

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### Калибровка штангенциркуля

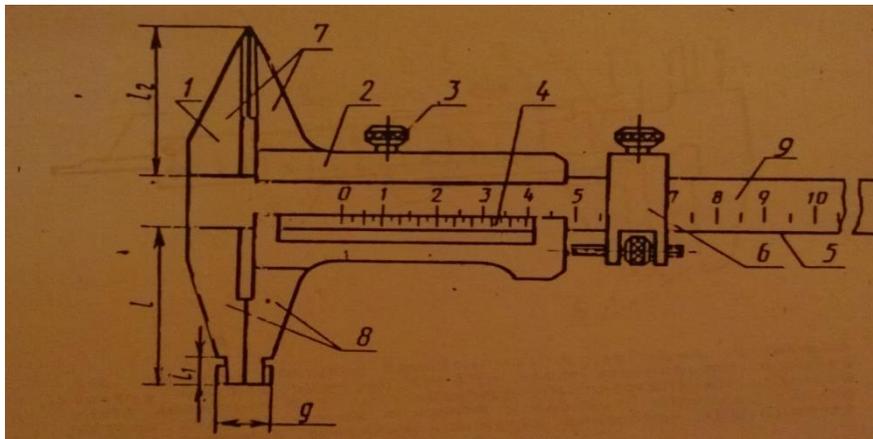
**Цель работы:** 1) приобретение навыков обращения с штангенциркулем, ознакомление с инструкцией по их использованию и оценка погрешности измерений; 2) калибровка штангенциркулей.

#### 1 Краткое теоретическое введение

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

Штангенциркуль — один из самых распространенных инструментов измерения благодаря простой конструкции, удобству в обращении и быстрой работе.

В основу устройства штангенциркуля положены линейка с делениями (штанга) и вспомогательная шкала-нониус, которая перемещается по основной линейке-штанге. С помощью этой вспомогательной шкалы можно отсчитывать доли деления основной шкалы. Принцип работы нониуса основан на разности интервалов делений основной шкалы и шкалы-нониуса. Эта разница равна цене деления нониуса, а число делений зависит от цены деления. Если интервал деления шкалы составляет 1 мм, а интервал делений нониуса — 0,9 мм, то цена деления нониуса равна 0,1 мм.



1-штанга; 2-рамка; 3-зажимающий элемент; 4-нониус; 5-рабочая поверхность штанги; 6-устройство тонкой установки рамки; 7-губки с кромочными измерительными поверхностями для измерения наружных размеров; 8-губки с плоскими и цилиндрическими измерительными поверхностями для измерения наружных и внутренних размеров соответственно; 9-шкала штанги.

Таким образом, если совместить нулевое деление нониуса с нулевым делением основной шкалы штангенциркуля, то первое деление нониуса «отстанет» от первого деления основной шкалы на величину разности

интервалов шкал, т. е. на 0,1 мм, второе деление — на 0,2 мм и т. д. Десятое деление нониуса, сместившись на 1 мм, совпадает с девятым делением основной шкалы штанги, то есть если цену деления 1 мм разделить на число делений нониуса (на 10), получаем 0,1 мм

### **Линейные измерения**

Числовое значение физической величины длины называется размером.

За размер принимается расстояние между двумя точками.

Значение физической величины, которое идеальным образом характеризовало бы в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину называется истинным значением величины.

На практике «истинное значение физической величины длины» заменяется «действительным значением», то есть значением полученным путём измерений и настолько близким к истинному значению, что в условиях измерительной задачи может быть использовано вместо него.

Основная единица длины в современной Международной системе единиц - метр.

Линейные размеры могут быть выражены в кратных и дольных единицах.

1 метр (м) = 100 сантиметрам (см) = 1000 миллиметрам (мм) = 1 000 000 микрометрам (мкм).

Правила нанесения размеров и их предельных отклонений на чертежах и в другой технической документации устанавливает ГОСТ 2.307.

Предельные отклонения размеров, а также предельные отклонения формы и расположения поверхностей являются основанием для определения требуемой точности изделия при изготовлении и контроле.

Линейные размеры и их предельные отклонения на чертежах и в спецификациях указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения.

При измерении геометрических величин следует учитывать влияние на результаты измерений внешних условий: температуры окружающей среды, атмосферного давления, относительной влажности и других нормальных условий выполнения измерений линейных и угловых величин.

## **2 Операции и средства калибровки**

При проведении калибровки должны быть выполнены следующие операции:

- Внешний осмотр;
- Опробование;
- Определение метрологических характеристик

### **Основные метрологические характеристики штангенциркуля**

*Плоскостность и прямолинейность измерительных поверхностей губок.* Для определения плоскостности измерительных поверхностей губок

используются лекальная линейка и образец просвета из плоскопараллельных концевых мер.

*Параллельность измерительных поверхностей губок.* Для определения параллельности измерительных поверхностей губок используются плоскопараллельные концевые меры длины.

*Погрешность штангенциркуля.* Для определения погрешности штангенциркулей используются плоскопараллельные концевые меры длины.

*Размер сдвинутых до соприкосновения губок и параллельность образующих измерительных поверхностей губок для внутренних измерений штангенциркулей.* Для определения размера сдвинутых до соприкосновения губок и параллельности образующих измерительных поверхностей губок для внутренних измерений штангенциркулей используется микрометр с пределом измерения 0-25мм.

*Длина вылета губок штангенциркулей.* Для определения длины вылета губок штангенциркулей используется металлическая измерительная линейка.

*Шероховатость измерительных поверхностей.* Для определения шероховатости измерительных поверхностей используются образцы шероховатости или профилограф.

*Расстояния от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы штанги*  
Для определения расстояния от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы штанги используется щуп толщиной 0,25мм и 0,30мм.

*Измерительное усилие и его колебание.* Для определения усилия перемещения рамки по штанге штангенциркуля используются циферблатные весы с ценой деления 5г и меры массы общего назначения или подвеска

При эксплуатации вышеуказанные последние три метрологические характеристики не относятся к обязательным операциям по ГОСТ 8.113-85

**Концевая мера длины** (КМД, меры концевые плоскопараллельные, плитки Иогансона) — образцовая мера длины (эталон) от 0,5 до 1000 мм, выполненная в форме прямоугольного параллелепипеда или круглого цилиндра, с нормируемым размером между измерительными плоскостями.

### 3 Порядок выполнения работы

3.1. Провести внешний осмотр. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено: соответствие штангенциркуля требованиям ГОСТ 166-80 в части отчетливости и правильности оцифровки штрихов шкал, комплектности и маркировки; наличие твердого сплава на измерительных поверхностях губок штангенциркулей, зажимного устройства для зажима рамки, шкал на штанге и рамке, покрытия, микрометрической подачи рамки штангенциркулей. Не допускаются: заметные при визуальном осмотре дефекты, ухудшающие эксплуатационные качества и препятствующие

отсчету показаний; перекос края нониуса к штрихам шкалы штанги, препятствующий отсчету показаний.

3.2. Провести опробование. Проверить плавность перемещения рамки с микрометрической подачей по штанге штангенциркуля; возможность продольного регулирования нониуса штангенциркуля; отсутствие перемещения рамки под действием собственной массы; возможность зажима рамки в любом положении в пределах диапазона измерения;

3.3. Определить метрологические характеристики:

3.3.1. Длина вылета губок определяется при помощи металлической измерительной линейки.

3.3.2. Отклонение от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей губок определяют лекальной линейкой. Ребро лекальной линейки устанавливают на измерительную поверхность губок параллельно длинному ребру. Значение просвета определяют визуально – сравнением с образцом.

3.3.3. Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей губок определяют при помощи концевых мер длины и ролика при трех положениях губки, близких к пределам измерений и середине диапазона измерения штангенциркуля

За отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей губок принимают наибольшую разность измеренных расстояний при каждом положении подвижной губки.

3.3.4. Размер сдвинутых до соприкосновения губок и параллельность образующих измерительных поверхностей губок для внутренних измерений штангенциркулей определяют микрометром при зажатом стопорном винте рамки. При определении отклонения от параллельности образующих измерительных поверхностей губок размер сдвинутых до соприкосновения губок измеряют в двух или трех сечениях по длине губок.

3.3.4. Погрешность штангенциркулей определяют по концевым мерам длины. Блок концевых мер длины помещают между измерительными поверхностями губок штангенциркуля. Усилие сдвигание губок должно обеспечивать нормальное скольжение измерительных поверхностей губок по измерительным поверхностям концевых мер длины при отпущенном стопорном винте рамки. Длинное ребро измерительной поверхности губки должно быть перпендикулярно к длинному ребру концевой меры длины и находиться в середине измерительной поверхности.

В одной из поверяемых точек погрешность определяют при зажатом стопорном винте рамки, при этом должно сохраняться нормальное скольжение измерительных поверхностей губок по измерительным поверхностям концевых мер.

3.4. Оформить результаты измерения в виде таблицы:

Внешний	Опробование	Отклонение	Отклонение	Размер	Длина	Поверяемые точки при определении погрешности
---------	-------------	------------	------------	--------	-------	--

