

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**
Кафедра океанологии

методические рекомендации по дисциплине

Метрология, стандартизация и сертификация

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.02 «География»

Направленность (профиль):

Физическая география и ландшафтоведение

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

27 декабря 2022 г., протокол № 4

Зав. кафедрой Густоев Д.В.

Автор-разработчик:

Фролова Н.С. Фролова Н.С.

Методические указания для лабораторных работ по Метрологии, стандартизации и сертификации

Лабораторная работа №1

Физические величины и единицы их измерения

Цель работы: Изучить классификацию физических величин по ГОСТ 8. 417-2002 и размерность основных и производных физических величин и единицы их измерения. Освоить перевод основных и производных единиц в кратные, дольные единицы и наоборот.

Основные понятия и определения

Физическая величина – это характеристика одного из свойств физического объекта (явления или процесса), общая в качественном отношении многим физическим объектам, но в количественном отношении индивидуальная для каждого объекта.

Можно выделить три вида физических величин:

К первому виду физических величин относятся величины, на множестве размеров которых определены лишь отношения порядка и эквивалентности. Это отношение типа «мягче», «тверже», «теплее», «холоднее». К величинам такого рода относятся, например, твердость, определяемая как способность тела оказывать сопротивление проникновения в него другого тела; температура как степень нагретости тела и т.п.

Для второго вида физических величин отношение порядка и эквивалентности имеет место как между размерами, так и между разностями в парах их размеров. Так, разности интервалов времени считаются равными, если расстояние между соответствующими отметками равны.

Третий вид составляют аддитивные физические величины, на множестве размеров которых определены не только отношения порядка и эквивалентности, но операции сложения и вычитания. К таким величинам относятся длина, масса, сила тока.

Множество физических величин представляет собой некоторую систему, в которой отдельные величины связаны между собой системой уравнений.

Система физических величин – это совокупность взаимосвязанных физических величин, образованная в соответствии с принятыми принципами, когда одни величины принимаются за независимые, а другие являются функциями независимых величин.

Для каждой физической величины должна быть установлена единица измерения.

Единица физической величины – физическая величин фиксированного размера, которой условно присвоено значение, равное единице, и применяемая для количественного выражения однородных физических величин.

Кроме основных и производных физических величин различают кратные, дольные, когерентные, системные и несистемные единицы.

Основная единица системы единиц физических величин – единица основной физической величины в данной системе единиц. Основные единицы Международной системы единиц (СИ): метр (м), килограмм (кг), секунда (с), ампер (А), кельвин (К), моль (моль) и кандела (кд).

Производная единица системы единиц физических величин (англ. derived unit of measurement) – единица производной физической величины системы единиц, образованная в соответствии с уравнением, связывающим ее с основными единицами или с основными и уже определенными производными.

Системная единица физической величины – единица физической величины, входящая в принятую систему единиц.

Основные, производные, кратные и дольные единицы СИ являются системными. Например: 1 м; 1 м/с; 1 км; 1 нм.

Внесистемная единица физической величины – единица физической величины, не входящая в принятую систему единиц. Внесистемные единицы (по отношению к единицам СИ) разделяются на четыре группы:

- допускаемые наравне с единицами СИ;
- допускаемые к применению в специальных областях;
- временно допускаемые;
- устаревшие (недопускаемые).

Когерентная производная единица физической величины – производная единица физической величины, связанная с другими

единицами системы единиц уравнением, в котором числовой коэффициент принят равным 1.

Когерентная система единиц физических величин – система единиц физических величин, состоящая из основных единиц и когерентных производных единиц.

Кратная единица физической величины – единица физической величины, в целое число раз большая системной или внесистемной единицы.

Дольная единица физической величины – единица физической величины, в целое число раз меньшая системной или внесистемной единицы.

В табл. 1.1 приводятся множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования.

Таблица 1.1

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц

Множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		русское	международное
10^{18}	экса	Э	E
10^{15}	пета	П	P
10^{12}	тера	Т	T
10^9	гига	Г	G
10^6	мега	М	M
10^3	кило	к	k
10^2	гекто	г	h
10^1	дека	да	da
10^{-1}	деци	д	d
10^{-2}	санتي	с	c
10^{-3}	милли	м	m
10^{-6}	микро	мк	μ
10^{-9}	нано	н	n
10^{-12}	пико	п	p
10^{-15}	фемто	ф	f
10^{-18}	атто	а	a

Порядок выполнения работы.

1. Выполнить задание 1. По приложениям 1 - 3 назвать предложенные физические величины по обозначению их размерности и указать их единицы измерения и размер. Результаты оформить в табл. 1.2.

2. Выполнить задание 2. По приложениям 1 - 3 определить наименование производных величин и единиц их измерения. Результаты оформить в табл. 1.3.

Таблица 1.2

Результаты измерений

№ п/п	Дано	Наименование величины	Единица измерения		Количество единиц
			Наименование	Обозначение	
1	T=40 с				
2	Q=25 К				
3	L=300 м				
4	I=3 А				
5	N=45 моль				

3. Выполнить задание 3. Получить задание у преподавателя и перевести заданные единицы в требуемые. Результаты записать в табл. 1.4.

Таблица 1.3

Результаты измерений

№ п/п	Дано	Наименование величины	Размерность	Единица измерения	
				наименование	обозначение
1	60 ВТ				
2	20 Ф				
3	18 Ом				
4	125 Кл				
5	10 Дж				

Таблица 1.4

Результаты измерений

Задано	Перевести в единицы

4. Сделать вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Какая метрическая система единиц измерения используется в настоящее время в большинстве стран мира?

2. Укажите достоинства используемой в РФ метрической системы единиц физических величин.
3. Что такое единица физической величины?
4. Перечислите основные единицы системы СИ.
5. Назовите производные единицы системы СИ.
6. Какой способ образования кратных и дольных единиц принят в используемой в РФ метрической системе единиц?
7. Наименование каких единиц пишется с большой буквы, а каких с маленькой?
8. Какую степень имеют кратные единицы, а какую дольные?
9. Что такое система физических величин?
10. Назовите три вида физических величин, измерение которых осуществляется по различным правилам

Лабораторная работа №2

Измерение размеров гладкого ступенчатого вала нониусными и микрометрическими инструментами

Цель работы – приобретение навыков пользования штангенциркулем, штанген-глубиномером и микрометром; определение годности деталей (соответствие чертежу).

Средства измерения и измеряемые объекты:

- а) ступенчатый вал и его чертеж;
- б) штангенциркуль с ценой деления 0,05 мм и пределами измерения 0...250 мм; штангенциркуль с ценой деления 0,1 мм и пределами измерения 0...150 мм;
- в) штангенглубиномер с ценой деления 0,05 мм и пределами измерения 0...250 мм;
- г) два микрометра для измерений с ценой деления 0,01 мм с пределами измерения 0...25 и 25...50 мм.

Требуется путем измерения вала выявить соответствие между его фактическими размерами и предельными, допускаемыми по ГОСТ 25347–82.

1. Теоретические сведения

Различают номинальный, действительный и предельный размеры. Номинальный размер – размер, который указывают на чертеже на основании инженерных расчетов, опыта проектирования, обеспечения

конструктивного совершенства или удобства изготовления детали (изделия).

В производстве невозможно выполнить абсолютно точно требуемые размеры деталей. Некоторая погрешность вносится также при измерении. Поэтому существует понятие – действительный размер детали.

Так называют размер, полученный в результате измерения с погрешностью мерительного инструмента.

Для определения допускаемого диапазона требуемых размеров устанавливают предельные размеры детали. Такими называются наибольшее и наименьшее допустимые значения размера, между которыми должен находиться действительный размер годной детали. Большой из них называется наибольшим предельным размером, меньший – наименьшим предельным размером.

Сравнение действительного размера с предельными дает возможность судить о годности детали.

Для упрощения чертежей введены предельные отклонения от номинального размера, проставляемые рядом с этим размером.

Верхним предельным отклонением называется алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами; нижним предельным отклонением – алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами. Действительным отклонением называется алгебраическая разность между действительным и номинальным размерами. Отклонение является положительным, если предельный или действительный размер.

Больше номинального, и отрицательным, если указанные размеры меньше номинального.

Допуском T называется разность между наибольшим и наименьшим допустимыми значениями того или иного параметра. Допуск размера – разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами. Он равен также алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями.

Допуск – величина всегда положительная. Он определяет величину допустимого рассеяния действительных размеров годных деталей в партии, то есть заданную точность изготовления.

При схематическом изображении полей допусков предельные отклонения размеров откладываются по вертикали в определенном масштабе от линии, условно соответствующей номинальному размеру, называемой нулевой линией.

Положительные отклонения откладываются вверх от нулевой линии, а отрицательные – вниз.

Термин «поле допуска» безотносительно к схематическому изображению допусков, определяет интервал размеров годной детали, ограниченный предельными размерами.

Все вышеперечисленные элементы, относящиеся к отверстию, обозначаются прописными буквами, относящиеся к валу – строчными.

Таблица 1

Наименование параметра	Буквенное обозначение	
	Отверстие	Вал
Номинальный диаметр	D	d
Наибольший предельный диаметр	D_{\max}	D_{\max}
Наименьший предельный диаметр	D_{\min}	D_{\min}
Верхнее предельное отклонение	ES	es
Нижнее предельное отклонение	EI	ei
Допуск размера	TD	Td

2. Средства измерения и методика измерения

Измерение наружного размера валов с помощью микрометра (рис 1.1).

Перед измерением тщательно протереть измерительные плоскости микрометра – торец микрометрического винта 3 и торец пятки 2, запрессованной в скобу 1; проверить плавность хода микровинта и нулевую установку. Для микрометра с пределом измерения 25...50 мм измерительные плоскости микрометра приводят в соприкосновение с эталоном длиной 25 мм.

Если нулевая установка сбита, следует вновь протереть измерительные поверхности, привести их в соприкосновение под усилием трещотки 8, закрепить микровинт 3 стопором 4 и осторожно отвернуть установочный колпачок 7 на пол-оборота. При этом барабан 6 освобождается; вращая его, совместить нулевой штрих с продольной линией стебля 5. После этого барабан закрепить колпачком 7.

Измерение микрометром производят, пользуясь трещоткой. Использование барабана для подвинчивания микровинта не допустимо. Не следует пользоваться микрометром с застопоренным микровинтом как жесткой скобой.

Выбор измерительного средства для каждого размера производится в зависимости от величины допуска, установленного для данного размера, и от конструкции детали, руководствуясь тем, что

предельная погрешность метода измерения не должна превышать 20...30 % величины допуска на данный размер.

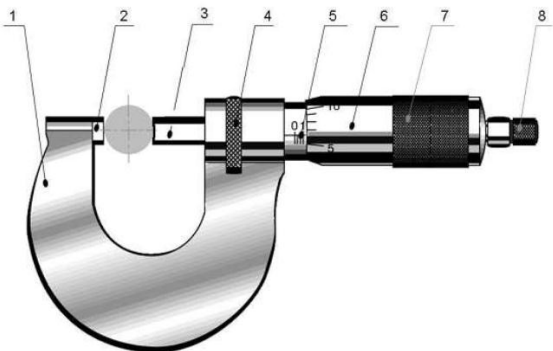


Рис. 1.1. Микрометр

Предельная погрешность измерения с помощью микрометра составляет 10 мкм; с помощью штангенциркуля и штангенглубиномера с ценой деления 0,05 мм составляет 80 мкм.

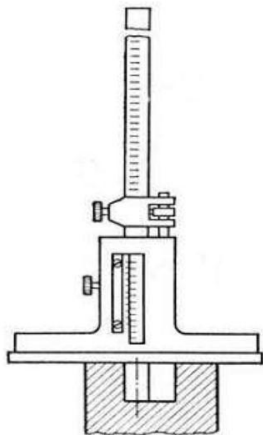


Рис. 1.2. Штангенглубиномер

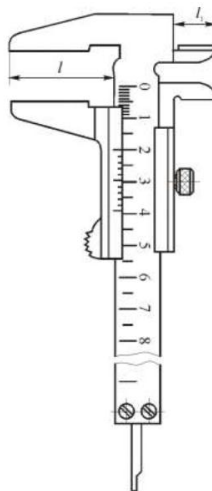


Рис. 1.3. Штангенциркуль

Зависимость выбора измерительного инструмента от конструкции детали на примере штангенинструмента: при одинаковой точности измерений штангенглубиномером (рис. 1.2) измеряют размеры уступов, а штангенциркулем – диаметр ступеней. Универсальным штангенциркулем измеряют диаметры и размеры уступов, но точность измерения при этом ниже (рис. 1.3).

1.3. Порядок выполнения работы

1.3.1. Выполнить эскиз детали согласно рабочему чертежу (рис. 1.5).

1.3.2. В таблицу отчета выписать из ГОСТ 25347–82 предельные допускаемые отклонения для всех размеров, указанных на рабочем чертеже детали.

1.3.3. Подсчитать предельные размеры, допуски размеров и результаты занести в соответствующие графы таблицы отчета.

1.3.4. Произвести выбор измерительных средств для измерения каждого размера.

1.3.5. Определить действительные размеры всех диаметров и длин измеряемой детали с помощью выбранных измерительных средств.

На рис. 1.1–1.3 показаны основные приемы измерительных операций с помощью микрометрического и штангенинструментов.

Измерение каждого размера производить в трех положениях инструмента по отношению к детали, расположенных под углом 120° одно к другому.

1.3.6. Среднее арифметическое значение по трем измерениям одного размера принять за действительный размер, сравнить его с предельными допустимыми по ГОСТ 25347–82 и сделать вывод о качестве исполнения данного размера («годный», «брак исправимый», «брак окончательный»). Аналогичное заключение сделать по каждому размеру.

1.3.7. Вычертить схему расположения полей допусков для трех размеров (по указанию преподавателя), проставить на них числовые значения предельных отклонений, номинального, предельных и действительного размеров.

В качестве примера рассмотрим построение поля допуска для размера вала $d = 16h8$ (рис. 1.4).

Данный размер выполнен по 8-му качеству с основным отклонением h .

Из ГОСТ 25347-82 для 8-го качества, номинального размера 16 мм, лежащего в интервале размеров «свыше 10 мм до 18 мм», и основного отклонения h верхнее отклонение равно нулю, а нижнее – минус 27 мкм. От нулевой линии $N-N$ в определенном масштабе откладываем значения предельных отклонений (в микрометрах), предельные размеры (в мм), которые равны 16 мм и 15,973 мм, и значение действительного размера.

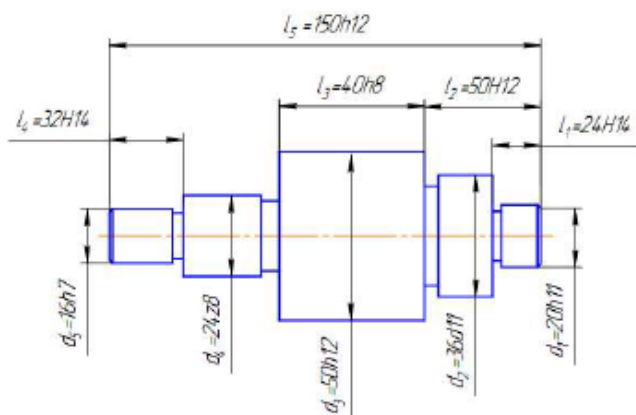
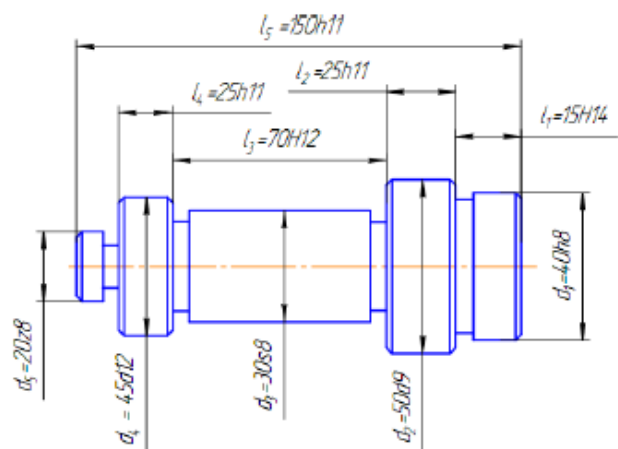
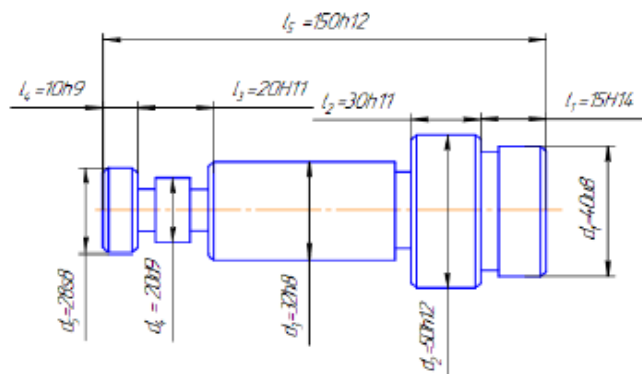


Рис. 1.5. Рабочий чертеж деталей

1.4. Контрольные вопросы

1. Штангенциркуль. Порядок работы, составные части, цена деления.
2. Микрометр. Порядок работы, составные части, цена деления.
3. Что называется качеством?
4. Что такое допуск, верхнее, нижнее отклонение размера?
5. Сколько существует качеств?
6. Что называется полем допуска?
7. Какой размер называется действительным?
8. Какая линия называется нулевой?

Лабораторная работа №3

Определение посадок гладких цилиндрических соединений измерением сопряженных деталей

Цель работы – приобретение практических навыков определения посадок сопряженных деталей по действительным размерам.

Средства измерения:

- а) кольцо с несколькими валами, выполненными по различным посадкам в системе отверстия с номинальным диаметром 50 мм или 40 мм;
- б) микрометр для измерения диаметров валов с ценой деления 0,01 мм и пределами измерения 25...50 мм;
- в) нутромер для измерения внутреннего диаметра кольца с ценой деления 0,001 мм;
- г) блок плиток для настройки нутромера и микрометра;
- д) струбцина с боковичками для настройки нутромера.

Требуется:

- а) измерить диаметры всех валов и кольца;
- б) сделать заключение о характере сопряжения каждого валика с кольцом и указать посадку сопряжения;
- в) построить поля допусков для выбранных посадок по ГОСТ 25347–82.

2. Теоретические сведения

Две или несколько подвижно или неподвижно соединяемых деталей называются сопрягаемыми.

Поверхности, по которым происходит соединение деталей, называются сопрягаемыми поверхностями. Остальные поверхности называются несопрягаемыми (свободными). В соответствии с этим различают размеры сопрягаемых и несопрягаемых (свободных) поверхностей.

В соединении деталей, входящих одна в другую, есть охватывающие и охватываемые поверхности. Для гладких цилиндрических и конических деталей охватывающая поверхность называется отверстием, охватываемая – валом, а соответствующие размеры – диаметром отверстия и диаметром вала. Наибольшие и наименьшие диаметры отверстия и вала обозначаются соответственно D_{max} , D_{min} и d_{max} , d_{min} .

Допуски размеров охватывающей и охватываемой поверхностей 14 принято сокращенно называть соответственно допуском отверстия (TD) и допуском вала (Td).

По форме сопрягаемых поверхностей деталей различают:

- а) гладкие цилиндрические и конические соединения;
- б) плоские соединения;
- в) резьбовые и винтовые соединения;
- г) зубчатые цилиндрические, конические, волновые, винтовые, гипоидные передачи;
- д) шлицевые соединения;
- е) сферические соединения.

По степени свободы взаимного перемещения деталей различают:

- а) неподвижные неразъёмные соединения;
- б) неподвижные разъёмные соединения;
- в) подвижные соединения.

В зависимости от эксплуатационных требований сборку соединений осуществляют с различными посадками.

Посадкой называют характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нём зазоров или натягов. Посадка характеризует большую или меньшую свободу относительного перемещения или степень сопротивления взаимному смещению соединяемых деталей. Тип посадки определяется величиной и взаимным расположением полей допусков отверстия и вала.

Если размер отверстия больше размера вала, то разность их называется зазором; если размер вала больше размера отверстия, то их

разность называется натягом. В расчётах натяг может быть выражен как отрицательный зазор.

Различают предельный наибольший S и наименьший $\min S$ зазоры, определяемые по формулам:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}$$

Аналогично различают наибольший N и наименьший $\min N$ натяги, которые подсчитывают по формулам:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max}$$

Посадки разделяются на три группы: с зазором, натягом и переходные посадки.

Посадками с зазором (подвижными посадками) называются такие, в которых между сопрягаемыми поверхностями имеется зазор, обеспечивающий возможность относительного перемещения собранных деталей (рисунок 2.1, а). Они разделяются на посадки с гарантированным зазором и посадки с наименьшим зазором, равным нулю.

Для посадок с зазором поле допуска отверстия (на схеме) расположено над полем допуска вала.

Посадками с натягом называются такие, у которых между сопрягаемыми поверхностями до сборки имелся гарантированный натяг, обеспечивающий взаимную неподвижность деталей после их сборки.

Для посадок с натягом поле допуска вала (на схеме) расположено над полем допуска отверстия (рис. 2.1, б).

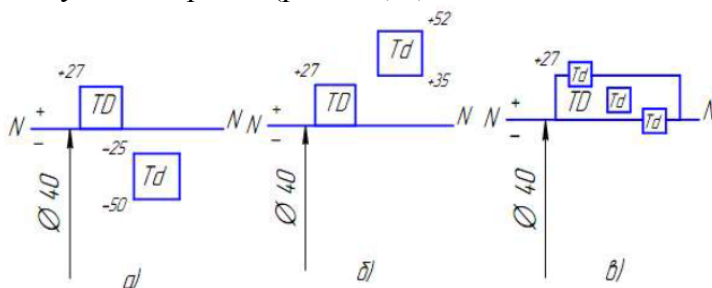


Рис. 2.1. Расположение полей допусков:
 а) при посадке с зазором; б) при посадке с натягом;
 в) при переходных посадках

Переходными называются такие посадки, при осуществлении которых в собранной паре могут получаться как натяги, так и зазоры. Для этих посадок поля допусков отверстия и вала частично или полностью перекрываются (рис. 2.1, в).

Допуском посадки $TS(TN)$ называется разность между наибольшим и наименьшим допустимыми зазорами (допуск зазора в посадках с зазором) или наибольшим и наименьшим допустимыми натягами (допуск натяга в посадках с натягом).

$$TS = S_{\max} - S_{\min}$$

$$TN = N_{\max} - N_{\min}$$

В переходных посадках допуск посадки определяется суммой наибольшего натяга и наибольшего зазора.

2.2. Методика измерений с помощью микрометра и нутромера

2.2.1. Методика измерения наружного размера валиков с помощью микрометра описана в лабораторной работе № 1.

2.2.2. Измерение внутреннего диаметра кольца с помощью нутромера с ценой деления 0,001 мм. Внешний вид нутромера показан на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Индикаторный нутромер

Перед началом измерения нутромер необходимо настроить на ноль по блоку плиток, имеющему размер, равный номинальному размеру сопряжения.

Для настройки блок плиток установить между двумя боковичками и закрепить в специальной струбцине (рис. 2.3). Нутромер своими измерительными наконечниками ввести между выступающими кольцами боковичков.

Покачиванием нутромера в различных плоскостях добиться того, чтобы показания его стали минимальными (в этом случае линия измерения перпендикулярна рабочим плоскостям боковичков), и путем поворота шкалы прибор настроить на ноль.

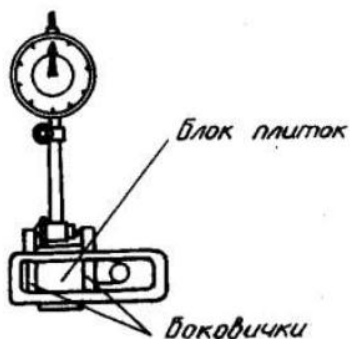


Рис. 2.3. Индикаторный нутромер со струбиной

Измерение внутреннего диаметра кольца (рис. 2.4) проводится, как для валиков, в трех точках в среднем сечении кольца. Среднее арифметическое значение из полученных результатов считается действительным размером отверстия.

Необходимо помнить, что нутромер показывает лишь отклонения размера отверстия от его номинального значения, причем положительные отклонения отсчитываются в направлении против часовой стрелки.



Рис. 2.4 Измерение внутреннего диаметра

2.3. Порядок выполнения работы

2.3.1. Измерить наружный размер валиков с помощью микрометра.

Измерение производить в трёх точках среднего сечения валика. Результаты измерений записать в соответствующие графы таблицы. Среднее арифметическое этих результатов считать действительным размером валика

Таблица 2.1

«Результаты измерений» (номинальный размер ____ мм)

Наименование детали	Диаметр, мм			Средний диаметр, мм	Поле допуска (предельные отклонения)
	1	2	3		
Кольцо					
Вал	1				
	2				
	3				
	4				

2.3.2. Измерить внутренний диаметр кольца с помощью нутромера.

Результаты измерений занести в таблицу.

2.3.3. Назначить точность изготовления деталей, помня о том, что точность изготовления вала должна соответствовать точности изготовления отверстия или отклоняться ту или иную сторону не более, чем на один номер квалитета. Затем из ГОСТ 25347-82 в таблицу отчёта выписать для каждого действительного размера валиков и отверстия, предельные отклонения для назначенных квалитетов точности.

2.3.4. Построить схему расположения полей допусков выбранных посадок с указанием действительных размеров деталей сопряжений.

2.3.5. Сравнивая действительные размеры сопрягаемых деталей, а также допускаемые размеры, сделать заключение о характере сопряжения каждого вала с кольцом.

2.3.6. Вычертить заданные сопряжения и входящие в них детали с обозначением выбранных посадок на чертежах по схеме.

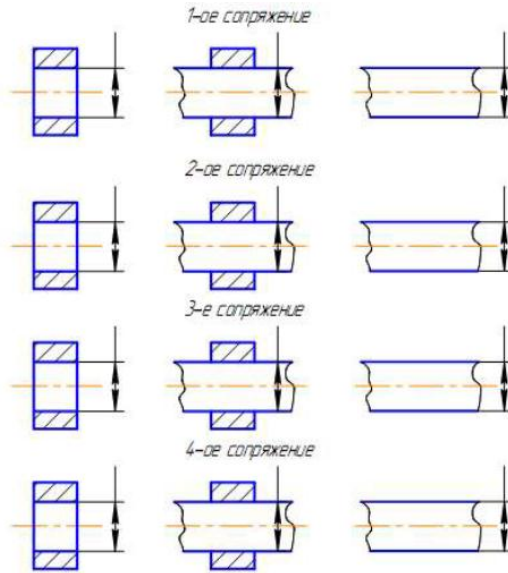


Рис. 2.6. Обозначение выбранных посадок на чертеже

2.4 Контрольные вопросы

1. Что называют допуском?
2. Что называют посадкой?
3. Назовите 3 группы посадок, их названия.
4. Что называют зазором?
5. Что называют натягом?
6. Что называют нулевой линией и полем допуска?
7. Что называется допуском посадки?
8. Что называют качеством?
9. В какой размерности указывают отклонения и допуски на чертежах и в справочниках?

Лабораторная работа №4

Составление блока плоскопараллельных концевых мер длины

Цель работы:

1. Ознакомиться с назначением концевых мер длины.

2. Освоить технику составления блока из наименьшего числа концевых мер длины.
3. Ознакомиться с принадлежностями к концевым мерам длины.
4. Проверить концевую меру на плоскостность.

Приборы и оборудование, необходимые для выполнения работы

1. Набор концевых мер длины
2. Принадлежности к концевым мерам
3. Оптическое плоское стекло

Плоскопараллельные концевые меры длины предназначены для передачи размеров от длины основной световой волны до изделия. Они применяются для хранения и передачи единицы длины, для проверки и градуировки мер и приборов, для точных измерений длин изделий, для точных разметочных работ, для наладки станков и т.д.

Обычно они представляют собой стальные плитки (плитки Йохансона) с точно обработанными стальными плоскостями. На плитках маркируется номинальный размер меры.

Концевые меры, служащие для проверки и градуировки измерительных средств, называются образцовыми. Меры, применяемые для измерения размеров деталей, называются рабочими. Измерительные поверхности концевых мер обладают способностью прочно сцепляться друг с другом при надвигании одной меры на другую. Эта способность называется притираемостью, она позволяет составлять блоки из нескольких концевых мер разных размеров для получения требуемого размера.

Наборы концевых мер комплектуют так, чтобы из небольшого количества концевых мер можно было составлять блоки с необходимым размером до третьего десятичного знака.

Чтобы меры меньше изнашивались, при составлении блока из концевых мер следует стремиться, чтобы он состоял из возможно меньшего количества концевых мер.

Порядок выполнения работы

1. Концевые меры, предназначенные для составления блока, предварительно очищают от смазки ватой, промывают чистым

безводным и бескислотным авиационным бензином и вытирают насухо полотняной тканью.

2. Одну из мер накладывают на другую примерно на треть длины рабочей поверхности и продвигают вдоль большой оси до полного контакта рабочих поверхностей. Если после этого с помощью небольшого усилия не удастся разъединить блок, то меры считаются притертыми. После притирки двух мер к ним притирают третью и т. д.

При работе с концевыми мерами следует соблюдать следующие правила :

- не брать рабочие поверхности промытых концевых мер руками;

- концевые меры размерами свыше 5.5 мм кладутся на стол нерабочими поверхностями;

- не притирать рабочую поверхность концевой меры к нерабочей, что вызывает появление царапин на рабочих поверхностях.

При составлении блока вначале притирают концевые меры малых размеров, собранный из них блок притирают к мере среднего размера и затем к плитке большего размера

3. Определить численное значение отклонений от плоскостности концевой меры размером 89 и 30 мм.

Контрольные вопросы

1. Что такое отклонение от плоскостности?
2. Что такое отклонение расположения?
3. Дайте определение суммарного отклонения формы и расположения
4. Что такое независимые и зависимые допуски?
5. Классификация позиционных отклонений
6. Частные виды отклонений от прямолинейности.

Лабораторная работа №5

Заключение о годности рабочего калибра на основании замеров рычажными инструментами

Цель работы:

1. Ознакомиться с устройством рычажного микрометра

2. Освоить технику измерения действительных размеров точных деталей относительным методом

3. Ознакомиться с требованиями ГОСТ 24853-2001 Калибры гладкие для размеров до 500 мм. Допуски

4. По результатам измерения дать заключение о годности калибра

Задание: Измерить калибр-пробку с помощью рычажного микрометра и дать заключение о годности рабочего калибра (проходной и непроходной стороны)

Приборы и оборудование, необходимые для выполнения работы

1. Рычажный микрометр
2. Концевые меры длины
3. Калибр-пробка
4. Государственный стандарт ГОСТ 24853-2001 Калибры гладкие для размеров до 500 мм. Допуски

Описание и назначение рычажного микрометра

Рычажный микрометр относится к группе рычажно-механических приборов, в которые входят рычажные скобы, индикаторы, индикаторные нутромеры, миниметры, измерительные головки. Эти приборы обладают высокой точностью измерения благодаря применению в них различных рычажно-измерительных систем, позволяющих значительно увеличить передаточное число механизма. Эти приборы в основном предназначены для относительных измерений, хотя некоторые из них используются и для абсолютных измерений.

Рычажные микрометры предназначены как для абсолютных измерений длин, так и для относительных измерений при установке по концевым мерам длины. Кроме микрометрической пары (винта и гайки) микрометры имеют шкальное устройство.

Так как рычажные микрометры оснащены стрелочным отсчетным устройством, то их микрометрическая головка не имеет трещотки.

Микрометры с пределами измерений до 50 мм имеют встроенный рычажный механизм с ценой деления 0.002 мм, а

микрометры с пределом измерений свыше 50 мм снабжены рычажной головкой или индикатором часового типа.



Рис. 1. Рычажный микрометр

При измерении размеров относительным методом измерительную пятку доводят до соприкосновения с деталью и добиваются положения, при котором один из штрихов барабана совпадает со штрихом на стебле. Целые значения размера берутся на микропаре, а тысячные на стрелочном отсчетном устройстве.

При измерении относительным методом набор концевых мер, соответствующий контролируемому размеру, устанавливают между измерительными пятками микрометра и добиваются совпадения положения стрелки отсчетного устройства с нулем шкалы.

После установки на нуль концевые меры убирают и снимают отклонения размера контролируемой детали по отсчетной шкале с учетом знака.

Порядок выполнения работы

1. По маркировке калибра определить его номинальный и предельный размеры, если маркировка отсутствует, определить размеры с помощью микрометра.

Калибрами называются бесшкальные инструменты для контроля годности деталей, т. е. устанавливающие соответствие или несоответствие действительных отклонений размеров назначенным предельным отклонениям. Наиболее распространенными являются предельные калибры. Для контроля одного размера должно быть два предельных калибра – проходной и непроходной. Деталь считается годной, если проходной калибр проходит, а непроходной не проходит, следовательно, размер изделия находится между размерами двух калибров.

При изготовлении калибра, как и при изготовлении любого изделия, возникают погрешности. Стандартом устанавливаются предельные отклонения, допустимые при изготовлении проходной или непроходной стороны, а также предельные отклонения на износ для проходных калибров.

СТ СЭВ 157-75 на гладкие калибры устанавливает допуски на изготовление: Н для пробок и Н₂ для скоб. Стандарт устанавливает также схемы расположения полей допусков калибра относительно полей допусков для размеров до 500 мм, износ калибров с допуском до 8 квалитета может выходить за границу поля допуска проходных калибров. Поле допуска на износ устанавливает средний возможный износ калибра.

Стандартные отклонения на изготовление и износ калибра-пробки отсчитываются от предельных размеров контролируемого отверстия. Базой отсчета отклонения непроходной стороны калибра-пробки служит наибольший предельный размер отверстия, а поле допуска на изготовление непроходной стороны калибра-пробки располагается симметрично этого размера.

Проходная сторона калибра-пробки соответствует наименьшему проходному размеру контролируемой детали. Поле допуска на изготовление проходного калибра находится внутри поля допуска контролируемого отверстия, а поле допуска на износ отсчитывается от нижней границы поля допуска на изготовление. Граница износа для калибров до 8 квалитета включительно выходит за границу поля допуска контролируемой детали, а для пробок с полем допуска до 9 квалитета и выше ограничивается проходным пределом.

2. Составить блок из концевых мер на размер, соответствующей наибольшему предельному размеру контролируемой детали (непроходной стороне калибра).

3. Настроить рычажный микрометр на контролируемый размер. Для этого привести в соприкосновение материальные поверхности рычажного микрометра с поверхностью блока концевых мер, когда стрелка отсчетного устройства совпадает с нулем шкалы.

4. Снять замеры с непроходной стороны калибра-пробки в нескольких сечениях. Установить рычажный микрометр на проверяемом объекте без перекоса. Снять показания отклонения стрелки от нулевого деления, учитывая знак. Повторить измерения в нескольких сечениях. Результаты измерения занести в таблицу.

5. Настроить рычажный микрометр по мерным плиткам на контролируемый размер проходной стороны пробки. Снять замеры проходной стороны в нескольких сечениях, результаты занести в таблицу.

6. Определить среднее значение замеров проходной и непроходной стороны калибра-пробки и погрешность измерений. За результаты измерения принять среднее арифметическое значение замеров.

7. Дать заключение о годности калибра. Доля этого построить схему расположения полей допуска калибра-пробки. Из стандарта, учитывая размер и качество выбрать отклонения и указать их на схеме. Сравнить действительные отклонения со стандартными, дать заключение о годности калибра отдельно для проходной и непроходной стороны.

8. По окончании работы оформить отчет. В отчете указать измерительные средства, вписать метрологические характеристики. Вычертить эскиз калибра-пробки и проставить размеры, подлежащие контролю в данной работе по указанию преподавателя,

В таблицу занести результаты измерений. Привести необходимые расчеты, определить погрешность измерений.

Построить схему расположения калибра-пробки, на которой проставить отклонения проходной и непроходной стороны калибра, выбранные из стандарта.

Указать годность рассмотренного калибра.

Контрольные вопросы

1. Что такое точность относительных измерений?
2. Что такое отклонение формы?
3. Что такое отклонение расположения?
4. Каковы основные виды отклонений деталей от правильной геометрической формы?
5. Приведите основные виды позиционных отклонений.
6. Классификация калибров по конструктивному признаку.