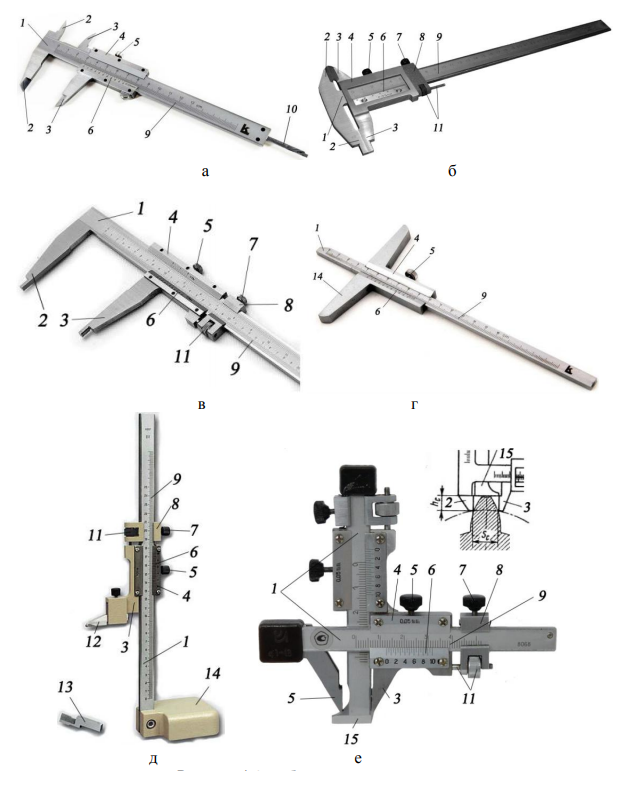


Рис. 1 - Штангенинструменты

*Штангенрейсмасы* (рисунок 17, д) предназначены для измерения высоты и проведения разметочных работ.

**Пример** условного обозначения штангенрейсмаса с пределом измерений 0-250 мм, и значением отсчета 0,05 мм: Штангенрейсмас ШР-250-0,05 ГОСТ 164-90.

*Штангензубомеры* (рисунок 17, е) применяются для измерения толщины зуба цилиндрических прямозубых и косозубых колес внешнего зацепления 11-й и 12-й степеней точности по постоянной хорде или по хорде делительной окружности. Выпускаются штангензубомеры двух типоразмеров – для колес с модулями 1 – 18 мм (ШЗН 18) и 4 – 40 мм (ШЗН 40), величиной отсчета по нониусу 0,05 мм. Применяются в условиях производства машиностроительных заводов.

**Обозначение** штангензубомера: Штангензубомер ШЗН 18 ТУ 2-034-773-2004.

**Устройство штангенинструментов. Определение размеров деталей**

Для штангенинструментов общими элементами являются: штанга 1

(рисунок 17.) с нанесенной на ней основной (миллиметровой) шкалой 9 и шкала нониуса 6, расположенная на подвижной рамке 4. Рамка может перемещаться по штанге и фиксируется зажимом 5. Инструменты с точностью отсчета 0,05 мм снабжены дополнительной рамкой 8 с отдельным зажимом 7 и микрометрической подачей 11. Микроподачей пользуются только при установке штангенинструмента на требуемый размер. Пределы измерений и цена деления шкалы нониуса указываются на лицевой поверхности инструмента.

Различия в конструкции штангенинструментов и полное описание их

элементов представлены на рисунке 17. Для штангенинструментов наличие нониуса является обязательным. Шкала нониуса служит для определения дробной части миллиметра.

При измерении штангенциркулем целые миллиметры отсчитываются по основной шкале, а десятые доли — по шкале нониуса, начиная от нулевой отметки до той риски, которая совпадает с какой-либо риской основной шкалы.

**Примеры** чтения показаний на штангенинструментах с величиной отсчета по нониусу 0,1 и 0,05 мм приведены на рисунке 18 а, б.

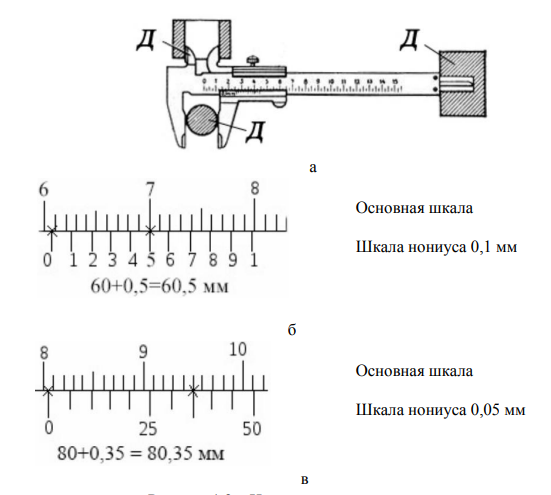


Рисунок 2 - Измерения штангенциркулем

а – способы измерения деталей (Д);

б – пример отсчета со шкалой нониуса 0,1 мм;

в – пример отсчета со шкалой нониуса 0,05 мм

**Порядок выполнения работы, обработка результатов измерений**

1. Изучить устройство штангенциркуля.

2. Ознакомиться с чертежом и деталью для измерений.

3. Взять штангенциркуль для измерения соответствующих размеров,

внести в таблицу 4.

4. Провести измерения размеров, указанных в чертежах, и результаты внести в таблицу 4.1.

6. Оформить отчет.

Таблица 4 – характеристика средств измерений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Инструмент | Тип (модель) | Диапазон измерений | Цена деления |
|  |  |  |  |

Таблица 4.1 - измерение сопряжённых размеров и полей допусков.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Контроли-руемый размер, мм. | Предельные значения размеров, мм. | | Действитель-ное значение размера, мм. | Действитель-ное отклонение, мм. | Оценка годности |
| Наиболь-шее | Наимень-шее |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Содержание отчета**

1. Цель работы.

2. Средства измерения (таблица 4).

3. Эскизы проверяемой детали с указанием измеряемых размеров.

4. Результаты измерений детали (таблица 4.1).

5. Выводы о годности детали по результатам измерений и указанным в

чертежах допускам на их изготовление.

**Контрольные вопросы**

1. Объясните устройство штангенциркуля ШЦ-I.

2. Назовите штангенинструменты, применяемые в машиностроении.

3. Установите на шкалах инструментов ШЦ-I и ШЦ-II размеры 17,1 и 121,85 мм соответственно.

4. Какие измерительные средства применяются для измерения размеров

внутренних поверхностей, например, ширины и глубины паза?

**Критерии оценки:**

- верно указан тип (модель) инструмента;

- верно указан диапазон измерений инструмента;

- верно указана цена деления инструмента;

- верно указаны контролируемые размеры с предельными отклонениями;

- верно рассчитаны предельные размеры;

- верно рассчитаны действительные отклонения;

- верно определена годность размеров.

На «отлично»:

Присутствие всех вышеперечисленных критериев.

Отсутствие одного критерия из вышеперечисленных.

На «хорошо»:

Отсутствие от двух до трех критериев из вышеперечисленных.

На «удовлетворительно»:

Отсутствие четырех критериев из вышеперечисленных.

# **Лабораторная работа № 2**

**Измерение деталей микрометром.**

**Цели и задачи:** изучение устройства микрометрических инструментов,

приобретение навыков настройки инструмента и использовании его при измерениях.

**Задание:**

1. Микрометрическим инструментом измерить диаметральные размеры вала, указанные в рабочем чертеже.

1. Определить годность вала.

Инструменты, оборудование, условия:

* гладкий микрометр МК 0-25 ГОСТ 6507-90;
* вал.

**Теоретическая часть**

Метод измерения микрометрическими инструментами прямой, абсолютный.

Диапазон измерений определяется измерительным перемещением

микрометрического винта и составляет 25 мм (0 – 25; 25 – 50; 50 – 75 и т.д.).

Все микрометрические инструменты

имеют трещотку – механизм, обеспечивающий определенное измерительное усилие.

Измерительное усилие колеблется в интервале от 5 до 10 Н.

Микрометры общего назначения подразделяются на следующие типы (ГОСТ 6507-90):

*МК* – микрометры гладкие для измерения наружных размеров изделий;

*МЗ* – микрометры зубомерные для контроля длины общей нормали зубчатых колес;

*МГ* – микрометрические глубиномеры;

*МВ* – микрометр для измерения диаметра резьбы.

**Пример** условного обозначения гладкого микрометра с диапазоном измерения 25-50 мм 1-го класса точности: микрометр МК-50-1 ГОСТ 6507-90.

**Пример** условного обозначения резьбового микрометра с диапазоном измерений 0-25 мм: микрометр МВМ 0-25 ГОСТ 4380-93.

**Устройство микрометрических инструментов. Измерение деталей**

На рисунке 19 представлены различные типы инструментов и их составные элементы. Общими элементами микрометрических инструментов являются; стебель 5 со шкалой 7, микрометрический винт 3 с трещоткой 11 и стопорным устройством 4, барабан 9 с круговой шкалой 8.

Цена деления и диапазон измерений указываются на лицевой стороне инструмента.

Перед началом измерений микрометром типа МК с пределом измерения до 25 мм требуется проверить установку его в нулевое положение. Для этого необходимо выполнить следующие действия: протереть чистой тканью измерительные поверхности пятки 2 и микровинта 3 (рисунок 19, а), вращением микрометрического винта за трещотку 11 довести измерительные поверхности до соприкосновения. При этом скошенный край барабана 9 должен установиться так, чтобы был виден нулевой штрих продольной (миллиметровой) шкалы 7, а нулевое деление круговой шкалы 8 было расположено против продольного штриха стебля 5. Если такое расположение штрихов не соблюдается, то микрометрический инструмент нужно настроить (установить его «на нуль»). В противном случае показания микрометра будут неверны.

Установка гладкого микрометра МК-25-2 «на нуль» (рисунок 19):

**Порядок настройки инструментов:**

- измерительные поверхности оставить в соприкосновении,

- стопорным устройством 4 закрепить микровинт 3,

- придерживая барабан 9 ослабить гайку 10,

- установить нулевой штрих круговой шкалы 8 (поворотом барабана) против

продольного штриха стебля 5,

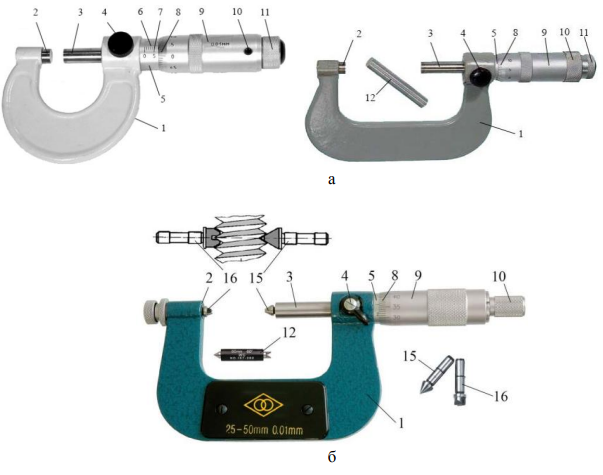
- затянуть гайку 10 и тем самым, соединить барабан с микровинтом (рисунок

2.1);

- стопорным устройством 4 ослабить микровинт 3 и, вращая трещотку,

убедиться, не нарушена ли установка «на нуль» при затягивании гайки 10, при необходимости – повторить действия в указанной последовательности.

*Гладкие микрометры* с диапазоном измерений 25 – 50 мм; 50 – 75 мм; 75 – 100 мм настраиваются «на нуль» аналогично, но при этом используются установочная мера 12 (рисунок 19, а), равная нижнему пределу измерения микрометра – 25, 50, 75 мм, соответственно. После соприкосновения измерительных поверхностей микрометра с установочной мерой, нулевой штрих круговой шкалы барабана 9 должен совпадать с продольным штрихом стебля 5 (рисунок 19, а, б).



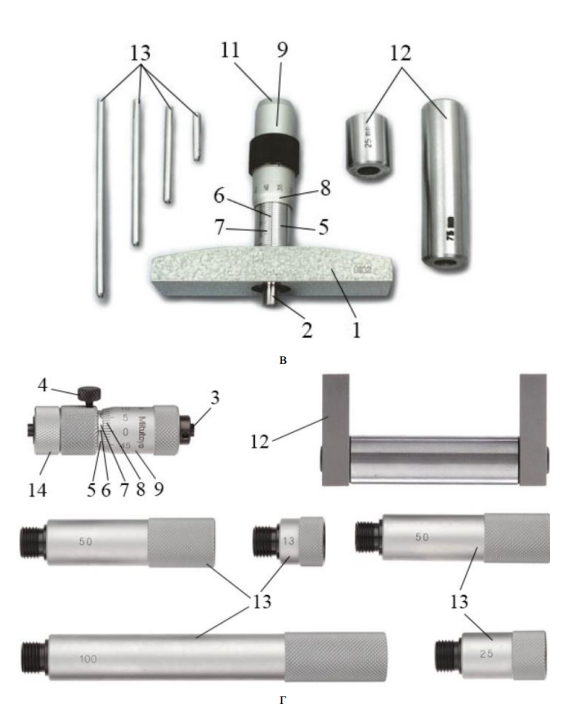


Рисунок 3 - Микрометрические инструменты

а – микрометр гладкий МК-25 и МК-50,

б – микрометр со вставками,

в – глубинометр микрометрический,

г – нутромер микрометрический;

1 – скоба (основание); 2 – пятка; 3 – винт микрометрический; 4 – устройство

стопорное; 5 – стебель; 6 – продольный штрих, 7 – шкала стебля, 8 – круговая шкала, 9 – барабан, 10 – гайка (втулка), 11 – трещетка, 12 – мера установочная, 13 – удлинители, 14 – наконечник; 15 – конусная вставка; 16 – призматическая вставка.

При измерении микрометр берут левой рукой за скобу, а большим и указательным пальцами правой руки вращают головку барабана до тех пор, пока измерительные поверхности микрометра не будут охватывать измеряемую часть детали.

Затем вращением винта с трещоткой сводят измерительные поверхности до плотного соприкосновения их с измеряемой деталью и появления щелчков трещотки (не более трех!).

При этом важно избежать перекоса детали относительно оси измерения, для чего правильное положение находят покачиванием микрометра.

Результат измерений размера микрометром подсчитывается как сумма отсчетов по шкале стебля 5 и барабана 9. На стебле нанесены 2 шкалы: снизу – с ценой деления 1 мм и сверху – 0,5 мм. Цена шкалы барабана — 0,01 мм.

**Примеры** чтения показаний микрометрических инструментов приведены на рисунке 20.

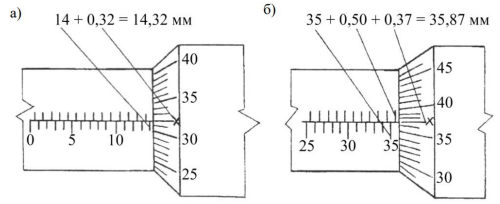


Рисунок 4 – Примеры чтения показаний микрометрических инструментов

а) - микрометр 0-25 мм; б) – микрометр 25-50мм; х – совпадающее деление шкалы барабана с продольным штрихом стебля.

**Последовательность выполнения работы**

1. Изучить устройство микрометрического инструмента.

2. Ознакомиться с чертежом измеряемой детали.

3. Установить измерительное устройство в нулевое положение.

4. Составить эскиз измеряемого объекта.

5. Измерить размеры детали, указанные на чертеже, и внести в таблицу. При определении размеров цилиндрической поверхности измерение нужно

произвести в трех сечениях и в каждом сечении в двух взаимно перпендикулярных направлениях (рисунок 21). Результаты измерений внести в таблицу 5.

1. Оформить отчет.

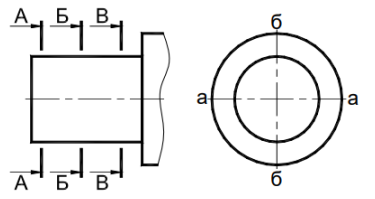


Рисунок 5 – Схема измерений детали

**Содержание отчета**

1. Цель работы.

2. Средства измерения (таблица 5).

3. Эскизы проверяемой детали с указанием измеряемых размеров.

4. Результаты измерений детали (таблица 5.1).

5. Выводы о годности детали по результатам измерений и указанным в

чертежах допускам на их изготовление.

Таблица 5 – характеристика средств измерений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Инструмент | Тип (модель) | Диапазон измерений | Цена деления |
|  |  |  |  |

Таблица 5.1 – результаты измерений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица результатов замеров диаметральных размеров | | | | | | | | | | | |
| Контролируемый размер | Предельные размеры | | Действительные значения размеров  по шести точкам | | | | Значения погрешностей формы | | | | Заключение о годности |
| dmax | dmin |  | 1-1 | 2-2 | 3-3 | ∆ов | ∆б | ∆с | ∆к |
|  |  |  | I–I |  |  |  |  |  |  |  |  |
| II–II |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | I–I |  |  |  |  |  |  |  |  |
| II–II |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | I–I |  |  |  |  |  |  |  |  |
| II–II |  |  |  |  |  |  |

**Контрольные вопросы**

1. Назовите микрометрические инструменты, применяемые в машиностроении.

2. Назовите основные узлы микрометра.

3. Установите гладкий микрометр «на нуль».

4. Установите на шкале микрометра последовательно несколько размеров: 13,05; 15,53; 21,93 мм.

**Критерии оценки:**

- верно указан тип (модель) инструмента;

- верно указан диапазон измерений инструмента;

- верно указана цена деления инструмента;

- верно указаны контролируемые размеры с предельными отклонениями;

- верно рассчитаны предельные размеры;

- верно определены погрешности формы;

- верно рассчитаны погрешности формы;

- верно определена годность размеров.

На «отлично»:

Присутствие всех вышеперечисленных критериев.

Отсутствие одного критерия из вышеперечисленных.

На «хорошо»:

Отсутствие от двух до трех критериев из вышеперечисленных.

На «удовлетворительно»:

Отсутствие от четырех до пяти критериев из вышеперечисленных.

# **Список литературы**

1. Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении / С.А. Зайцев, А.Д. Куранов, А.Н. Толстов. - М.: Академия, 2017. - 288 с.