# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

КАФЕДРА «ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине «Метрологии, стандартизация и сертификация»

# ИЗМЕРЕНИЕ РАЗМЕРОВ С ПОМОЩЬЮ МИКРОМЕТРИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ

УДК 006 ББК 30.10; ц Г12

### Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

#### Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология, организация и механизация строительства» Казанского государственного архитектурно-строительного университета В.С. Изотов.

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технический сервис» Казанского государственного аграрного университета Н.Р. Алигамов

**Г 12** Методические указания по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация». Измерение размеров с помощью микрометрических инструментов приборов/**Сост.: Т.Р.Габдуллин, Р.Р.Зайсанов.**-Казань:КГАСУ, 2011.-27с.

Методические указания к лабораторной работе составлены в соответствии с программой дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация».

Предназначены для студентов, обучающихся по специальности 190205 — Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование.

© КГАСУ, 2011.

# СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
Введение	3
Микрометры МК	4
Микрометрический глубиномер ГМ	20
Микрометрический нутромер НМ	23
Правила поведения студентов в лаборатории метрологии	26
Литература	

#### Введение

Целью методического пособия является оказание помощи студентам в процессе самостоятельного изучения материала по теме: "Измерение размеров с помощью микрометрических инструментов" и привитие у них навыков в пользовании простейшими средствами измерений.

Перед выполнением лабораторных работ студентам рекомендуется ознакомиться по литературе (1...7) или настоящему пособию с устройством, принципом действия и метрологическими показателями микрометрических инструментов.

В настоящей работе представлены сведения об устройстве, принципе действия и метрологических показателях простейших средств измерений – микрометрических инструментов.

В случае возникновения затруднений, которые могут встретиться при изучении рассматриваемого материала, студентам рекомендуется обратиться за консультацией к преподавателям, ведущим курс.

Время самостоятельной проработки материала по теме до выполнения лабораторных работ -1 ч.

Время выполнения каждой лабораторной работы – 2 ч.

В машиностроении широко применяют микрометрические инструменты общего назначения: микрометры, микрометрические глубиномеры и нутромеры. Метод измерения прямой, абсолютный.

#### **МИКРОМЕТРЫ МК**

Микрометры (ГОСТ 6507–78, СТ СЭВ 344–76–СТ СЭВ 352–76) предназначены для наружных измерений. Цена деления 0,01 мм.

Измерительное перемещение микрометрического винта 25 мм. Верхний предел измерений 600 мм.

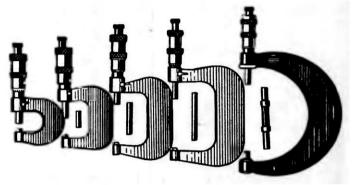
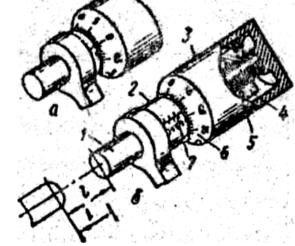


Рис.1. Общий вид микрометров типа МК

**Отчетное устройство.** Принцип действия отчетного устройства всех микрометрических инструментов основан на преобразовании угловых перемещений в линейные при помощи винтовой пары. В этой паре осевое перемещение барабана 3 (см. рис. 2) и винта 5, представляющих одно целое относительно неподвижной гайки 4, за каждый оборот барабана равно шагу винта. Если на стебле 2, относительно которого вращается барабан 3, нанести деления через каждый шаг, то но полученной шкале 7 можно определить целое число оборотов винта.

Рис. 2. Микрометрическая головка: а — положение совпадения нулевых штрихов; б — устройство микрометрической головки (пример отсчета); 1 — подвижная пятка; 2 — стебель; 3 — барабан; 4 — микрометрическая гайка; 5 — микрометрический винт; 6 — шкала на барабане; 7 — шкала на стебле



Для того чтобы установить долю пройденного деления, на коническом срезе барабана нанесена дополнительная шкала 6, содержащая п делений. Поворот барабана на одно деление этой шкалы вызывает осевое перемеще-

ние винта на п-ю часть шага. Таким образом, точность отсчета в микрометрических инструментах (цена деления на барабане) может быть определена из уравнения:

$$e = \frac{t}{n},\tag{1}$$

где t -шаг винта;

n – число делений шкалы барабана.

В большинстве случаев у микрометрических инструментов число делений шкалы барабана равно 50, тогда при t=0.5 мм точность отсчета инструмента будет равна 0.01 мм. Так как пятка 1 выполнена заодно с винтом 5, то измеряемый размер P может быть определен из уравнения

$$P = A + M + eX, \qquad (2.2)$$

где A — постоянная величина, соответствующая такому положению винта, когда нулевой штрих барабана совпадает с нулевым штрихом основной шкалы на стебле;

М – число делений на стебле, расположенных левее шкалы барабана;

Х – число делений на барабане.

На стебле нанесена двойная шкала. Штрихи внизу показывают целые миллиметры, вверху – доли миллиметров.

#### Основные части микрометра

К микрометрам с нижним пределом 25 мм и более придаются установочные меры для проверки нулевого положения. Микрометры с верхним пределом свыше 300 мм имеют сменную или передвижную пятку для увеличения диапазона измерений до 100 мм.

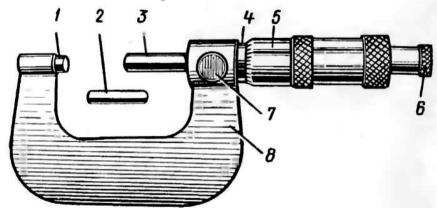
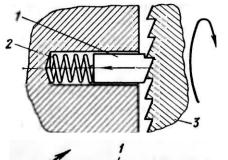


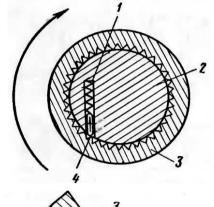
Рис.3. Общее устройство микрометра: 1- пятка; 2- установочная мера; 3- микрометрический винт; 4- стебель; 5- барабан; 6- трещотка; 7- стопор; 8- скоба

Трещотка обеспечивает постоянное измерительное усилие

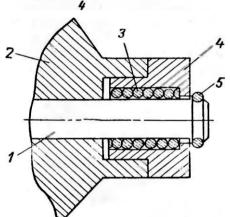
У микрометров типа МК допускается измерительное усилие 700±200 сН.



Трещотка с торцовыми зубьями: 1 – штифт, 2–пружина, 3– храповик



Трещотка с зубьями на кольце: 1 – пружина, 2–корпус, 3 – шлицевая втулка, 4– штифт



Фрикцион: 1 — штифт, 2 — корпус, 3 — пружина 4 — накатная втулка, 5 — стопорное кольцо

Рис.4. Устройства трещоток и фрикциона

# Положение микрометрического винта фиксируется стопором Виды стопоров

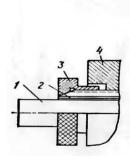


Рис.5. Устройство цангового стопора: 1-микровинт; 2 – разрезная гильза; 3 – гайка; 4 – скоба

Рис.6. Устройство эксцентрикового стопора: 1 – скоба; 2 – стебель; 3 – микровинт; 4 – ручка; 5 – эксцентрик

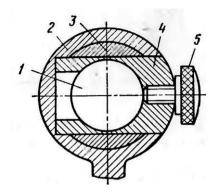


Рис.7. Устройство стопора зажимным винтом: 1 — микровинт; 2 — скоба; 3 — стебель; 4 — втулка; 5 — зажимной винт

В микрометрических инструментах используется винтовая пара, где продольное перемещение винта прямо пропорционально шагу резьбы и углу поворота винта

За один оборот микрометрический винт перемещается вдоль оси на шаг резьбы (0,5 мм).

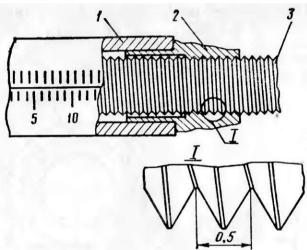


Рис.8. Устройство винтовой пары: 1 — стебель; 2 — резьбовая втулка; 3 — микровинт

## Барабан

Барабан разделен по окружности на 50 равных частей.

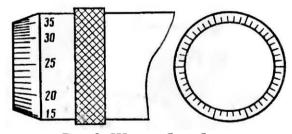


Рис.9. Шкала барабана

## Цена деления микрометрических инструментов 0,01 мм

При повороте на одно деление микрометрический винт 2, соединенный с барабаном /, перемещается вдоль оси на 1/50 шага, т.е. 0.5 мм:50 = 0.01 мм, являющейся ценой деления микрометра.

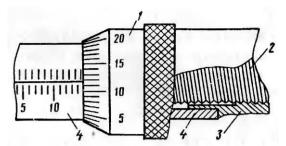


Рис.10. Барабан в разрезе: 1 — барабан; 2 — микровинт; 3 — резьбовая втулка; 4 — стебель

#### Чтение показаний

Целое число миллиметров и половину миллиметра отсчитывают краем скоса барабана по шкале стебля. Сотые доли миллиметра определяют по порядковому номеру штриха барабана, совпадающего с продольным штрихом стебля.

Скос на барабане для шкалы сотых долей миллиметра приближает ее к шкале стебля и тем предохраняет от искажений при чтении показаний (параллакса).

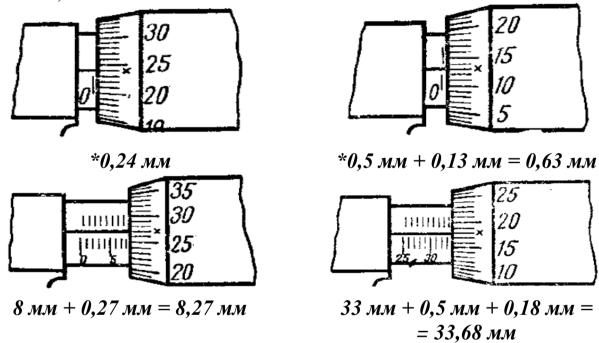


Рис.11. Порядок чтения показаний

#### Проверка нулевого положения микрометра

При соприкосновении измерительных поверхностей микрометра с измерительными поверхностями установочной меры или непосредственно между собой (при пределах измерения 0–25 мм) нулевой штрих барабана должен совпадать с продольным штрихом стебля, а скос барабана должен открывать нулевой штрих стебля.

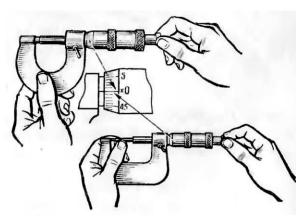


Рис.12. Проверка нулевого положения микрометра

#### Неправильное нулевое положение микрометра

При неправильных показаниях микрометра надо произвести установку его на нуль.

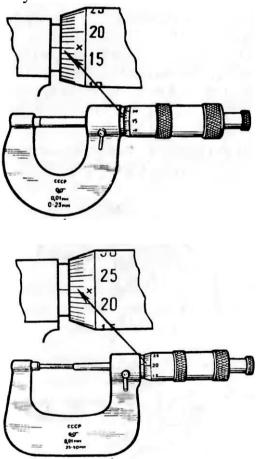


Рис.13. Примеры неправильного проверка нулевого положения микрометра

### Последовательность действий при установке микрометра на нуль

Если после доведения до соприкосновения измерительных поверхностей с установочной мерой или между собой (в пределах измерения микрометра 0–25 мм) показания микрометра неправильны, необходимо: 1) закрепить

микровинт стопором; 2) разъединить барабан с микровинтом; 3) установить барабан и закрепить его; 4) произвести проверку нулевого положения.

#### Закрепление микровинта стопором

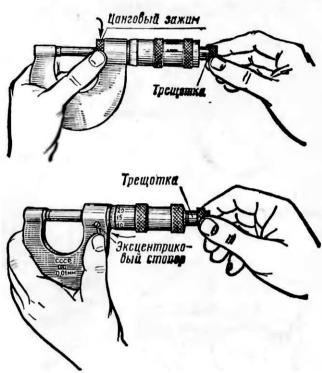


Рис.14. Рекомендуемые положения рук при закреплении

### Соединение барабана с микровинтом

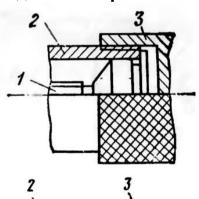


Рис.15. Микрометр завода «Калибр»: 1 — микровинт; 2 — барабан; 3 — корпус трещотки

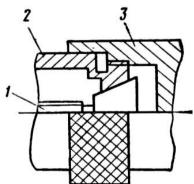


Рис.16. Микрометр завода «Красный инструментальщик»: 1 — микровинт; 2—барабан; 3 — корпус трещотки

# Отсоединение барабана от микровинта

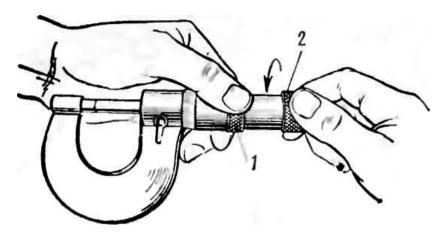


Рис.17. Микрометр завода «Калибр»: 1 – барабан; 2 – корпус трещотки

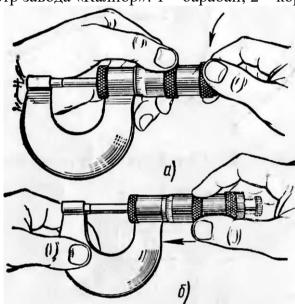


Рис.18. Микрометр завода «Красный инструментальщик»: а – отвинчивание корпуса трещотки; б – отсоединение барабана от микровинта

# Установка и закрепление барабана

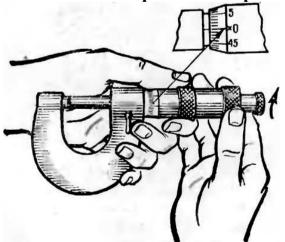


Рис.19. Установка и закрепление барабана

#### Последовательность действий при измерении микрометром

Перед измерением протирают измерительные поверхности и устанавливают микрометр на размер немного более проверяемого; слегка прижимают пятку к проверяемой поверхности; доводят при помощи трещотки микровинт до соприкосновения с проверяемой поверхностью; покачиванием проверяют отсутствие перекоса; стопорят микровинт и читают показание.

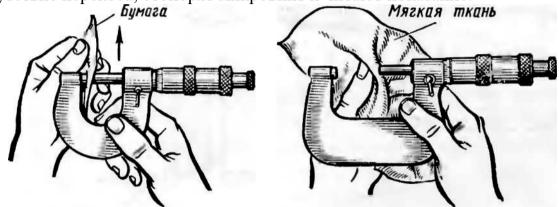


Рис. 20. Протирание измерительных поверхностей

# Положение измерительных поверхностей относительно проверяемых

При измерении микрометром диаметра цилиндрической детали линия измерения должна быть перпендикулярна образующей и проходить через центр.

При измерении микрометром расстояния между параллельными плоскостями линия измерения должна быть им перпендикулярна.

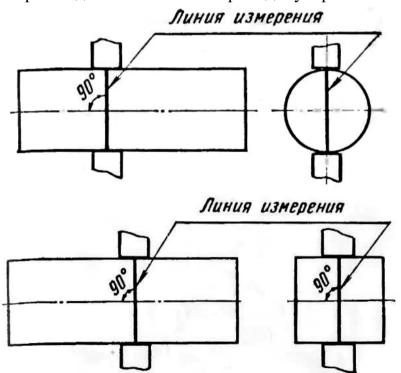


Рис.21. Положение измерительных поверхностей относительно проверяемых

# Доведение микровинта до проверяемой поверхности закрепленной детали при горизонтальном положении оси микрометра

Измеряя закрепленную деталь при горизонтальном положении оси микрометра, левой рукой поддерживают скобу посередине, слегка прижимая пятку к проверяемой поверхности. Вращая трещотку находящимися на ее накатанном пояске большим и указательным пальцами правой руки, перемещают микровинт до соприкосновения его с проверяемой поверхностью (до «пощелкивания» трещотки).

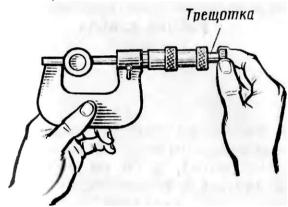


Рис.22. Рекомендуемые положения рук при вращении трещотки

#### Измерение при вертикальном положении оси микрометра

Левая рука должна поддерживать скобу снизу около пятки (чтобы масса микрометра воспринималась этой рукой) и слегка прижимать пятку к проверяемой поверхности; вращая трещотку, большим и указательным пальцами правой руки, доводят микровинт до соприкосновения с проверяемой поверхностью детали. Ось микрометра должна быть перпендикулярна оси измеряемой детали.

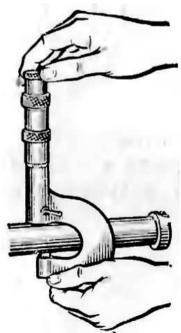


Рис.23. Измерение при вертикальном положении оси микрометра

#### Измерение микрометром, закрепленным в стойке

Применение стойки для микрометра освобождает левую руку. Скоба микрометра закреплена в стойке под углом  $40-50^{\circ}$ , что обеспечивает хорошую видимость плоскости касательной стебля микрометра, проходящей через ее шкалу.

Левой рукой, находящейся за скобой, захватывают деталь недалеко от микрометрического винта, слегка прижимая деталь к пятке, и, вращая трещотку большим и указательным пальцами правой руки, доводят микровинт до соприкосновения с поверхностью детали.

Во избежание преждевременного износа микрометра нельзя его использовать в качестве скобы.

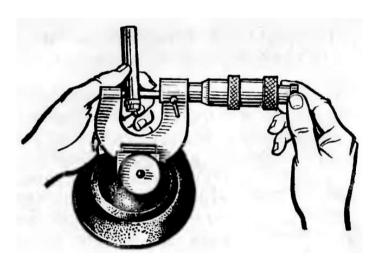


Рис.24. Измерение микрометром, закрепленным в стойке

При чтении показаний микрометр следует держать прямо перед глазами во избежание искажений результатов измерений

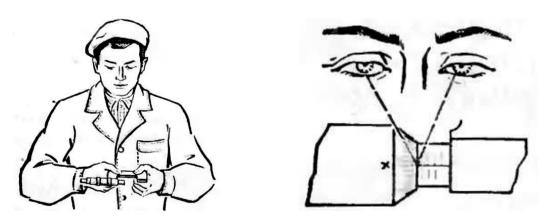


Рис.25. Правильное положение шкалы микрометра относительно глаз

#### Измерение расстояния между осями

Из показаний микрометра надо вычесть полусумму диаметров штифтов.

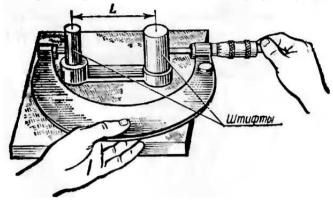


Рис.26. Измерение расстояния между осями

#### Проверка параллельности валов

Параллельность валов проверяют сравнением показаний микрометра при измерениях в нескольких местах, предварительно убедившись в их правильной геометрической форме

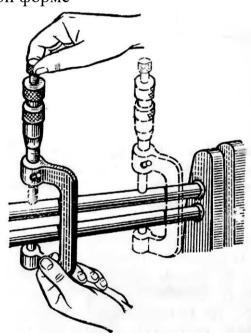


Рис.27. Проверка параллельности валов

Запрещается измерять деталь, закрепленную в патроне во время работы станка

При измерении детали, закрепленной в токарном патроне (станок выключен), руки не должны находиться в плоскости вращения кулачков

**Нельзя производить измерения во время работы станка и подвер-** гать опасности руки в случае его непроизвольного включения

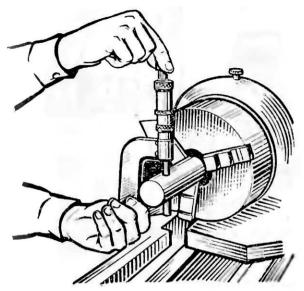
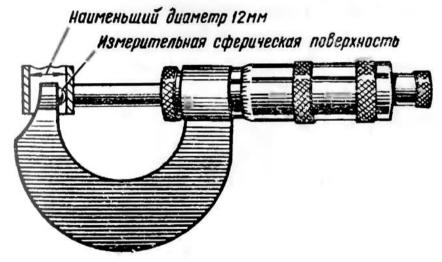


Рис.28. Правильные положения рук при измерениях детали, закрепленной в токарном патроне

Микрометр для измерения толщины стенок труб MT (при внутреннем диаметре трубы не менее 12 мм)



Модель	Диапазон изме-	Значение от-	Погрешность из-	Macca,
	рений, мм	счета, мм	мерения, мм	КГ
MT-25	0-25	0,01	0,005	0,27
MT -50	25-50	0,01	0,005	0,35

#### Микрометр для измерения проволоки МП

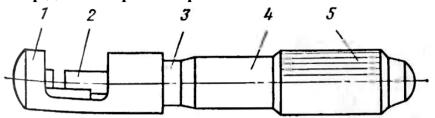


Рис.29. Общее устройство микрометра для измерения проволоки: 1 – корпус; 2 – микрометрический винт; 3 – стебель; 4 – барабан; 5 – трещотка

#### Микрометр с циферблатом МЛ

Микрометр с циферблатом предназначен для измерения толщины листового материала, для чего имеет удлиненную скобу. Диапазон измерений: 0–5, 0–10 и 0–25 мм. При шаге микрометрического винта 0,5 мм циферблат имеет 50 делений. При шаге микрометрического винта 1 мм циферблат имеет 100 делений.

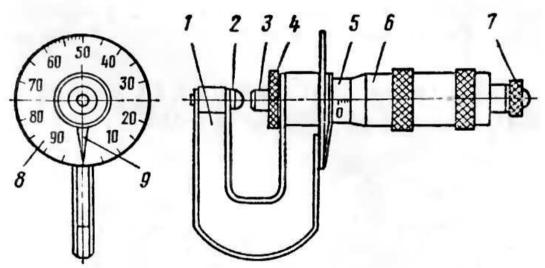


Рис.30. Общее устройство микрометра с циферблатом: 1 – скоба; 2 – пятка; 3 – микрометрический винт; 4 – стопор; 5 – стебель; 6 – барабан; 7 – трещотка; 8 – циферблат; 9 – стрелка

Таблица 2 Технические характеристики листовых микрометров типа МЛ

Модель	Диапазон из- мерений, мм	Значение отсчета, мм	Погрешность измерения, мм	Масса, кг
МЛ-25	0-25	0,01	0,005	0,27
МЛ -50	25-50	0,01	0,005	0,35

#### Микрометр с вставками МВП (ГОСТ 4380–78)

Предназначен для измерения мягких материалов. Диаметр вставок 12 мм.

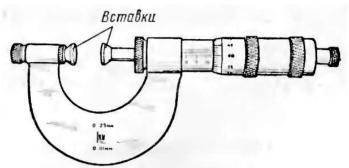


Рис.31. Общий вид микрометра с вставками

#### Микрометры настольные (ГОСТ 11195–74)

Микрометр горизонтальный МГ. Диапазон измерений 0–20 мм. Величина перемещения микрометрического винта 10 мм. Измерительная пятка перемещается на 10 мм.

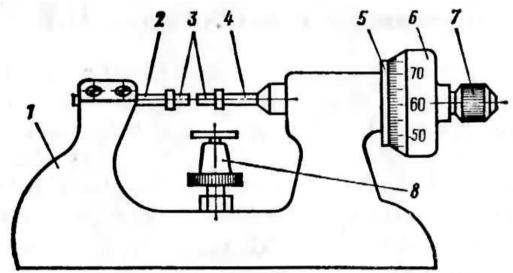


Рис.32. Общее устройство настольного микрометра: 1 – корпус; 2 – измерительная пятка; 3 – измерительные наконечники; 4 – подвижный измерительный стержень; 5 – стебель; 6 – барабан; 7 – фрикцион; 8 – измерительный стол

## Микрометр гладкий цифровой тип МКЦ (цена деления 0,001)



Рис.33. Общий вид микрометра гладкого цифрового типа МКЦ

Микрометр типа МКЦ с индикацией результатов измерений на жидкокристаллический цифровой дисплей предназначен для измерения наружных размеров контролируемых изделий.

Измерительные поверхности микрометра оснащены твердосплавными напайками. В качестве отсчетного устройства применяется микрометрическая головка с ценой деления 0,1мм. Микровинт в микрометрической головке – каленый, со шлифованной резьбой. Скобы микрометров имеют теплоизоляционное покрытие и оснащены теплоизоляционными накладками для предотвращения влияния тепла рук. Измерительное усилие в процессе измерения составляет 700-900сН. Дополнительная установка нуля позволяет измерять относительные величины.

Электронный блок микрометра позволяет облегчить съем показаний как в метрической системе единиц измерения, так и в дюймовой.

Имеется возможность вывода данных на компьютер или контроллер АСУТП рабочего места из электронного блока микрометра. Системные требования к характеристикам сопрягаемой вычислительной техники: операционная система Windows 9x, процессор — Pentium I, оперативная память — не менее 16Мб, 200Мб свободного дискового пространства

Таблица 3 Технические характеристики микрометров типа МКЦ

Модель микро- метра	Пределы из- мерения, мм	Погрешность из- мерения, мм	Дискретность отсчета, мм (дюйм)
МКЦ-25-0,001	0-25	±0,003	0,001 (0.00005")
МКЦ-50-0,001	25-50	±0,003	0,001 (0.00005")
МКЦ-75-0,001	50-75	$\pm 0,003$	0,001 (0.00005")
МКЦ-100-0,001	75-100	±0,003	0,001 (0.00005")

Перед применением микрометра проверить нулевую установку. Включить микрометр при помощи кнопки «ON-OFF». Переключить режим измерения в требуемые единицы «миллиметры-дюймы» кнопкой «mm-in». Установка нуля осуществляется кнопкой «ZERO».

Производить измерения микрометром только используя трещотку.

Не пользоваться микрометром с застопоренным микровинтом как жесткой скобой.

**Микрометр вертикальный МВ.** Диапазон измерений 0–10 мм.

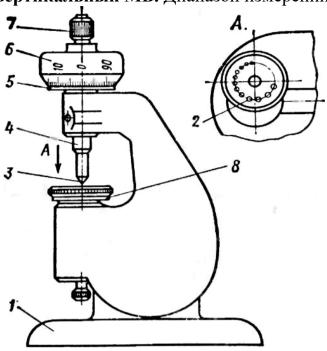


Рис.34. Общее устройство микрометра вертикального: 1 – корпус; 2 – поворотный диск; 3 – измерительный стержень; 5 – стебель; 6 – барабан; 7 – фрикцион; 8 – измерительный стол

### МИКРОМЕТРИЧЕСКИЙ ГЛУБИНОМЕР ГМ

Верхний предел измерений микрометрического глубиномера (ГОСТ 7470–78) 100 и 150 мм устанавливается с помощью сменных измерительных стержней.

Широкая измерительная поверхность основания и сменные измерительные стержни малого сечения обеспечивают устойчивость и возможность производить измерения глубин в отверстиях и пазах небольших размеров.

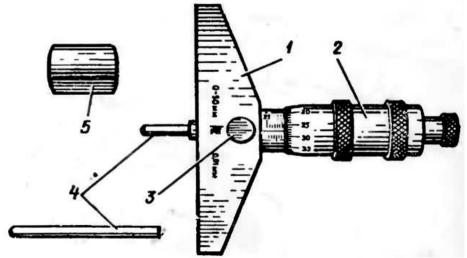


Рис.35. Общее устройство микрометрического глубиномера типа ГМ: 1- основание; 2- микрометрическая головка; 3- стопор; 4- сменные измерительные стержни ;5- установочная мера

Таблица 4 Технические характеристики микрометрических глубиномеров ГМ

Модель	Диапазон измере- ний, мм	Значение от- счета, мм	Количество измери- тельных стержней, шт
ΓM-25	0-25	0,01	1
ΓM -50	0-50	0,01	2
ΓM -75	0-75	0,01	3
ΓM -100	0-100	0,01	4
ΓM -150	0-150	0,01	6
ΓM -200	0-200	0,01	8
ΓM -300	0-300	0,01	12

#### Деления и цифры шкал

При ввинчивании микровинта микрометрического глубиномера показания не уменьшаются, как у микрометра, а увеличиваются. Поэтому цифры на шкале стебля и барабана указаны в обратном порядке: на стебле увеличиваются справа налево, а на барабане—по часовой стрелке.

#### Чтение показаний

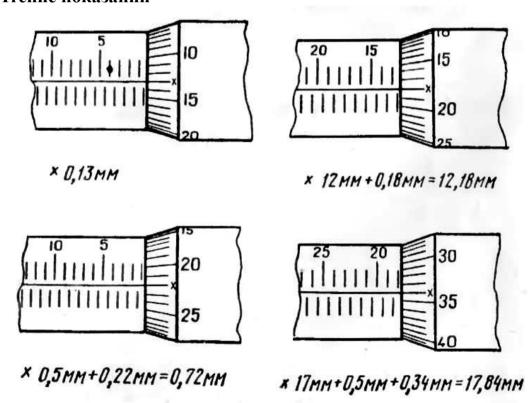
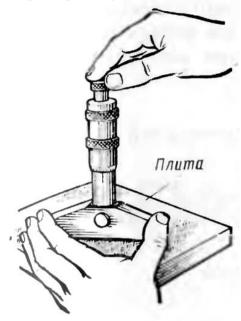


Рис. 36. Чтение показаний

# Проверка нулевого положения микрометрического глубиномера



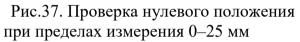




Рис.38. Проверка нулевого положения при верхнем пределе измерения свыше 25 мм (50, 75 и 100 мм)

#### Измерение микрометрическим глубиномером

Левой рукой прижимают основание к поверхности детали, а правой рукой, вращая трещотку в конце хода измерительного стержня, доводят измерительный стержень до соприкосновения с другой поверхностью детали и стопорят микровинт.

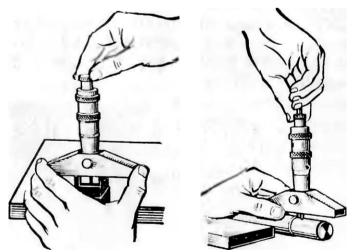


Рис.39. Рекомендуемые положения рук при измерениях микрометрическим глубиномером

#### МИКРОМЕТРИЧЕСКИЙ НУТРОМЕР НМ

Микрометрические нутромеры (ГОСТ 10-75) изготавливаются с пределами измерений: 50-75, 75-175, 75-600, 150-1250, 800-2500, 1250-4000, 2500-6000 мм.

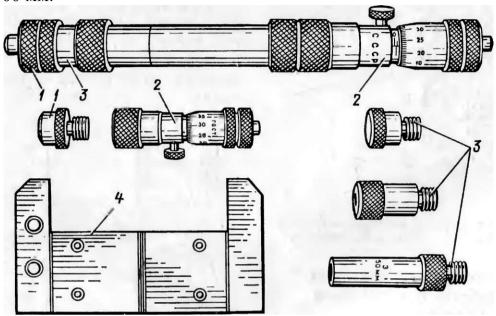


Рис.40. Общее устройство микрометрического нутромера: 1 –измерительный наконечник; 2 – микрометрическая головка; 3 – удлинители; 4 – установочная мера

Таблица 5 Технические характеристики микрометрических нутромеров HM

Модель	Пределы из- мерения, мм	Цена деления шкалы, мм	Измерительное усилие, сН	Погрешность измерений, мм
HM-50	25-50	0,01	700	□ 0,005
HM-75	50-75	0,01	700	□ 0,005
HM-100	75-100	0,01	700	□ 0,005
HM-125	100-125	0,01	700	□ 0,005
HM-150	125-150	0,01	700	□ 0,005
HM-175	150-175	0,01	700	□ 0,007
HM-200	175-200	0,01	700	□ 0,007
HM-225	200-225	0,01	700	□ 0,007
HM-250	225-250	0,01	700	□ 0,01
HM-275	250-275	0,01	700	□ 0,01
HM-300	275-300	0,01	700	□ 0,01

#### Выбор удлинителей

Из численного значения проверяемого размера вычитают численное значение нижнего предела измерения микрометрической головки с наконечником. Затем выбирают удлинители по размерам, обеспечивающим их

наименьшее количество (от большего к меньшему). Сумма нижнего предела измерения микрометрической головки с наконечником и удлинителей должна быть меньше требуемого размера, но не более чем на разность между пределами измерения микрометрической головки.

#### Чтение показаний

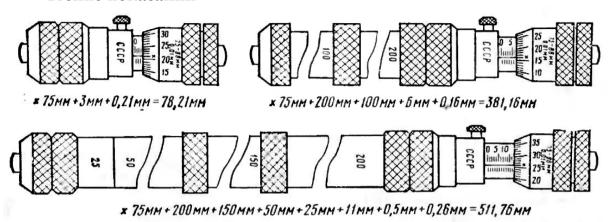


Рис.41. Примеры чтения показаний

#### Проверка нулевого положения микрометрического нутромера

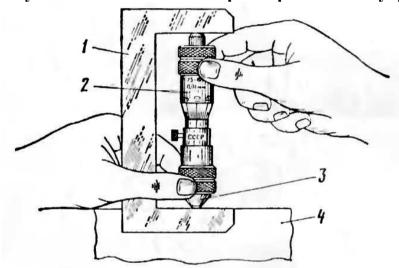


Рис.42. Проверка нулевого положения микрометрического нутромера:1 – установочная мера; 2 – микрометрическая головка; 3 – наконечник; 4 – футляр

# Положение измерительных поверхностей относительно проверяемых

При измерении цилиндрического отверстия линия измерения должна быть наибольшим размером в плоскости, перпендикулярной оси отверстия, и наименьшим размером в плоскости, проходящей через ось.

При измерении расстояния между параллельными плоскостями правильное положение измерительных поверхностей (отсутствие перекоса) обеспечивает наименьшие (точные) показания.

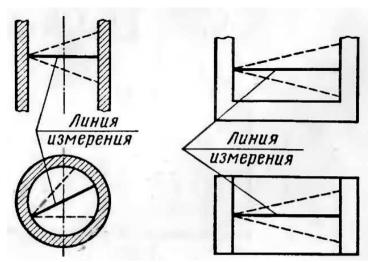


Рис. 43. Положение измерительных поверхностей относительно проверяемых

### Измерение микрометрическим нутромером

Правильное положение микрометрического нутромера находят его покачиванием при легком контактировании измерительных поверхностей с деталью.

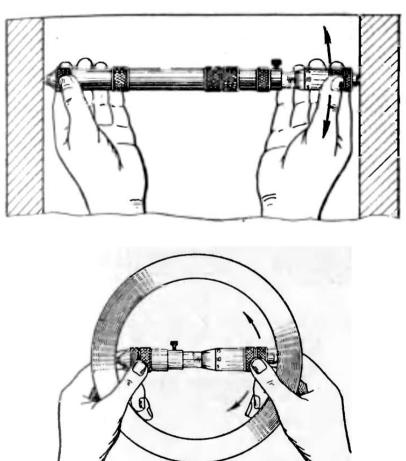


Рис.44. Примеры установления правильного положения микрометрического нутромера методом покачивания

#### Хранение микрометрических инструментов

После окончания работы у микрометрических инструментов надо ослабить стопор и микрометрический винт, протереть инструмент, смазать антикоррозионным составом и уложить в футляр.

#### Контрольные вопросы

- 1. Расскажите назначение и устройство микрометрических инструментов.
  - 2. Опишите методику настройки на микрометрических инструментах.
- 3. Перечислите основные метрологические показатели микрометрических инструментов.
- 4. Объясните методику измерения размеров деталей с помощью микрометрических инструментов.

#### ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ЛАБОРАТОРИИ МЕТРОЛОГИИ

В лаборатории метрологии студентам для проведения работ предоставляется целый ряд измерительных приборов.

В целях исключения возможности поломок приборов студенты перед началом лабораторных занятий обязаны ознакомиться со следующими правилами поведения в лаборатории и в дальнейшем строго соблюдать их.

- 1. Нельзя перемещать детали приборов или инструментов рукой или с помощью инструментов (винты рейки и пр.), не ознакомившись предварительно с устройством прибора или инструмента по описанию (инструкции по эксплуатации).
- 2. Все детали приборов перемещаются плавно, без заеданий. В случае замеченных неисправностей следует немедленно обратиться к лаборанту за помощью.
- 3. Работая в лаборатории, студенты обязаны следить за чистотой на рабочем месте.
- 4. После выполнения лабораторной работы мерительный инструмент сдается лаборанту в полной комплектности и чистоте.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Берков В.И. Технические измерения (альбом): Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1983. 144 с.
- 2. Васильев А.С. Основы метрологии и технические измерения. М.: Машиностроение, 1988. -240 с.
- 3. Заляева Г.О., Алексейчук С.И. Стандартизация, сертификация и метрология. Сборник методических указаний. Петропавловск-Камчатский: КГТУ, 2001. 45 с.
- 4. Иванов А.И., Полещенков П.В. Практикум по взаимозаменяемости, стандартизации и техническим измерениям М.: Колос, 1977. 224 с.
- 5. Иванов Л.И. и др. Контрольно—измерительные приборы в сельском хозяйстве: Справочник. М.: Колос, 1984. 352 с.
- 6. Простейшие механические средства измерений линейных и угловых размеров. Лабораторный практикум по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» Составитель Г.Р.Муртазин
  Казань: КГАУ, 2007. 30 с.
- 7. Серый И.С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М.: Агропромиздат, 1987. 367 с.