

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра металлообрабатывающих станков и комплексов

Л.А. НИКИФОРОВА

ПОДБОР ПМКД ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ТРЕБУЕМЫХ РАЗМЕРОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Рекомендовано к изданию Редакционно – издательским советом
государственного образовательного учреждения высшего профессионального об-
разования «Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2007

УДК 006.9 (076.5)
ББК 30ц
Н62

Рецензент
кандидат технических наук, доцент И.П.Никитина

Н 62 **Никифорова Л.А.**
 Подбор ПМКД для воспроизведения значений требуемых
размеров: методические указания/Л.А. Никифорова –
Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – 22с.

Методические указания рекомендуется использовать при выполнении лабораторной работы по дисциплинам: «Метрология», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Нормирование точности» для студентов очной, заочной и ускоренной форм обучения специальностей: металлообрабатывающие станки и комплексы, технология автоматизированного машиностроения, автоматизация технологических процессов и производств, оборудование и технология повышения износостойкости и восстановления деталей и аппаратов.

ББК 30ц
© Никифорова Л.А., 2007
© ГОУ ОГУ, 2007

Содержание

Введение.....	6
1 Цель работы.....	7
2 Общие положения.....	7
3 Меры длины штриховые (ГОСТ 12069-78).....	7
4 Меры длины концевые плоскопараллельные	8
4.1 Характеристика концевых мер.....	8
4.2 Длина концевой меры	9
4.3 Наборы концевых мер.....	10
4.4 Применение ПКМД.....	11
4.5 Применение принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам (ГОСТ 4119-76)....	13
4.6 Ступенчатая концевая мера.....	14
4.7 Контроль и аттестация концевых мер.....	14
4.8 Составление плоскопараллельных концевых мер длины в блоки.....	15
5 Расчет размеров ПКМД для составления их в блоки.....	16
5.1 Задача 1.....	16
5.2 Задача 2.....	17
Задача 3.....	17
6 Вопросы для самопроверки.....	18
7 Содержание отчета.....	18
Список использованных источников.....	19
Приложение А.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	23

Введение

Контроль и измерения являются неотъемлемой частью технологических процессов, обеспечивающих качество изделий, поэтому необходимо четко представлять причины появления погрешностей изготовления и измерений, знать методы и средства измерений и их метрологические характеристики, а также уметь оценивать результаты измерений.

Принято считать, что доля затрат на измерительную технику в машиностроении достигает от 20 до 25 % всех затрат на оборудование, а трудоемкость контрольных операций в общем объеме при изготовлении продукции достигает в отдельных случаях 35 % и более.

Без надежной измерительной информации нельзя управлять ни сложными технологическими процессами, ни космическими и другими движущимися объектами, развивать микроэлектротехнику и автоматические производства. Повышение точности измерений при учете сырья и других материальных ценностей приводит к существенной экономии при их перевозке, хранении и расходовании.

В науке повышение точности измерений нередко приводит к крупным открытиям. Как сказал Д.И. Менделеев, что «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять. Точные науки не мыслимы без меры».

В методическом руководстве рассмотрены некоторые меры длины. Приведены основные положения теории плоско-параллельных концевых мер длины (ПКМД). Даны основы составления ПМКД в блоки. Прилагаются необходимые таблицы.

1 Цель работы

Изучение мер длины, их назначение, применение в машиностроении. Усвоение приемов составления блока из концевых мер длины.

2 Общие положения

Появление концевых мер относится к 1900, когда на Всемирной выставке в Париже фирма Иогансон (Швеция) демонстрировала концевые меры, из которых можно было составить блоки на основе свойства притираемости. Поэтому иногда концевые меры такого типа называются плитками Иогансона. Производство концевых мер в нашей стране впервые было налажено на Тульском и Сестрорецком заводах.

Меры длины - это средства измерения, имеющие постоянную длину, выполненные с высокой точностью. Меры длины являются исходными размерами для сравнения с ними измеряемых размеров деталей машин. Благодаря высокой их точности они обеспечивают единство всех измерений линейных размеров. По конструкции меры длины разделяются на концевые и штриховые. У штриховых мер размер, выраженный в заданных единицах, определяется расстоянием между штрихами, а у концевых – между поверхностями.

3 Меры длины штриховые (ГОСТ 12069-78)

К штриховым мерам длины относятся: брусковые (ГОСТ 12069-90), ленточные рулетки (ГОСТ 7502-98), линейки измерительные металлические (ГОСТ 427-75), складные металлические меры, объект-микрометры, стеклянные штриховые линейки и шкалы.

Брусковые штриховые меры длины применяют для непосредственных измерений в качестве шкал приборов и станков, а также как образцовые для поверки измерительных преобразователей. Брусковые меры выполняются одно и многозначными. Однозначные меры имеют два штриха, расстояние между которыми определяет длину меры, многозначные – шкалу штрихов с деци-, санти- и миллиметровыми интервалами. Некоторые меры имеют интервалы между штрихами 0,1 или 0,2 мм. В этом случае в комплект входят лупы с увеличением не менее 7^{\times} . Меры их изготавливаются из инвара, оптического стекла и стали.

По ГОСТ 12069-90 предусмотрено девять типов поперечного сечения брусковых мер классов точности 0, 1, 2, 3, 4, 5.

В зависимости от условий аттестации штриховые меры длины могут быть 1, 2 и 3-го разрядов.

Измерительные металлические рулетки выполняются из инвара, нержавеющей стали и светлополированной стальной ленты длиной 1, 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100 м. Они выпускаются 2-го и 3-го классов точности. Допустимые отклонения действительной длины миллиметровых делений рулеток должны быть не более $\pm 0,15$ и $\pm 0,20$ мм, сантиметровых – не более $\pm 0,20$ и $\pm 0,30$ мм, децимет-

ровых не более $\pm 0,30$ и $\pm 0,40$ мм для 2-го и 3-го классов точности соответственно.

Измерительные металлические линейки изготавливаются из стальной пружинной термообработанной ленты со светлополированной поверхностью длиной до 1 м и с ценой деления 1 мм.

Складные металлические метры изготавливаются длиной 1 м и состоят из 10 стальных упругих пластин, соединенных шарнирно. Металлические измерительные линейки должны иметь отклонения между любыми штрихами не более $\pm 0,10$ мм, для линейек длиной до 300; $\pm 0,15$ мм – для линейек длиной от 300 до 500 мм и $\pm 0,20$ мм – для линейек длиной от 500 до 1000 мм.

Объект–микрометры вставляются в микроскопы для определения увеличения. Они представляют собой металлическую оправу длиной 76, шириной 76 и толщиной 2 мм. В центр оправы клеена стеклянная пластина со шкалой, имеющей интервалы между делениями 0,01.

Стеклопленочные штриховые линейки имеют пять интервалов по 25 мм общей длиной 125 мм. Интервал от 60 до 61 мм имеет 10 делений через 0,1 мм.

Ширина штрихов 0,006 мм; допускаемое отклонение на расстояние между любыми штрихами $\pm 0,002$ мм; точность аттестации не ниже 0,0005 мм.

Линейка применяется для проверки инструментальных микроскопов.

Шкалы стеклянные. Существуют несколько типов: штриховые, шкалы с крестом и контрольными штрихами. Стеклянные шкалы применяют для проверки измерительных микроскопов, компараторов и проекторов.

В металлургической промышленности применяют усадочные металлические линейки для измерения моделей с учетом усадки литья. По конструкции они не отличаются от масштабных измерительных, но интервал между соседними штрихами на шкале у них увеличен на величину усадки, которая может составлять 1 или 2 %. Усадочные линейки делают длиной 500 и 1000 условных миллиметров.

4 Меры длины концевые плоскопараллельные (ГОСТ 9038-90)

4.1 Характеристика концевых мер

ГОСТ 9038-90 распространяется на плоскопараллельные концевые меры длины (ПКМД), имеющие форму прямоугольного параллелепипеда или прямого кругового цилиндра с двумя плоскими взаимно параллельными измерительными поверхностями.

Номинальные размеры концевых мер длины имеют градации 0,001; 0,01; 0,1; 0,5; 10; 25; 50; 100 и 1000 мм.

Материалом для концевых мер служат:

- закаленные до твердости не ниже HRC 62 хромистые стали: 120ХГ; ХГ; ШХ15; Х;
- твердый сплав ВК6М;

– кварц классов точности 00; 01; 0; 1; 2; 3.

К рабочим сторонам КМД предъявляют высокие требования в отношении плоскостности, параллельности, шероховатости поверхности и точности размера между ними.

Допуски на размер в зависимости от класса точности находятся в пределах от 0,06 до 1 мкм, а на плоскостность от 0,05 до 1 мкм. Шероховатость измерительных поверхностей должна быть $Rz \leq 0,063$ мкм.

Основным свойством концевых мер являются притираемость, то есть способность прочно соединяться между собой при прикладывании и надвигании одной меры на другую при некотором давлении.

Хорошая притираемость плиток объясняется силами молекулярного сцепления, возникающими благодаря высокой чистоте обработки в присутствии тончайших слоев смазки толщиной $\approx 0,02$ мкм, которая остается на местах после промывки их в бензине.

Притираемость мер определяется усилием сдвига (например, для класса 0 усилие сдвига 40 Н).

4.2 Длина концевой меры

Рабочим размером концевой меры является длина АВ на рисунке 1, определяемая длиной перпендикуляра, опущенного из какой – либо точки измерительной поверхности на противоположную измерительную поверхность. Длина концевой меры характеризуется отклонением от номинального размера (наибольшая по абсолютному значению разность между длиной меры в любой точке и номинальной длиной меры) и отклонением от плоскопараллельности – разность между ее наибольшей и наименьшей длинами.

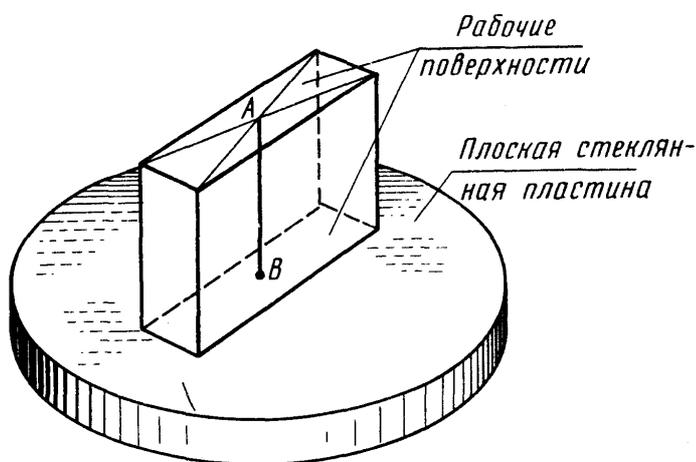


Рисунок 1 – Длина концевой меры

4.3 Наборы концевых мер

Концевые меры по точности изготовления выпускаются четырех классов точности 0; 1; 2 и 3. По спецзаказу изготавливают меры класса точности 00. Для мер, находящихся в эксплуатации, установлены также классы точности 4 и 5.

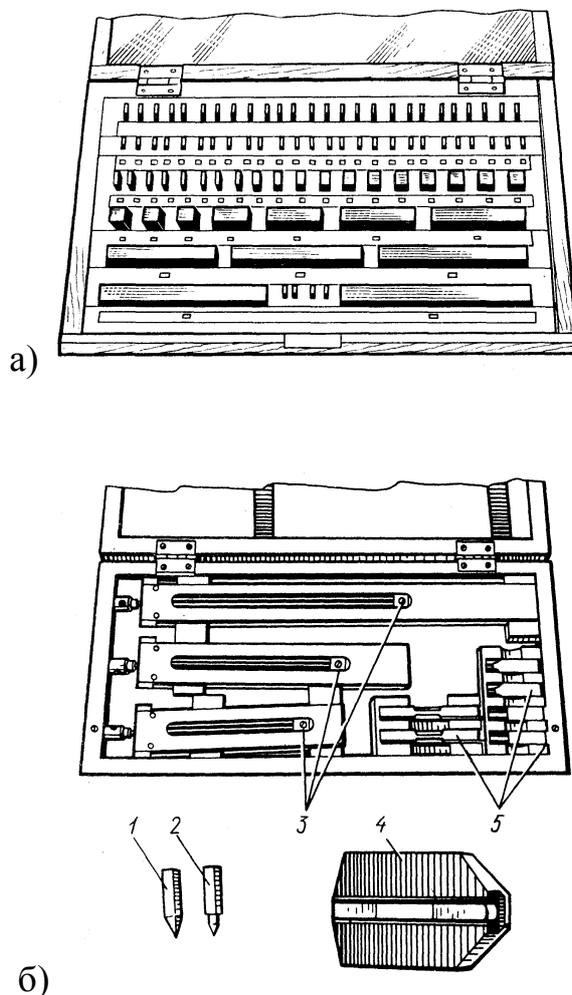
Для повышения точности измерения КМ аттестованы по 5 разрядам – в порядке убывания точности 1; 2; 3; 4; 5.

Концевые меры комплектуют в наборы с различным количеством мер. Стандарт предусматривает ≈ 20 наборов.

Класс набора КМ определяется низшим классом отдельной меры, входящей в набор.

Наиболее распространенными в машиностроении являются наборы №1 (87 мер), №2 (42 меры), №3 (116 мер), №8 (10 мер).

Каждый набор плиток содержит аттестат, в котором указаны отклонения от теоретического размера каждой плитки. Набор концевых мер и принадлежности к ним приведены на рисунке 2 а, б.



1 – чертильный боковик, 2 – центровой боковик, 3 – державки, 4 - основание, 5 – радиусные боковики

Рисунок 2 – а) набор из 87 концевых мер; б) принадлежность к концевым мерам

4.4 Применение ПКМД

ПКМД являются основным средством обеспечения единства мер в машиностроении и приборостроении. Они служат для передачи линейного размера от эталонного метра до изделий в производстве.

Процесс передачи и хранения точных размеров с помощью мер происходит примерно по следующей схеме. На специальной измерительной установке проверяют размеры эталонных концевых мер первого разряда. Эти меры наивысшей точности аттестации имеются в поверочных лабораториях Госстандарта РФ. На заводах, в зависимости от точности выпускаемых изделий, имеются меры от 2-го или 3-го до 5-го разрядов. Передача точного размера заключается в том, что периодически с мерами 1-го разряда сравнивают меры 2-го разряда, с мерами 2-го разряда сравнивают меры 3-го и так далее. А затем при помощи мер в строго установленных сроки на предприятиях и в лабораториях поверят все измерительные средства от самых точных до самых грубых. Результаты поверок вносят в паспорта, которые заводят на каждый измерительный инструмент и прибор.

По концевым мерам производят настройку приборов на нулевую отметку шкалы при относительных измерениях, градуировку (нанесение отметок) и тарировку (определение цены деления) шкал приборов, точную настройку станков на размер, проверку приборов.

Таблица 1 – Область применения концевых мер

Применяемые концевые меры		Поверяемые приборы и инструменты
по разряду	по классу	
1	00	Ультраоптиметры
2	0	Оптиметры Миниметры с ценой деления 0,001 Измерительные машины с ценой делений 0,0001 Микроскопы универсальные
3	1	Миниметры с ценой деления 0,002 Индикаторы с ценой деления 0,001 Микрометры рычажные с ценой деления 0,002
4	2	Скобы рычажные с ценой деления 0,002 Миниметры с ценой деления 0,005; 0,01 Индикаторы с ценой деления 0,002 Скобы рычажные с ценой деления 0,005 и 0,01 Микроскопы универсальные, микрометры
5	3	Микрометрические нутромеры Индикаторы с ценой деления 0,01 Микрометрические глубиномеры с ценой деления 0,01 Штангенциркули, штангенглубиномеры и штангенреймусы с величиной отсчета по нониусу 0,02 и 0,05 мм
—	4	Штангенинструменты с величиной отсчета по нониусу 0,1 мм

При проверке скобы блоки концевых мер требуемых размеров (соответствующих наибольшему и наименьшему предельным размерам скобы) вводят между поверяемыми плоскостями и проверяют плотность сопряжения, приведенного на рисунке 3.

При наличии зазора или чрезмерно плотного соединения изменяется размер блока мер и поверку производят повторно. Действительным размером скобы будет являться тот блок, который удерживается под действием собственной массы, но при уменьшении на 1 мкм выпадает.

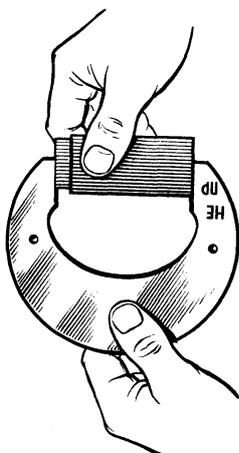


Рисунок 3 – Поверка скобы

При проверке предела допускаемой погрешности микрометра сопоставляют его показания с размерами блоков мер, приведенного на рисунке 4.

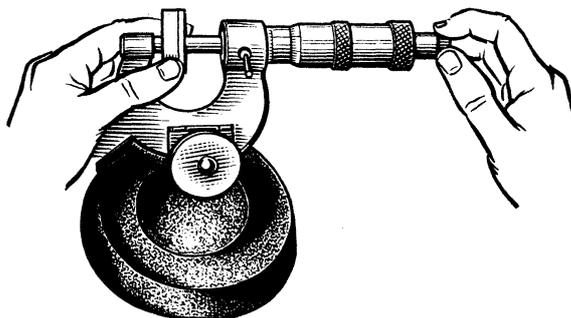


Рисунок 4 – Поверка микрометра

При измерении расстояния между осями валиков блок мер составляют с учетом действительных размеров их диаметров и вводят между валиками, приведенного на рисунке 5. При наличии зазора или чрезмерно плотного соединения изменяют размер блока мер и поверку производят повторно.

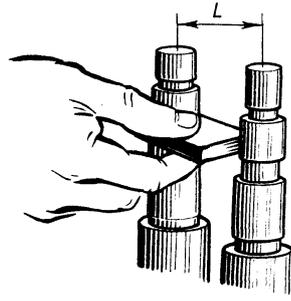
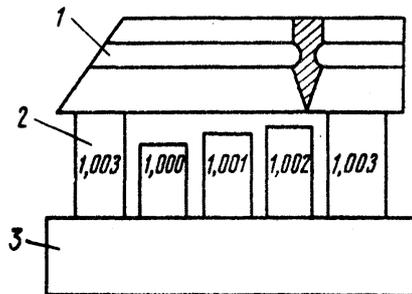


Рисунок 5 – Измерение расстояния между осями валиков

При определении линейных размеров малых зазоров используют метод световой щели, сравнивая определяемые величины с образцами просвета на рисунке 6. При достаточном освещении, расположенном сзади щели, невооруженным глазом можно определить величину от 0,001 до 0,002 мм.

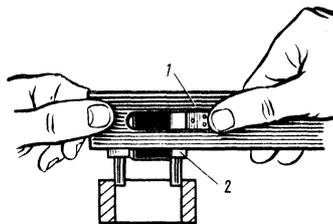


1 – лекальная линейка, 2 – концевые меры, 3 – доведенный брус

Рисунок 6 – Метод световой щели

4.5 Применение принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам (ГОСТ 4119-76)

При внутренних измерениях к размеру блока мер прибавляют толщину двух боковик рисунок 7.



1 – державка, 2 – радиусный боковик

Рисунок 7 – Измерение внутреннего размера

При разметочных работах для разметки окружностей и дуг устанавливается блок мер в циркуль рисунок 8.

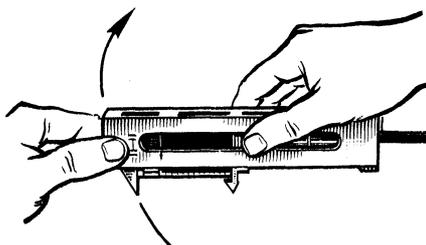


Рисунок 8 - Разметка на плоскости

4.6 Ступенчатая концевая мера

Ступенчатая концевая мера специального назначения служит для поверки штангенциркулей с величиной отсчета 0,1 мм приведены на рисунке 9. По размерам $a \dots a_2$ производятся измерения между губками штангенциркуля для наружных измерений, по размеру b – между губками для внутренних измерений, по размеру v – глубины.

Применение специальной ступенчатой концевой меры сокращает время при поверке штангенциркулей, так как не требует затраты времени для составления блоков и размыва концевых мер.

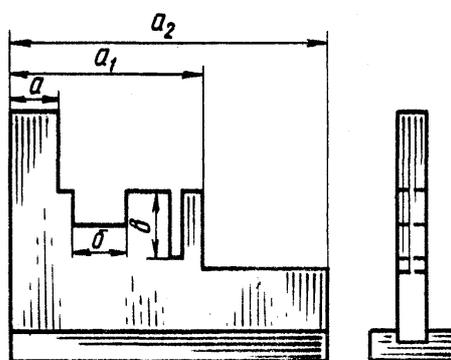


Рисунок 9 – Ступенчатая концевая мера

4.7 Контроль и аттестация концевых мер

Аттестацию и контроль концевых мер выполняют с высокой точностью интерференционным методом с помощью плоских стеклянных пластин.

Сущность метода заключается в следующем. На аттестуемую (проверяемую) поверхность с небольшим наклоном накладывается стеклянная пластина, приведенная на рисунке 10. В случае идеальной плоской поверхности интерференционные полосы будут прямыми.

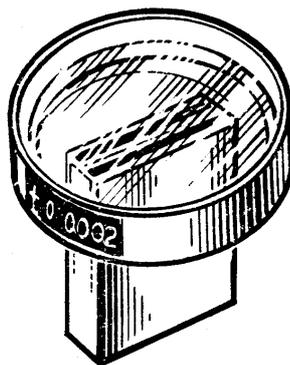


Рисунок 10 – Интерференционный метод контроля концевых мер

В противном случае (неплоскостность поверхности) полосы будут искривлены: в случае выпуклости проверяемой поверхности интерференционные полосы будут искривлены от ребра клина приведенного на рисунке 11 а, а в случае вогнутости – к ребру клина приведенного на рисунке 11 б.



Рисунок 11 – Интерференционные полосы на различных поверхностях

4.8 Составление плоскопараллельных концевых мер длины в блоки

Отобранные для составления блока плитки очищают от смазки ватой, промывают бензином и затем насухо вытирают чистой полотняной салфеткой. Плитки собирают по одной, для чего берут две плитки и совмещают их мерительными поверхностями с одного угла, плотно прижимая друг к другу пальцами и перемещая относительно друг друга до полного контакта рабочих поверхностей. В такой же последовательности притирают к двум первым третью плитку, а к ней четвертую.

Обращаться к концевым мерам длины нужно крайне осторожно: их нельзя брать руками за измерительные поверхности, подвергать ударам, нагреванию, царапать.

При работе с блоком концевых мер длины для предохранения их от быстрого износа и повреждения необходимо применять защитные концевые меры. После работы блок следует разобрать, плитки промыть бензином, тщательно протереть замшей или чистой тряпкой и положить в соответствующие ячейки футляра набора. При длительном хранении плитки смазывают техническим вазелином.

5 Расчет размеров ПКМД для составления их в блоки

Прежде чем составить блок из концевых мер делают его предварительный расчет согласно правилу:

- а) количество мер должно быть наименьшим;
- б) последние цифры (или одна) меры должны соответствовать последним цифрам (или одной) размера или остатка;
- в) если в размере блока число сотых долей больше 50 мм, то надо использовать меру, оканчивающуюся на разность заданного размера и 0,50 мм.

Расчет сокращает время на составление блоков, уменьшает износ концевых мер, повышает точность блоков и позволяет правильно выбрать номер набора мер.

5.1 Задача 1

Рассчитать на заданные размеры 58,885 мм и 28,785 мм блок мер из набора №1 (87 мер) (приложение Б).

Набираемый размер	58,885 мм	28,785 мм
Первая мера	1,005 мм	1,005 мм
Остаток	57,88 мм	27,78 мм
Вторая мера	1,38 мм	1,28 мм
Остаток	56,50 мм	26,50 мм
Третья мера	6,50 мм	6,50 мм
Остаток	50,00 мм	20,00 мм
Четвертая мера	50,00 мм	20,00 мм
Проверка:	$1,005+1,38+6,5+50=58,885$ мм	$1,005+1,28+6,5+20=28,785$ мм

По аттестату (приложение В) находим отклонения мер от номинального размера и суммируем их алгебраически:

$$-0,7-0,8+0,5+0,4 = -0,6 \text{ мкм} = -0,0006 \text{ мм.}$$

Эта величина является отклонением от номинального размера блока.

Определим действительный размер блока

$$58,885-0,0006=58,8844 \text{ мм.}$$

5.2 Задача 2

Рассчитать на размеры блок мер, используя разные наборы и выбрать необходимый набор (приложение Б).

Набор № 1 (87 мер)		Набор №2 (42меры)	
49,48 мм	37,87 мм	49,48 мм	37,87 мм
1-я мера 1,48 мм	1-я мера 1,37 мм	1-я мера 1,08 мм	1-я мера 1,07 мм
Остаток 48 мм	Остаток 36,5 мм	Остаток 48,4 мм	Остаток 36,8 мм
2-я мера 8 мм	2-я мера 6,5 мм	2-я мера 1,4 мм	2-я мера 1,8 мм
Остаток 40 мм	Остаток 30 мм	Остаток 47 мм	Остаток 35 мм
		3-я мера 7 мм	3-я мера 5 мм
3-я мера 40 мм	3-я мера 30 мм	Остаток 40 мм	Остаток 30 мм
		4-я мера 40 мм	4-я мера 30 мм
Проверка:	Проверка:	Проверка:	Проверка:
1,48мм+8мм+ 40мм=49,48мм	1,37мм+6,5мм+ 30мм=37,87мм	1,08мм+1,4мм+7мм +40мм=49,48мм	1,07мм+1,8мм+5мм +30мм=37,87мм

Таким образом; в данном примере выбор стоит за набором №1 из 87 мер, так как количество мер – три, а при использовании набора №2 (42 меры) – четыре.

Задача 3

Определить наибольшую и наиболее вероятную погрешность размера блока концевых мер длины.

Блок размером 75,415 мм составлен из концевых мер 1,005; 1,41; 3; 70 мм. Класс точности мер – 3-й.

В зависимости от номинальной длины мер (1,005; 1,41; 3 и 70 мм) для 3-го класса точности (приложение Г) находим допускаемые отклонения мер Δ , которые соответственно равны:

$$\Delta_1 = \pm 0,8 \text{ мкм}, \Delta_2 = \pm 0,8 \text{ мкм}, \Delta_3 = \pm 0,8 \text{ мкм}, \Delta_4 = \pm 2 \text{ мкм}.$$

Наибольшая погрешность размера блока $\Delta_{\text{наиб}}$ равна:

$$\Delta_{\text{наиб}} = \pm(0,8+0,8+0,8+2) = \pm 4,4 \text{ мкм}.$$

Наиболее вероятная погрешность размера блока:

$$\Delta_{\text{lim } \Sigma} = \pm \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \Delta_4^2} = \pm \sqrt{0,8^2 + 0,8^2 + 0,8^2 + 2^2} \approx \pm 2,4 \text{ мкм}$$

6 Вопросы для самопроверки

- 6.1 Дать определение мерам длины, их виды и различие между ними;
- 6.2 Краткая характеристика штриховых мер;
- 6.3 ПКМД: назначение, материал мер, требования к рабочим сторонам мер; основное свойство мер, классы точности и разряды мер;
- 6.4 Правило составления мер в блоки;
- 6.5 Как определить фактический размер блока мер.

7 Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- 1) наименование лабораторной работы;
- 2) цель лабораторной работы;
- 3) письменные ответы на контрольные вопросы;
- 4) решение задания по варианту.

Список использованных источников

1 **Ганевский, Г.М.** Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении / Г.М. Ганевский, И.И. Гольдин. – М.: Высшая школа, 1987.-270с.: ил.

2 **Васильев, А.С.** Основы метрологии и технические измерения / А.С. Васильев.- М.: Машиностроение, 1980.-192с.:ил

3 **Ознобшин, Н.С.** Технический контроль в механических цехах: учебник для технических училищ/ Н.С. Ознобшин, А.М. Лурье. – 3-е изд., дополненное и переработанное – М.: Высшая школа, 1979. – 221с.: ил.

4 **Берков, В.И.** Технические измерения (альбом): учеб. пособие для СПТУ/ В.И.Берков. – 4-е изд., исправленное и дополненное. – М.: Высшая школа, 1988. – 128с.: ил.

5 **Марков, Н.Н.** Конструкция, расчет и эксплуатация измерительных инструментов и приборов/ Н.Н. Марков, Г.М. Ганевский. – М.: Машиностроение, 1981.-367с.: ил.

Приложение А (справочное)

Варианты заданий для самостоятельного расчета

Таблица А.1 - Исходные данные к задачам 1, 2, 3.

№ варианта	Заданий размер, мм
1	74,895
2	84,025
3	15,425
4	38,035
5	56,055
6	64,135
7	62,235
8	72,375
9	56,485
10	36,025
11	28,135
12	67,045
13	84,735
14	94,535
15	43,785
16	19,385
17	65,345
18	18,135
19	19,945
20	75,465
21	67,415
22	27,845
23	82,045
24	75,005
25	37,875

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

Набор концевых мер

Таблица Б.1 – набор концевых мер №1 (87мер).

№ набора	Номинальные размеры концевых мер, мм										
№1 87 мер	–	–	0,5	1,005	–	–	–	–	–	–	
	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	–	
	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	–	
	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	–	
	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	1,38	1,39	–	
	1,41	1,42	1,43	1,44	1,45	1,46	1,47	1,48	1,49	–	
	1,1	1,2	1,3	1,4	–	1,6	1,7	1,8	1,9	–	
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	–	
	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	–	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
	Защитные плитки – 2 шт. по 0,05 мм и 2 шт. по 1,0 мм										

Таблица Б.2 – набор концевых мер №2 (42 меры).

№ набора	Номинальные размеры концевых мер, мм									
№2 42 меры	1	–	–	–	1,005	–	–	–	–	–
	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	–
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	–
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	–
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	–
	Две защитные меры с номинальным размером 1 мм; две защитные меры с номинальным размером 1,5 мм (или 2 мм)									

Таблица Б.3 – набор концевых мер №3 (116 мер).

№ набора	Номинальные размеры концевых мер, мм										
№3 116 мер	–	–	–	–	0,5	–	–	–	–	–	
	1	–	–	–	1,005	–	–	–	–	–	
	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,1	
	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,2	
	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	1,3	
	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	1,38	1,39	1,4	
	1,41	1,42	1,43	1,44	1,45	1,46	1,47	1,48	1,49	1,5	
	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,5	3	3,5	4	4,5	
	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	
	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	
	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5	
	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23	23,5	24	24,5	
	25	30	40	50	60	70	80	90	100	–	
	Две защитные меры с номинальным размером 1 мм; две защитные меры с номинальным размером 1,5 мм (или 2 мм)										

Таблица Б.4 - Аттестат на набор плоскопараллельных концевых мер длины 3-го разряда

Завод изготовитель	Заводской №	Кол-во штук в наборе	Поверен по набору		На приборе
			№	разряд	
	8723	87	29	3	Интерферометре ИКПВ

Таблица Б.5 - Результаты периодической поверки

Номинальный размер, мм	Отклонение от номинала, мкм	Номинальный размер, мм	Отклонение от номинала, мкм	Номинальный размер, мм	Отклонение от номинала, мкм
1,005	-0,7	1,28	-0,4	2,0	-0,7
1,01	-0,4	1,29	-0,4	2,5	+0,3
1,02	-0,7	1,3	-0,6	3,0	-0,8
1,03	-0,5	1,31	-0,4	3,5	-0,3
1,04	-0,1	1,32	-0,4	4,0	-0,2
1,05	+0,9	1,33	-0,7	4,5	+0,1
1,06	-0,5	1,34	+0,7	5,0	-0,2
1,07	+0,2	1,35	-0,6	5,5	+0,2
1,08	-0,1	1,36	-0,3	6,0	-0,5
1,09	-0,3	1,37	+0,3	6,5	+0,5
1,10	-0,8	1,38	-0,8	7,0	-1,1
1,11	+0,2	1,39	-0,9	7,5	-0,3
1,12	-1,1	1,4	-0,3	8,0	-0,4
1,13	-0,1	1,41	-0,20	8,5	-0,6
1,14	-0,4	1,42	-0,1	9,0	-1,2
1,15	+0,42	1,43	-0,2	9,5	-0,2
1,16	+0,7	1,44	+0,2	10	+0,3
1,17	-0,4	1,45	+0,2	20	-0,5
1,18	-0,3	1,46	-0,4	30	-0,6
1,19	+0,6	1,47	+0,3	40	-1,2
1,20	-0,4	1,48	-1,2	50	+0,4
1,21	+1,3	1,49	-1,3	60	-0,3
1,22	-0,5	0,5	-0,6	70	-1,2
1,23	-0,4	1,0	-0,5	80	-1,5
1,24	-0,5	1,5	+0,1	90	+1,6
1,25	-1,4	1,6	-0,1	100	-0,8
1,26	-0,2	1,7	-1,0	1 (а)	+0,1
1,27	-0,3	1,8	-0,2	1 (н)	-0,3
		1,9	+0,1	1,5 (г)	+0,2
				1,5 (с)	-0,6

Примечание; - Меры 1(а), 1(н), 1,5(г), 1,5(с) могут быть использованы в качестве защитных мер.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Таблица В.1 - Отклонения длины концевых мер в зависимости от классов

Номинальные значения длины концевой меры, мм	Допускаемые отклонения, мкм, для классов точности					
	0	1	2	3	4*	5*
До10	0,1	0,2	0,4	0,8	2,0	4
Св.10до25	0,14	0,3	0,6	1,2	2,5	5
»25»50	0,2	0,4	0,8	1,6	3,0	6
»50»75	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8
»75»100	0,30	0,6	1,2	2,5	5,0	10
»100»150	0,4	0,8	1,6	3,0	6,0	10

* Классы 4 и 5 предназначены для концевых мер после ремонта и находящихся в эксплуатации.