

ВВЕДЕНИЕ

Микрометрические инструменты являются широко распространенными средствами измерений наружных и внутренних размеров, глубин пазов и отверстий. Принцип действия этих инструментов основан на применении пары винт – гайка.

Точный микрометрический винт вращается в неподвижной микрогайке. От этого узла и получили название эти инструменты.

Цель работы – изучение конструкции микрометрических измерительных инструментов и приобретение навыков их использования при измерении деталей различного назначения.

Оборудование рабочего места: микрометры гладкие с пределами измерения 0...25, 25...50 и 50...75 мм, микрометрические нутромеры (штихмасы), микрометрические глубиномеры, детали и их рабочие чертежи.

1. ВИДЫ МИКРОМЕТРИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА

Отечественная промышленность выпускает следующие типы микрометрических инструментов:

- 1) микрометры гладкие для наружных измерений;
- 2) микрометры для внутренних измерений;
- 3) микрометры специального назначения (резьбовые, для измерения толщины стенок труб, листов и др.);
- 4) микрометрические нутромеры (штихмасы);
- 5) микрометрические глубиномеры.

Микрометрический измерительный инструмент применяют для измерения линейных размеров абсолютным контактным методом.

Основные виды микрометров приведены в табл. 1.

Диапазон измерений микрометрического инструмента определяется измерительным перемещением микрометрического винта и составляет 25 мм (0...25; 25...50; 50...75 и т. д.).

Верхний предел измеряемых величин для каждого типа микрометрического инструмента устанавливается соответствующим стандартом. Так, например, для гладкого микрометра типа МК наибольшим размером является размер 600 мм, для микрометра зубомерного типа МЗ – 300 мм, для микрометров со вставками типа МВМ – 350 мм, для глубиномера – 150 мм и т. д.

Таблица 1. Основные виды микрометров

Эскиз	Цена деления, мм	Пределы измерений, мм	
		шкалы	прибора
1	2	3	4
<p>Микрометр гладкий МК применяется для точных наружных измерений</p> 	0,01	25 100	0...300 300...600
<p>Микрометр листовой МЛ предназначен для измерений листового материала. От обычного микрометра отличается большим вылетом скобы и наличием специального циферблата для отсчета сотых долей миллиметра</p> 	0,01	5 10 25	0...5 0...10 0...25

Окончание табл. 1

1	2	3	4
<p>Микрометр трубный МТ предназначен для точных измерений толщины стенок труб, цилиндров и т. п. От обычного микрометра отличается сферой на пятке</p> 	0,01	25	0...25
<p>Микрометр рычажный МР применяется обычно для массовой проверки деталей. Отличается незначительным временем замера, что обеспечивается наличием дополнительного отсчетного устройства, связанного через систему рычагов с подвижной пяткой</p> 	0,002	$\pm 0,14$	0...25 25...50 50...75 75...100
<p>Микрометр с измерительной головкой МРИ рассчитан на крупногабаритные детали. Отличается от микрометра МР тем, что измерительная головка вынесена отдельно</p> 	0,005	$\pm 0,10$	100...500
	0,01	± 2	300...600
		± 5	600...1000
		± 10	1000...2000
<p>Микрометрический нутромер НМ предназначен для измерения внутренних размеров. От обычного микрометра отличается наличием двух мерительных шаровых наконечников, раздвигающихся до упора в поверхность, между которыми измеряется расстояние</p> 	0,01	13 и 25	50...10000
<p>Микрометрический глубиномер ГМ предназначен для измерений глубины отверстий, уступов, выточек и т. п. Напоминает по устройству микрометр, у которого вместо скобы установлено основание</p> 	0,01	25	0...100

Все микрометрические инструменты имеют трещотку – механизм, обеспечивающий определенное измерительное усилие. Измерительное усилие колеблется в интервале от 5 до 10 Н.

Погрешность измерения состоит из погрешности инструмента, погрешности метода измерения и др. Основная погрешность (инструментальная) микрометров не превышает ± 10 мкм ($\pm 0,010$ мм). Под основной погрешностью измерительного средства понимают величину отклонения от номинального размера эталона, полученную при поверке инструмента [3].

Соответственно предельной погрешности гладкие микрометры классифицируются на микрометры 0-го и 1-го классов, а при переаттестации может назначаться и 2-й класс. Предельные погрешности микрометров приведены в приложении.

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

МК – микрометры гладкие для измерения наружных размеров изделий;

З – микрометры зубомерные для контроля длины общей нормали зубчатых колес;

МТ – микрометры трубные для измерения толщины стенок труб;

МП – микрометры для проволоки.

Пример условного обозначения гладкого микрометра с диапазоном измерения 25...50 мм 1-го класса точности: микрометр МК-50-1 ГОСТ 6507-90 [4].

Микрометры со вставками используются для специальных измерений и, согласно ГОСТ 4380-93, подразделяются:

МВМ – микрометры со вставками для измерения среднего диаметра метрических и дюймовых резьб;

МВТ – для измерения среднего диаметра трапецеидальных резьб, а с шаровыми вставками – для мягких материалов;

МВП – с плоскими вставками для измерений деталей из мягких материалов. Пример условного обозначения резьбового микрометра с диапазоном измерений 0...25 мм: микрометр МВМ 0-25 ГОСТ 4380-93.

Глубиномеры микрометрические (ГОСТ 7470-92) изготавливаются 1-го и 2-го классов точности с диапазоном измерений 0...100, 0...150 мм. Диапазоны измерений обеспечиваются набором сменных измерительных стержней [1].

Микрометрические нутромеры (ГОСТ 10-88) выпускаются с пределами измерения: 50...75; 75...175; 75...600; 150...1250; 600...2500; 1250...4000; 2500...6000 мм.

Диапазон измерений достигается за счет сменных стержней. Нутромер микрометрический с верхним пределом измерений 175 мм обозначается: нутромер НМ 175 ГОСТ 10-88 [1].

Микрометрический инструмент выбирается по типу (в зависимости от назначения), по пределам измерения и классу точности в зависимости от размера и допускаемой погрешности измерения по ГОСТ 8.051-81.

2. УСТРОЙСТВО МИКРОМЕТРИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА И ПОРЯДОК ИЗМЕРЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

2.1. Микрометры гладкие типа МК

Все современные микрометры конструктивно практически не отличаются друг от друга (рис. 1).

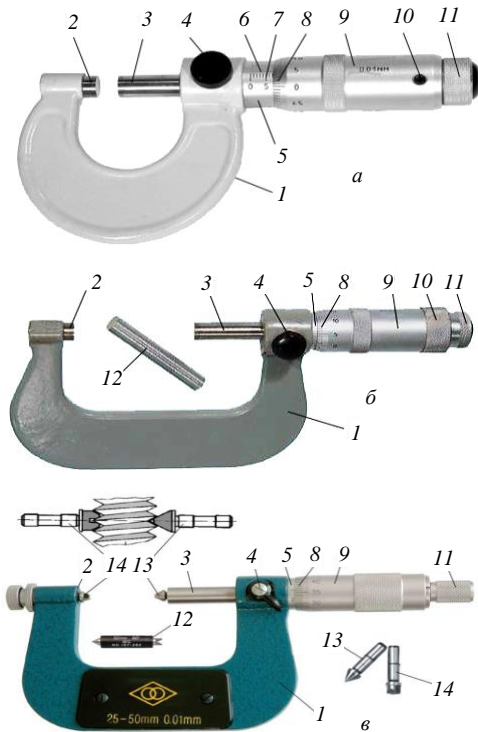


Рис. 1. Устройство различных типов микрометров:
а – микрометр гладкий МК-25;
б – микрометр гладкий МК-50;
в – резьбовой микрометр со вставками; 1 – скоба (основание); 2 – пятка; 3 – винт микрометрический; 4 – устройство стопорное; 5 – стержень; 6 – продольный штрих; 7 – шкала стержня; 8 – круговая шкала; 9 – барабан; 10 – гайка (втулка); 11 – трещотка; 12 – мера установочная; 13 – конусная вставка; 14 – призматическая вставка

Каждый из них состоит из скобы 1, на левом конце которой запрессована неподвижная мерительная пятка 2, а на правом смонтирована микрометрическая головка, состоящая из микровинта 3, заканчивающегося с левого конца подвижной мерительной пяткой, стебля 5, барабана 9 и трещоточного устройства 11.

У всех микрометрических инструментов на стебле 5 нанесены две миллиметровые шкалы 7. При этом одна шкала расположена над продольным штрихом стебля, а другая – под ним. Обе шкалы сдвинуты относительно друг друга, на размер шага винта, т. е. на 0,5 мм, что обеспечивает удобство и простоту отсчета по шкале.

Необходимо помнить, что целое число миллиметров отсчитывают по основной шкале (с пронумерованными штрихами), а половины миллиметров – по дополнительной. Доли шага устанавливают по числу делений шкалы на скосе барабана.

Как правило, длина резьбы винта микрометрических инструментов не превышает 25 мм по той причине, что при большей длине резьбы накопленная погрешность шага может превысить точность отсчетного устройства.

Трещоточное устройство 11 предназначено для обеспечения постоянства измерительного усилия.

Любой микрометрический инструмент, в том числе и микрометры, имеют в своей конструкции стопорное приспособление 4, служащее для фиксации микровинта в процессе снятия отсчета при измерениях и для установки инструмента на нуль при настройке.

Гладкие микрометры для наружных измерений могут отличаться оформлением стопорного приспособления, трещоточного устройства и устройства установки барабана на нуль.

Микрометр МК-50 имеет конструкцию микрометрической головки, представленной на рис. 2, а.

Левый конец стебля этой головки 2 запрессован в скобу, а правый заканчивается разрезной втулкой 11 с внутренней цилиндрической и наружной конической резьбами. Внутренняя резьба стебля с резьбой микровинта 1 составляет винтовую пару.

Правый конец микровинта оформлен в виде фасонного цилиндрического хвостовика, на который насаживается барабан 3, соединяемый с микровинтом резьбовым колпачком 6.

Колпачок выполнен как одно целое с трещоточным устройством 7, в корпусе, которого имеется отверстие для пружины 10 и зубца 9 со скошенным концом. Своей скошенной частью зубец под действием

пружины прижимается к зубчатой поверхности трещотки 7, свободно вращающейся на гладкой части винта 8.

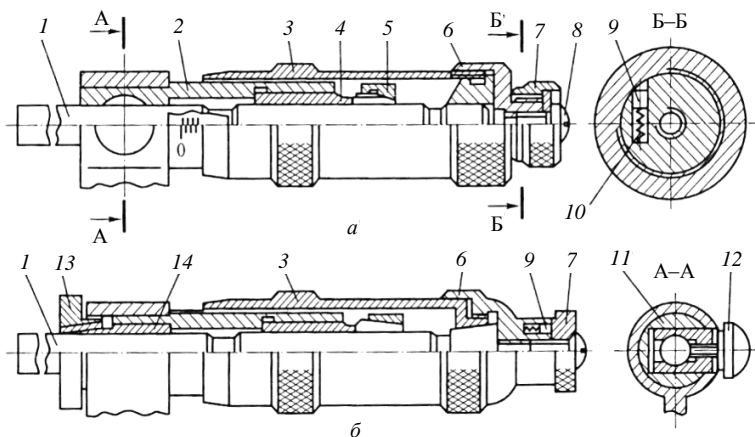


Рис. 2. Устройство микрометрической головки:

a – с верхним пределом измерений до 100 мм; *б* – с верхним пределом измерений свыше 100 мм; 1 – микрометрический винт; 2 – стембель; 3 – барабан; 4 – микрогайка; 5 – гайка стяжная; 6 – накидной колючок; 7 – трещотка; 8 – винт крепления трещотки; 9 – зубец; 10 – пружина; 11 – втулка; 12 – винт; 13 – стопорная гайка; 14 – разрезная втулка

При вращении трещотки 7 в процессе измерений крутящий момент передается микровинту, однако, как только измерительное усилие превысит усилие, создаваемое давлением пружины, зубец начинает скользить по зубчатой поверхности дорожки трещотки и последняя вращается вхолостую.

На наружную коническую резьбу стембля навинчивается гайка 5. С помощью этой гайки стягивается внутренняя резьба стембля и тем самым представляется возможность регулирования осевого люфта микровинта, возникающего при износе резьбы пары.

Стопорное приспособление у данного микрометра выполнено в виде эксцентрической оси, соединенной с рычагом. При повороте рычага влево до отказа левая гладкая часть микровинта плотно прижимается к корпусу стембля.

Данная конструкция стопорного приспособления имеет тот недостаток, что при наличии зазора между корпусом стембля и микровинтом последний получает значительный перекус.

На рис. 2, б представлена микрометрическая головка, с верхним пределом измерений свыше 100 мм. Ее конструкция несколько отличается от рассмотренной выше.

Здесь стебель 2 выполнен как одно целое со скобой, а в его отверстие впрессована дополнительная деталь – разрезная втулка 14. На правом конце втулки имеются прорезы, внутренняя цилиндрическая и наружная коническая резьбы, назначение которых то же, что и в вышерассмотренной конструкции головки.

На левом конце втулки также выполнены прорезы и наружная коническая резьба, на которую навинчивается стопорная гайка 13, служащая для стопорения микрометрического винта 1.

Микрометрический винт у этой головки соединяется с барабаном 3 гладкой конической парой, необходимый натяг у которой создается затяжкой колпачка б.

Использование для соединения барабана с микровинтом гладкой конической пары, а также более совершенного стопорного приспособления обеспечивает хорошее центрирование микровинта.

Трещоточное устройство данной головки не имеет принципиальных отличий от аналогичного устройства головки, изображенной на рис. 2, а.

Кроме гладких микрометров, для производства наружных измерений выпускают и другие их типы, в том числе и специальные. Основная метрологическая характеристика всех типов микрометров приведена в табл. 2.

Таблица 2. Основная метрологическая характеристика микрометров

Наименование и тип микрометра	Предельные отклонения, мм	Цена деления шкалы, мм	Назначение
Гладкие МК по ГОСТ 6507-60	0...25, 25...50, 50...75, 75...100, 100...125, 125...150, 150...175, 175...200, 200...225, 225...250, 250...275, 275...300, 300...400, 400...500, 500...600	0,01	Для измерения наружных размеров и длин
Листовые с циферблатом МЛ по ГОСТ 6507-60	0...5, 0...10, 0...25	0,01	Для измерения толщины листов и лент
Трубные МТ по ГОСТ 6507-60	0...10 (по специальному заказу), 0...25	0,01	Для измерения толщины стенок труб
Микрометры для внутренних измерений	5...30, 30...55	0,01	Для измерения диаметров отверстий, ширины пазов и выемок

Перед началом измерений микрометром типа МК с пределом измерения до 25 мм требуется проверить установку его в нулевое положение.

Порядок проверки точности и настройки микрометра.

Протереть бумагой или мягкой тканью измерительные поверхности пятки 2 и микровинта 3 (см. рис. 1), 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 напротив продольного штриха стебля 5.

Если такое расположение штрихов не соблюдается, то микрометрический инструмент нужно настроить (установить его «на ноль»). В противном случае показания микрометра будут неверны.

Установку гладкого микрометра МК-25-2 «на ноль» выполняют в следующем порядке. Измерительные поверхности оставить в соприкосновении, стопорным устройством 4 (см. рис. 1) закрепить микровинт 3.

Придерживая барабан 9, ослабить гайку 10. Поворотом барабана 9 установить нулевой штрих круговой шкалы 8 напротив продольного штриха стебля 5, затянуть гайку 10 и тем самым соединить барабан с микровинтом.

Стопорным устройством 4 ослабить микровинт 3 и, вращая трещотку 11, убедиться, не нарушена ли установка «на ноль» при затягивании гайки 10, при необходимости следует повторить действия в указанной последовательности.

Гладкие микрометры с диапазоном измерений 25...50, 50...75 и 75...100 мм настраивают «на ноль» аналогично, но при этом используют установочную меру 12 (см. рис. 1, б), равную нижнему пределу измерения микрометра – 25, 50 и 75 мм соответственно.

После соприкосновения измерительных поверхностей микрометра с установочной мерой нулевой штрих круговой шкалы барабана 9 должен совпадать с продольным штрихом стебля 5.

Настройка «на ноль» резьбового микрометра (см. рис. 1, в) аналогична настройке гладкого микрометра, но для резьбового микрометра необходимо предварительно выбрать вставки в зависимости от шага и типа резьбы (призматическую вставку 14 устанавливают в отверстие пятки, а конусная 13 – в отверстие микровинта).

Особенность установки резьбового микрометра с пределами измерения 25...50 мм заключается в том, что установку «на нуль» проводят с использованием специальной меры и перемещением положения пяток 2 инструмента относительно микровинта.

Порядок измерения детали гладким микрометром.

Приступая к измерениям, следует отстопорить микровинт и установить расстояние между мерительными поверхностями пяток таким, чтобы оно несколько превышало измеряемый размер детали.

Затем микрометр следует навести на измеряемую деталь и вращением микровинта за трещотку довести до соприкосновения мерительные поверхности микрометра с поверхностью детали.

Как только произойдет соприкосновение поверхностей, необходимо произвести легкое покачивание микрометра в двух взаимно перпендикулярных направлениях с одновременной работой трещотки.

Это мероприятие позволяет отыскать наименьший размер в сечении детали и тем самым исключить ошибки, вызываемые неправильным базированием инструмента.

Добившись правильного положения микрометра на детали, после прекращения вращения трещотки следует застопорить микровинт и снять отсчет.

В процессе измерений микрометр нельзя наводить на измеряемую деталь с ощутимым усилием, так как в противном случае возможны повреждения мерительных поверхностей пяток, смятие резьбы винтовой пары и даже изгиб скобы.

Микрометры с большими пределами измерения для обеспечения удобства работы и повышения точности измерений желательно закреплять в специальных штативах.

Примеры чтения показаний микрометрических инструментов приведены на рис. 3.

При чтении показаний микрометра необходимо помнить, что цена деления круговой шкалы равна 0,01 мм и полный оборот барабана составляет 0,5 мм.

На шкале стебля указана линейная шкала с ценой деления 0,5 мм.

Значение измеряемой величины равно совокупности показаний шкалы стебля и круговой шкалы барабана.

Показание шкалы барабана равно произведению цены деления шкалы и количества делений, включая совпавшее со штрихом стебля.

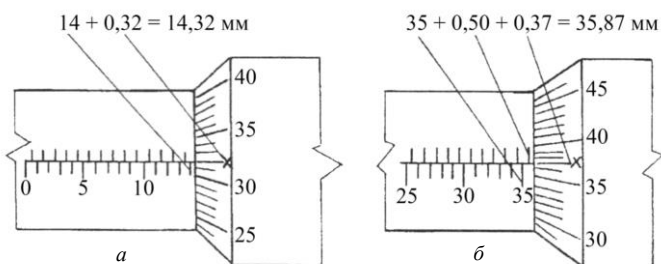


Рис. 3. Примеры чтения показаний микрометрических инструментов:
a – микрометр МК-25; *б* – микрометр МК-50;
 × – совпадающее деление шкалы барабана с продольным штрихом стебля

Пример измерения 1 (рис. 3, *a*). На микрометре МК-25 показания на скосе барабана по основной шкале стебля (с пронумерованными штрихами) составляют 14 мм, показания по круговой шкале напротив продольного штриха стебля составляет 32 деления, т. е. 0,32 мм. Таким образом, измеренный размер составит $14 + 0,32 = 14,32$ мм.

Пример измерения 2 (рис. 3, *б*). На микрометре МК-50 показания на скосе барабана по основной шкале стебля (с пронумерованными штрихами) составляют 35 мм, по дополнительной шкале стебля – 1 деление, т. е. 0,5 мм. Показания по круговой шкале напротив продольного штриха стебля составляют 37 делений, т. е. 0,37 мм. Таким образом, измеренный размер составит $35 + 0,5 + 0,37 = 35,87$ мм.

2.2. Микрометрические нутромеры (штихмасы)

В практике технических измерений широкое применение получили микрометрические нутромеры или, как их иначе называют, штихмасы. Они предназначены для измерений внутренних размеров изделий, начиная с 50 мм и более.

Соответственно ГОСТ 10-88, микрометрические нутромеры состоят из микрометрической головки с набором специальных удлинителей и могут иметь следующие пределы измерения: 50...175, 75...175, 75...600, 150...1250, 800...2500, 1250...4000, 2500...6000 и 4000...10000 мм. Рабочий ход головок трех первых типоразмеров нутромеров равен 13 мм, а остальных, как и у микрометров, 25 мм.

Три последние типоразмера нутромеров комплектуются микрометрическими головками с индикатором.

Микрометрический нутромер (рис. 4, *a*) имеет стембель 3, оканчивающийся слева запрессованным в него мерительным наконечником 1, а справа – разрезной втулкой с внутренней цилиндрической и наружной конической резьбой.

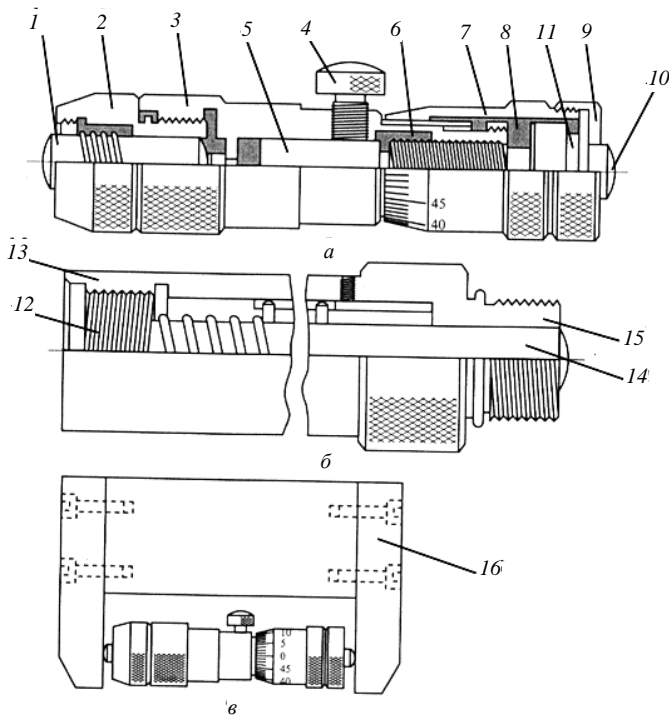


Рис. 4. Устройство микрометрического нутромера:
a – микрометрическая головка; *б* – удлинитель; *в* – мини-скоба
 (установочная мера); 1, 10 – мерительный наконечник; 2 – гайка сменного
 наконечника; 3 – стембель; 4 – устройство стопорное; 5 – микровинт;
 6 – стяжная гайка; 7 – барабан; 8 – конусное разрезное кольцо;
 9 – установочный колпачок; 11 – буртик; 12 – пружина;
 13 – металлическая трубка; 14 – цилиндрический стержень
 (штихмас); 15 – концевик; 16 – установочная скоба

Во внутреннюю резьбу ввинчивается микровинт 5, левый конец которого заканчивается направляющим цилиндрическим хвостовиком, правый – мерительным наконечником 10. В требуемом положении микровинт фиксируется стопором 4.

На наружную коническую резьбу стебля навинчивается гайка 6, с помощью которой устраняется люфт в винтовой паре. Соединение микровинта с барабаном 7 осуществляется установочным колпачком 9 через конусное разрезное кольцо 8. При навинчивании колпачка кольцо, упираясь в буртик микровинта, разжимается и тем самым прочно соединяет последний с барабаном.

Гайка 2 предназначена для предохранения нарезанного левого конца стебля от механических повреждений. В случае необходимости увеличения пределов измерения на резьбу левого конца стебля навинчивается тот или другой из имеющихся в наборе удлинителей (рис. 4, б). Микрометрические нутромеры выпускаются четырех различных наборов с семью размерами удлинителей: 13, 25, 50, 100, 150, 200 и 600 мм. Каждый из удлинителей соответственно пронумерован цифрами: 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7.

В нулевом положении барабана, т. е. при совмещенном положении нулевых штрихов, головка имеет минимальный размер, равный 50 мм, а при крайнем правом положении – 63 мм, так как длина нарезки микровинта равна 13 мм.

Удлинитель (рис. 4, б) состоит из левого и правого концевиков, соединенных металлической трубкой 13. Длина трубки определяется размером удлинителя. Внутри удлинителя в направляющих отверстиях концевиков вмонтирован тщательно обработанный и имеющий строго определенную длину цилиндрический стержень (штихмас) 14, на левый конец которого насажена пружина 12.

При соединении удлинителя с головкой нутромера его навинчивают правым концом. При этом мерительный наконечник 1 головки, нажимая на правый конец штихмаса 14, заставляет выйти наружу его левый мерительный конец. В случае вывинчивания удлинителя штихмас под действием пружины 12 возвращается в исходное положение. На свободный конец удлинителя, который тоже имеет резьбу, может быть навинчен другой удлинитель, затем третий и т. д.

Порядок проверки точности и настройки нутромера.

Перед измерениями проверяют точность настройки нутромеров. Проверку точности настройки и саму настройку осуществляют с помощью специальных калибров – скоб (рис. 4, в), прилагаемых к наборам, или, если таковых не имеется, микрометрами, устанавливаемыми на нужный размер по плоскопараллельным концевым мерам длины. В данном случае микрометры выступают в роли жестких скоб.

Процесс проверки точности настройки и в случае необходимости поднастройка микрометрических нутромеров заключаются в следующем.

Вращением барабана микрометрической головки 7 устанавливают такой ее размер, чтобы она свободно (с некоторым зазором) вошла в скобу 16. Затем, придерживая головку за стебель и вращая барабан, вывинчивают микрометрический винт до тех пор, пока мерительные наконечники 1 и 10 не коснутся мерительных поверхностей установочной скобы (микрометра). В этом положении стопорят микровинт и производят отсчет, т. е. проверяют положение нулевых штрихов.

Если нулевой штрих шкалы барабана не совпадает с горизонтальным штрихом на стебле, отворачивают установочный колпачок 9 и освобожденный от микровинта барабан поворачивают до совмещения штрихов. После этого колпачок осторожно заворачивают, и операцию проверки повторяют.

Порядок измерения детали микрометрическим нутромером.

В процессе измерения нутромер вводят в отверстие с некоторым зазором, после чего вращают барабан 7 до соприкосновения мерительных наконечников 1 и 10 со стенками отверстия.

При этом придерживаются следующего правила. Один конец нутромера упирают в поверхность отверстия, в то время как другой покачивают в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Одновременно с этим регулируют положение микровинта и добиваются правильного базирования инструмента в измеряемом отверстии. При достижении правильного положения нутромера стопорят микровинт и извлекают инструмент из отверстия для производства отсчета.

При использовании удлинителей последние должны свинчиваться с головкой и друг с другом в порядке убывания их размеров, так как в противном случае возможно увеличение погрешности измерения.

Погрешности измерения микрометрическими нутромерами намного превышают погрешности измерения микрометрами из-за применения удлинителей, отсутствия устройства, обеспечивающего постоянство измерительного усилия, а также трудности обеспечения правильного базирования на поверхности измеряемых деталей.

По предельной погрешности микрометрические нутромеры классифицируются на 1-й и 2-й классы. Значения предельных погрешностей микрометрических нутромеров приведены в приложении.

2.3. Микрометрические глубиномеры

Для точных измерений глухих отверстий (их глубин), уступов, выточек, различных канавок изделий, в соответствии с ГОСТ 7470-92, выпускаются микрометрические глубиномеры.

Микрометрический глубиномер (рис. 5) состоит из траверсы 1, в отверстие которой запрессован стержень микрометрической головки 2.

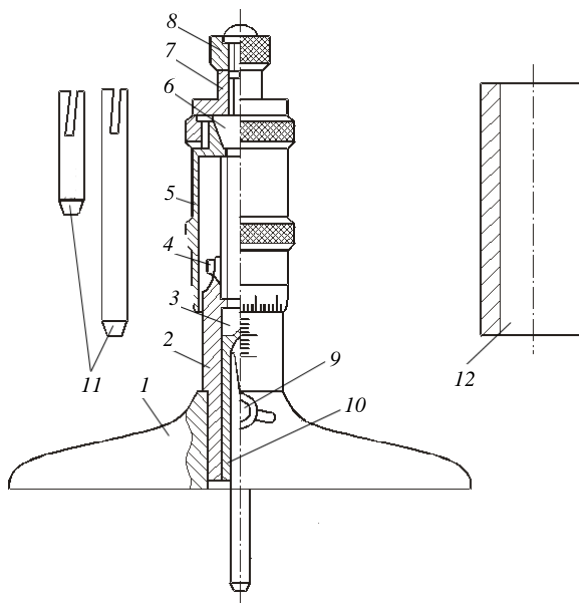


Рис. 5. Устройство микрометрического глубиномера:

- 1 – траверса; 2 – стержень микрометрической головки; 3 – микровинт;
- 4 – гайка стяжная; 5 – барабан; 6 – конусное разрезное кольцо;
- 7 – установочный колпачок; 8 – трещоточное устройство; 9 – стопорный винт; 10 – цилиндрическое отверстие; 11 – мерительные стержни;
- 12 – установочная мера

Микрометрическая головка глубиномера по своему устройству аналогична головке микрометра. Основным различием их является то, что у микрометрической головки глубиномера нулевой штрих основной шкалы на стержне расположен не слева, а справа, и в нижнем конце микровинта выполнено цилиндрическое отверстие 10, в которое вводится один из прилагаемых к прибору мерительных стержней 11.

Длина мерительных стержней зависит от измеряемой глубины. На одном конце каждого из них для обеспечения достаточно прочной связи с микровинтом имеется косой разрез, а противоположный конец выполнен в виде скругленной или плоско срезанной тщательно обработанной мерительной пятки. Мерительные стержни выполняются следующих типоразмеров: 0...25, 25...50 и 50...75 мм. Размеры стержней по длине выдержаны очень точно, поэтому настройка инструмента может быть выполнена с любым из них.

Порядок проверки точности и настройки глубиномера.

Удобнее всего производить настройку глубиномера, используя самый короткий из набора стержень. Для этого барабан 5 микрометрической головки вывертывается настолько, чтобы измерительный стержень 11 спрятался в траверсе 1 за ее рабочей поверхностью.

Затем инструмент базируется рабочей поверхностью траверсы 1 на плите (для настройки используются поверочные плиты или другие тщательно обработанные плоские поверхности) и плотно прижимается к ней левой рукой оператора.

Вращением правой рукой трещоточного устройства 8 мерительная поверхность стержня 11 доводится до соприкосновения с поверхностью плиты, после чего микровинт стопорится и проверяется положение нулевых штрихов.

Если имеет место несовпадение указанных штрихов, их совмещают путем разъединения барабана 5 с микровинтом 3 также, как это делается при настройках микрометров.

В случае соединения с глубиномером стержней для измерения глубин от 25 мм и более его настройку производят с помощью специальных установочных мер 12. Установочные меры изготавливают размерами 25, 50 и 75 мм.

Порядок настройки остается тем же, однако в данном случае траверса глубиномера базируется на одном из торцов установочной меры, установленной на поверочной плите.

Порядок измерения детали микрометрическим глубиномером.

При измерении деталей микрометрическими глубиномерами следует иметь в виду, что траверса должна прижиматься к поверхности измеряемой детали с усилием, превышающим измерительное усилие, обеспечиваемое трещоточным устройством микрометрической головки.

Все микрометрические глубиномеры по предельной погрешности классифицируются на 1-й и 2-й классы. Значения их предельных погрешностей микрометрических глубиномеров приведены в приложении.

3. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ПОГРЕШНОСТИ МИКРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Предельные погрешности микрометрических измерительных инструментов должны учитываться при получении результатов измерений.

В процессе измерений по показаниям инструмента получается размер, включающий в себя ошибку, равную предельной погрешности этого инструмента.

Следовательно, чтобы получить действительный размер, из результата измерения следует вычесть или прибавить к нему величину предельной погрешности:

$$L_{\text{д}} = L_{\text{и}} \pm \Delta_{\text{lim}},$$

где $L_{\text{д}}$ – действительный размер, мм;

$L_{\text{и}}$ – измеренный размер (показания инструмента), мм;

Δ_{lim} – предельная погрешность инструмента, мм.

Формула дает возможность установить только предельные значения действительного размера:

- наибольшего – $L_{\text{д. нб}} = L_{\text{и}} + \Delta_{\text{lim}}$;

- наименьшего – $L_{\text{д. нм}} = L_{\text{и}} - \Delta_{\text{lim}}$.

Таким образом, в каждом конкретном случае установить истинное значение размера не представляется возможным. Можно лишь судить о том, что при условии правильного выбора инструмента получаемый в процессе измерений размер будет находиться в пределах его возможных наибольшего и наименьшего значений.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Изучить устройство микрометрических инструментов.
2. Произвести проверку и настройку изучаемых микрометрических инструментов.
3. Ознакомиться с чертежом измеряемой детали.
4. Составить эскиз измеряемой детали.
5. Измерить размеры детали, указанные на чертеже (рис. 6), и внести в табл. 3. При определении размеров цилиндрической поверхности измерение нужно произвести в трех сечениях и в каждом сечении в

двух взаимно перпендикулярных направлениях (рис. 7). Результаты измерений внести в табл. 3.

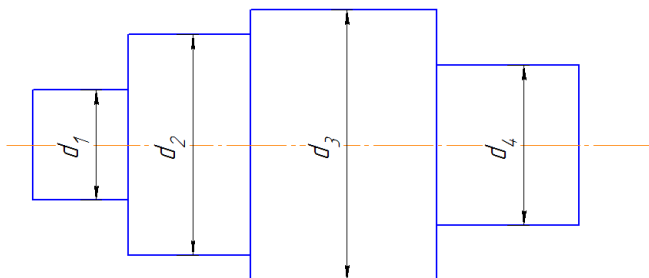


Рис. 6. Эскиз измеряемой детали

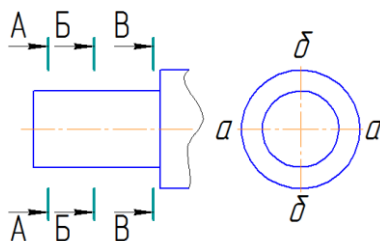


Рис. 7. Схема измерений детали

Таблица 3. Результаты измерений цилиндрических деталей, мм

Размер по чертежу	Средство измерения	По схеме измерений		Результаты измерений				Овальность	Конусность	Бочкообразность	Предельные отклонения		
		Сечение	Направление	Измерение			Среднее значение				верхнее	нижнее	
				1	2	3							
		А-А	$a-a$										
			$a-a$										
		Б-Б	$a-a$										
			$b-b$										
		В-В	$a-a$										
			$b-b$										

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите микрометрические инструменты, применяемые в машиностроении.
2. Назовите метод измерения с помощью микрометрических инструментов.
3. Назовите основные узлы микрометра.
4. Выполните проверку и настройку гладкого микрометра «на ноль».
5. Выполните проверку и настройку резьбового микрометра «на ноль».
6. Приведите пример обозначения гладкого микрометра 1-го класса точности с пределами измерения от 0 до 25 мм.
7. Объясните обозначение микрометра МК-150-2 ГОСТ 6507-90.
8. Назовите применение инструмента НМ-125 ГОСТ 10-88.
9. Выполните проверку и настройку микрометрического нутромера.
10. Назовите применение инструмента ГМ-25 7470-92.
11. Выполните проверку и настройку микрометрического глубиномера.
12. Объясните, каким образом учитывается предельная погрешность микрометрических измерительных инструментов при получении результатов измерений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Клименков, С. С. Нормирование точности и технические измерения в машиностроении : учеб. / С. С. Клименков. – Минск : Новое знание; Москва : ИНФРА-М, 2013. – 248 с.
2. Ганевский, Г. М. Допуски и посадки и технические измерения в машиностроении : учеб. пособие / Г. М. Ганевский, И. И. Гольдин. – Москва : ПрофОбрИздат, 2002. – 288 с.
3. Решедько, В. В. Технические измерения : учеб.-метод. пособие / В. В. Решедько, О. А. Шаламова, Е. О. Юркова. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2017. – 99 с.
4. Соломахо, В. Л. Нормирование точности и технические измерения : учеб. пособие / В. Л. Соломахо, Б. В. Цитович, С. С. Соколовский. – Минск : Изд-во Гревцова, 2011. – 360 с.
5. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. / А. И. Аристов [и др.]. – Москва : ИЦ «Академия», 2008. – 384 с.
6. Нормирование точности и технические измерения деталей : учеб. пособие / М. И. Чеботарев, М. Р. Кадыров. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 146 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Предельные суммарные погрешности микрометрических измерительных средств ($\pm\Delta_{\text{ин}}$)

Название инструментов	Интервалы измеряемых размеров, мм							
	от 1 до 10	от 10 до 50	от 50 до 80	от 80 до 120	от 120 до 180	от 180 до 260	от 260 до 360	от 360 до 500
	Значения $\Delta_{\text{ин}}$, мкм							
Микрометр 0-го класса (повышенной точности)	4,5	5,5	6	7	8	10	12	15
Микрометр 1-го класса (нормальной точности)	7	8	9	10	12	15	20	25
Микрометр 2-го класса (допущенный к эксплуатации)	12	13	14	15	18	20	25	35
Микрометрический нутромер 1-го класса	–	–	18	20	22	25	30	35
Микрометрический нутромер 2-го класса	–	–	20	25	30	35	40	45
Микрометрический глубиномер 1-го класса	14	16	18	22	–	–	–	–
Микрометрический глубиномер 2-го класса	22	25	30	35	–	–	–	–

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Виды микрометрического инструмента	4
2. Устройство микрометрического инструмента и порядок измерения деталей....	7
2.1. Микрометры гладкие типа МК	7
2.2. Микрометрические нутромеры (штихмасы)	13
2.3. Микрометрические глубиномеры	17
3. Предельные погрешности микрометрических измерительных инструментов	19
4. Порядок выполнения лабораторной работы	19
Контрольные вопросы	21
Библиографический список	22
Приложение.....	23