

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра технологии машиностроения

Составитель  
О. Н. Дегтярева

## **ИЗМЕРЕНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЙ МЕТОДОМ СРАВНЕНИЯ С МЕРОЙ**

**Методические указания к практическому занятию № 6  
по дисциплине «Метрология, стандартизация  
и сертификация»**

Рекомендовано учебно-методической комиссией специальности  
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства  
в качестве электронного издания  
для использования в учебном процессе

Кемерово 2025

Рецензенты:

Кудреватых А. В., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой эксплуатации автомобилей, председатель учебно-методической комиссии специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Махалов М. С., кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

**Дегтярева Ольга Николаевна**

**Измерение цилиндрических отверстий методом сравнения с мерой** : методические указания к практическому занятию № 6 по дисциплине «**Метрология, стандартизация и сертификация**» для студентов специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, Кафедра технологии машиностроения ; составитель О. Н. Дегтярева. – Кемерово : КузГТУ, 2025. – 1 файл (598 Кб). – Текст : электронный.

В методических указаниях изложен теоретический материал по теме практического занятия. Приведены контрольные вопросы.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

© Кузбасский государственный  
технический университет имени  
Т. Ф. Горбачева, 2025  
© Дегтярева О. Н., составление,  
2025

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6**

### **ИЗМЕРЕНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЙ МЕТОДОМ СРАВНЕНИЯ С МЕРОЙ**

#### **1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Целью работы является ознакомление с принципом работы и устройством индикатора часового типа, индикаторного нутромера.

Содержание работы – при помощи индикаторного нутромера определить действительные размеры отверстия. Определить годность, отклонения формы поверхностей измеряемой детали.

#### **2. ОПИСАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ**

В практической работе используются следующие приборы:

- нутромер индикаторный;
- микрометр.

##### **2.1. Индикаторный нутромер**

Нутромеры предназначены для измерения диаметров отверстий, размеров пазов и внутреннего расстояния между поверхностями. Данные приборы применяются в тех случаях, когда использование линейки и рулетки невозможно или не обеспечивает необходимую точность замеров.

Приборы данного типа являются идеальным инструментом для проверки внутреннего диаметра цилиндров при сборке и ремонте автомобильных моторов. Сфера их применения: слесарные мастерские, пункты автосервиса и механосборочные цеха.

Нутромеры индикаторные по ГОСТ 868-82 выпускают с диапазонами измерения 6–10; 10–18; 18–50; 50–100; 100–160; 160–250; 260–450; 450–700; 900–1000 мм.

Цена деления индикаторного нутромера зависит от цены деления индикатора часового типа, установленного в нутромере, и может быть равна 0,01; 0,001, 0,005 мм.

Измерительное усилие – 2,5–9 Н.

Выпускаются нутромеры индикаторные 1-го и 2-го классов точности.

### 2.1.1. Устройство индикаторного нутромера

Применяют нутромеры индикаторные различных конструкций.

Общий вид нутромера индикаторного со сменными гладкими измерительными вставками приведен на рис. 1. Общий вид нутромера индикаторного со сменными резьбовыми вставками представлен на рис. 2. Он состоит из индикатора часового типа 10, трубки 1, головки 7. Резьбовые вставки позволяют производить установку нутромера на требуемый для измерения детали размер регулированием положения резьбовой вставки 3 в гнезде головки 7. После установки вставки 3 на нужный для измерения детали размер ее положение в головке 7 стопорится гайкой 4.

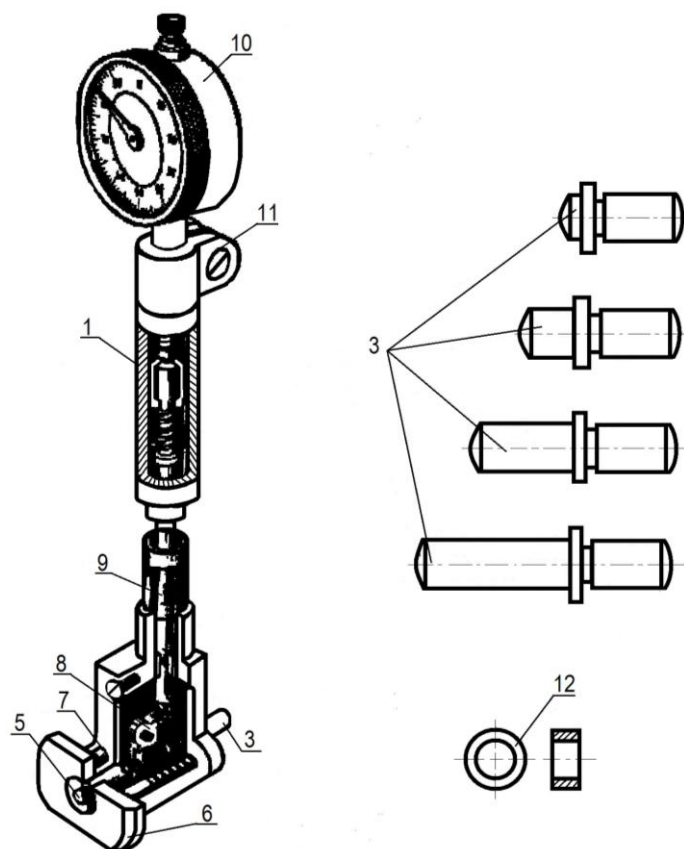


Рис. 1. Индикаторный нутромер со сменными гладкими измерительными вставками

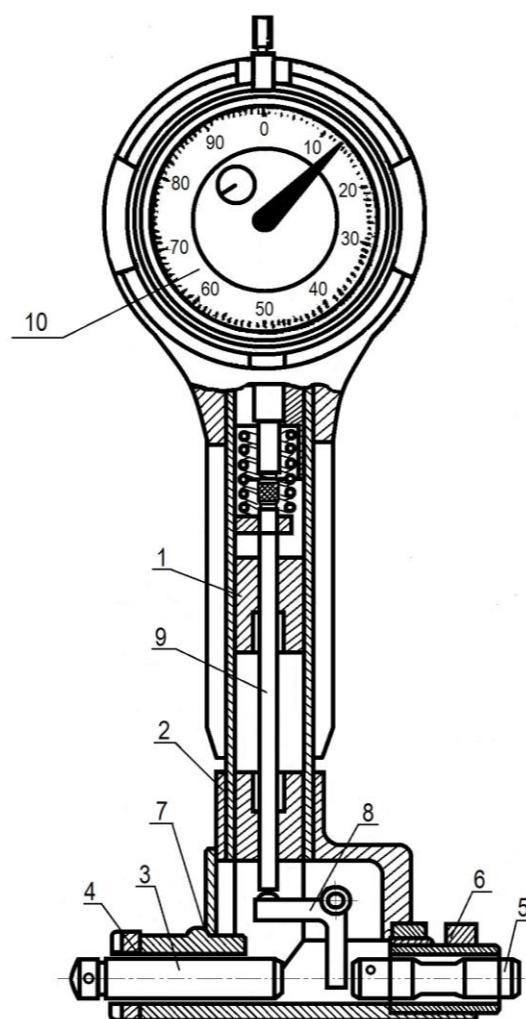


Рис. 2. Индикаторный нутромер  
со сменными резьбовыми измерительными вставками

### 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

3.1. Проверить точность микрометра, установив его на «ноль» по установочной мере. Выставить на микрометре номинальный размер контролируемой детали.

3.2. Подобрать соответствующий номинальному размеру отверстия неподвижный наконечник 3 и, в случае необходимости, мерные шайбы 12 (или резьбовую вставку 3).

3.3. Установить неподвижный наконечник и мерные шайбы в головке 7 и закрепить гайкой 4 (или резьбовую вставку 3 в головке 7).

3.4. Установить индикатор в трубку нутромера. Для этого ослабить винт 11, вставить индикатор и опустить его так, чтобы стрелка сделала 1–2 оборота, закрепить винт 11 (для нутромера с резьбовыми вставками такое положение стрелки индикатора достигается регулированием положения стержня 3 и фиксирование его гайкой 4).

3.5. Поместить нутромер между подвижной и неподвижной пятками микрометра, осторожно отжав подвижный измерительный стержень, ввести нутромер между измерительными поверхностями пятки и винта микрометра (рис. 3).

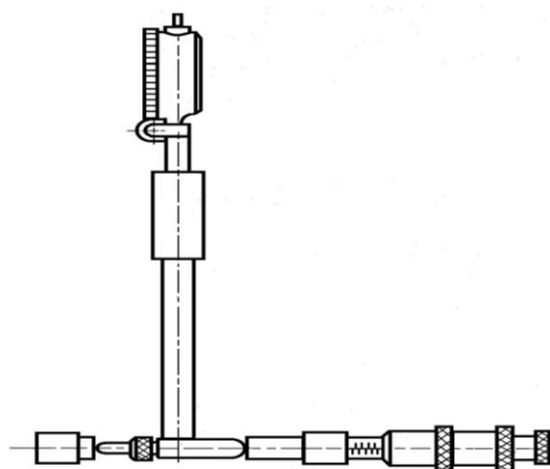


Рис. 3. Установка индикаторного нутромера по микрометру

3.6. Установить нутромер на «ноль», повернув за ободок шкалу индикатора до совмещения большой стрелки с нулевым делением.

3.7. Ввести индикаторный нутромер в измеряемое отверстие, предварительно отжав центрирующий мостик 6.

3.8. Найти наименьшее показание индикатора, соответствующее диаметру отверстия, покачивая нутромер, как показано на рис. 5. Наименьшее показание индикатора соответствует крайнему положению стрелки (положение 2 на рис. 4) при ее движении в направлении по часовой стрелке. Наименьшее показание индикатора соответствует отклонению действительного размера измеряемого отверстия от размера блока плиток. Отклонение может быть как положительным, так и отрицательным. Следует помнить, что в индикаторном нутромере в отличие от обычного ин-

дикатора перемещение указательной стрелки по ходу часовой стрелки соответствует уменьшению размера (измеренное отклонение со знаком «-»), а перемещение указательной стрелки против часовой стрелки соответствует увеличению (измеренное отклонение со знаком «+»).

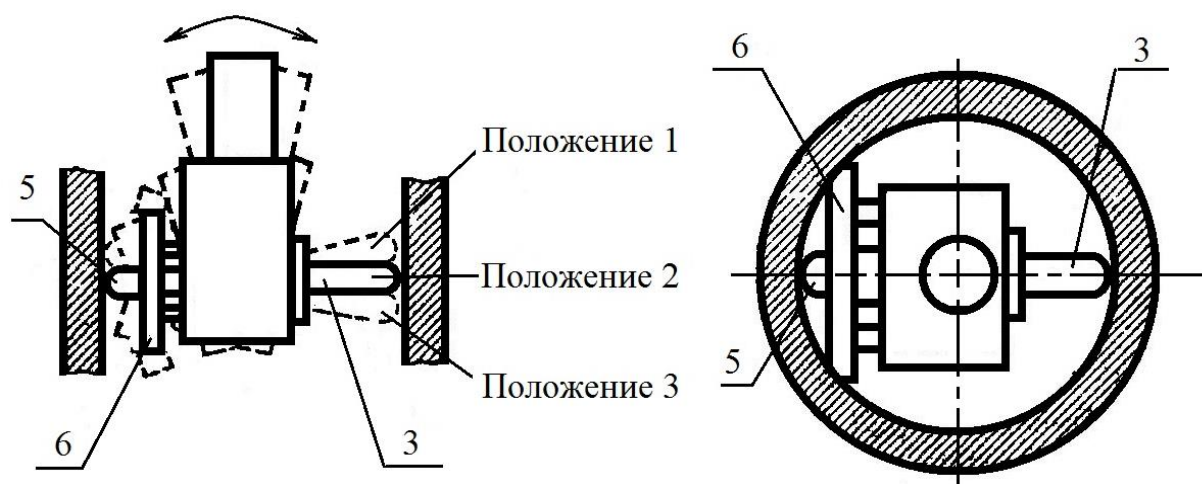


Рис. 4. Схема измерения индикаторным нутромером

3.9. Произвести измерения отверстия в трех сечениях, перпендикулярных оси детали, в каждом сечении два измерения во взаимно перпендикулярных направлениях (рис. 5).

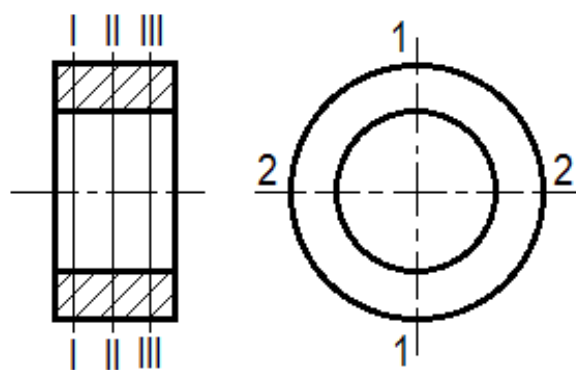


Рис. 5. Схема измерения детали

3.10. Подсчитать действительные размеры отверстия как алгебраическую сумму размера микрометра, по которому выставлен нутромер на «ноль», и отклонений по индикатору.

*Пример: Снимаем показания: стрелка отклонилась влево (против часовой стрелки) на 15 делений. Делаем расчет: умножаем 15 на цену одного деления (0,01 мм) и получаем 0,15 мм.*

*Учитывая номинальный размер (10 мм), производим окончательный расчет:  $10 + 0,15 = 10,15$  мм.*

3.11. Дать заключение о годности детали, сравнивая действительные размеры с предельными размерами.

3.12. Определить и рассчитать величины отклонений в продольном и поперечном сечениях.

#### 4. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по практической работе оформить в виде таблицы (приложение 1).

#### 5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1. Принцип работы и устройство индикаторного нутромера?

5.2. Как производится установка индикаторного нутромера на «ноль»?

5.3. Принцип работы и устройство индикатора часового типа?

5.4. Как определить знак отклонения при измерении индикаторным нутромером?

5.5. Как определить отсчет по отсчетному устройству?



## 6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

6.1. РМГ 29–2013. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения : введены в действие Приказом Росстандарта от 5 декабря 2013 г. № 2166-ст : дата введения 2015–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2014.

6.2. ГОСТ 868–82. Нутромеры индикаторные с ценой деления 0,01 мм. Технические условия : межгосударственный стандарт : утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 4 июня 1982 г. № 2305 : дата введения 1984–01–01. – Москва : Изд-во стандартов. 2004. – 6 с.

## ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 6

### ИЗМЕРЕНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЙ МЕТОДОМ СРАВНЕНИЯ С МЕРОЙ

Измерительные приборы	Цена деления шкалы, мм	Диапазон, мм		Допускаемая погрешность, мкм					
		измерения прибора	отсчетного устройства	измерения	прибора				
Контролируемый размер		Схема измерения детали							
$D_{\max}$									
$D_{\min}$									
Обозначение прибора									
Размер на микрометре при установке нутромера на «0»									
Показания по шкале отсчетного устройства (с учетом знака и цены деления)				Действительные размеры, мм					
Сечения				$D_{\max}$	$D_{\min}$	Годность			
I		II							
III									
Направления									
1	2	1	2	1	2				
Отклонения формы детали, мм									
овальность		конусообразность		бочкообразность		седлообразность			
I	II	III	1	2	1	2			