



ФБУ «ТЕСТ-С.-ПЕТЕРБУРГ»



СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Тест-С.-Петербург»

Р. В. Павлов

12 _____ 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Компараторы ПКМ-100

Методика поверки

ПКМ100.01 МП

г. Санкт-Петербург
2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	4
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	6
7 Внешний осмотр средства измерений	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
9 Проверка программного обеспечения средства измерений	7
10 Проверка электрического сопротивления изоляции токоведущих частей	7
11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
12 Оформление результатов поверки	14
Приложение А	15

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на компараторы ПКМ-100 (далее – компараторы), изготавливаемые ООО «ИМЦ «Микро», г. Санкт-Петербург в соответствии с техническими условиями ТУ 26.60.12-007-258292761-2021 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Прослеживаемость при поверке компараторов обеспечивается в соответствии с приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2840 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм» к Государственному первичному эталону ГЭТ 2-2021 «Государственный первичный эталон единицы длины – метра».

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик компараторов применяется метод сличения.

В результате поверки компараторов должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение для модификации					
	ПКМ-100-01	ПКМ-100-02	ПКМ-100-03	ПКМ-100-04		ПКМ-100-05
Диапазон номинальных значений длин измеряемых концевых мер, мм	от 0,5 до 100 включ.	от 0,1 до 100 включ.	от 0,5 до 100 включ.	от 0,1 до 0,5 включ.	от 0,5 до 100 включ.	от 0,5 до 100 включ.
Пределы допускаемого отклонения длины измеряемых концевых мер от длины эталонных мер, мкм	±15					
Дискретность отсчета, мкм	0,01					
Измерительные усилия индуктивных преобразователей, сН: – верхнего – нижнего	от 60 до 100					
	от 30 до 60					-
Разность измерительных усилий верхнего и нижнего индуктивных преобразователей, сН, не менее	30					
Размах показаний при арретировании индуктивных преобразователей, мкм, не более	0,03	0,02			0,07	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины концевых мер, мкм	±0,05	±0,02	±0,05	±0,02	±0,15	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении отклонения от плоскопараллельности концевой меры равной 10 мм, мкм	±0,05	±0,03	±0,05	±0,03	±0,15	

2 Перечень операций поверки средства измерений

Для поверки компараторов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции первичной и периодической поверок

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8		
Подготовка к поверке	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции токоведущих частей	10	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11		
Определение дискретности отчета, измерительных усилий и разности измерительных усилий индуктивных преобразователей	11.1	Да	Да
Определение размаха показаний при арретировании индуктивных преобразователей	11.2	Да	Да
Определение диапазона номинальных значений длин измеряемых концевых мер, абсолютной погрешности измерений длины концевых мер и пределов отклонения длины измеряемых концевых мер от длины эталонных мер	11.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности при измерении отклонения от плоскопараллельности концевой меры равной 10 мм	11.4	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да

Поверка компараторов прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а компараторы признают не прошедшими поверку.

Проведение поверки в сокращенном диапазоне измерений измеряемой величины не предусмотрено.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °Сот +19 до +21;
- допустимое изменение температуры окружающего воздуха в течение 1 часа работы, °С, не более0,5;
- относительная влажность воздуха, %, не более80;
- атмосферное давление, кПаот 97,3 до 105,3;
- напряжение питания переменного электрического тока, Вот 187 до 242;
- частота переменного электрического тока, Гц.....от 49 до 51.

Воздух, подаваемый в помещение, должен быть очищен от пыли, паров масел, аэрозолей, токсичных и агрессивных газов.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с устройством и принципом работы поверяемого средства измерений и средств поверки по эксплуатационной документации.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Метрологические и технические требования к рекомендуемым средствам поверки указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к рекомендуемым средствам поверки.

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
11.2, 11.3, 11.4	Эталоны единицы длины, соответствующие требованиям к эталонам 1 разряда согласно приказу Росстандарта от 29.12.2018 № 2840 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм» в диапазоне значений длины от 0,1 до 100 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные до 100 мм, рег. номер в ФИФ 38376-13
11.1.2	Средства измерений силы в диапазоне значений от 5 до 100 сН и с абсолютной погрешностью не более ± 12 сН	Граммометры ГМ-1, 5–50 сН, ПГ ± 2 сН; ГМ-1, 50–300 сН, ПГ ± 12 сН, рег. номер в ФИФ 6749-78
10	Средства измерений сопротивления в диапазоне значений от 0 до 1000 МОм с абсолютной погрешностью не более $\pm(0,02+0,04) \cdot R_{\text{изм.}}$	Мегаомметр НЮКИ IR4057-20, рег. номер в ФИФ 55170-13
Вспомогательные средства поверки		
8.1.4	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от $+19$ °С до $+21$ °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °С	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, рег. номер в ФИФ 82393-21
	Средства измерений относительной влажности воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью не более 5 %	
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от от 97,3 до 105,3 КПа с абсолютной погрешностью не более ± 200 Па	
	Средства измерений времени в диапазоне значений от 0 до 60 мин. с абсолютной погрешностью ± 2 мин.	Секундомер механический СОСпр, КТЗ, рег. номер в ФИФ 11519-11

Продолжение таблицы 3

1	2	3
8.1.4	Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 187 до 242 В с абсолютной погрешностью $\pm 1\%$	Мультиметр цифровой ШОКИ, модиф. DT4282, рег. номер в ФИФ 52141-12
	Средства измерений частоты напряжения переменного тока в диапазоне значений от 49 до 51 Гц с абсолютной погрешностью $\pm 0,1$ Гц	
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- электробезопасности при проведении электрических испытаний и измерений согласно ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- пожарной безопасности, установленные для работы с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин авиационный по ГОСТ 1012-2013 «Бензины авиационные. Технические условия (с изменением 1)», используемый для промывки. Бензин хранят в металлической посуде, плотно закрытой металлической крышкой, в количестве не более одной дневной нормы, требуемой для промывки. Промывку производят в резиновых технических перчатках типа II по ГОСТ 20010-93 «Перчатки резиновые технические. Технические условия».

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие компараторов следующим требованиям:

- на электронных устройствах, проводах питания не должно быть повреждений;
- на компараторах не должно быть дефектов, ухудшающих внешний вид и влияющих на эксплуатационные характеристики;
- на окрашенных поверхностях в эксплуатации допускается наличие незначительных дефектов (сколов, трещин), не влияющих на эксплуатационные характеристики;
- на металлических частях не должно быть коррозии (в эксплуатации допускаются следы зачистки коррозии, не влияющие на эксплуатационные характеристики);
- на измерительных поверхностях наконечников не должно быть дефектов;
- надписи и символы, поясняющие назначение органов управления, должны быть четкими и ясными;
- компараторы должны иметь световую индикацию о включении в сеть сетевым выключателем;
- ввод проводов и кабелей в корпусные детали узлов компараторов должен исключать возможность самопроизвольного включения и отключения;
- компараторы должны иметь заземляющий вывод или клемму заземления;
- визуально проверить комплектность компараторов на соответствие требований паспорта;
- на корпусе компараторов должна быть прикреплена табличка, содержащая обозначение компаратора, порядковый номер, год выпуска или его условное обозначение (первые две цифры номера – последние две цифры года изготовления), товарный знак предприятия-изготовителя и знак утверждения типа.

Результат поверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки компараторы и средства измерений должны быть выдержаны в помещении, где будет проводиться поверка, не менее 8 часов. Время предварительного прогрева компараторов перед проведением поверки не менее 30 минут.

8.1.2 Измерительные поверхности компаратора и наконечники преобразователей должны быть промыты бензином авиационным по ГОСТ 1012-2013.

8.1.3 Подготовить средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.1.4 Проверить выполнение условий проведения поверки.

8.2 Опробование

8.2.1 Плавность перемещения измерительной каретки с верхним преобразователем проверить следующим образом: отпустить стопоры крепления каретки на направляющей, вращая маховик, переместить каретку вдоль всей направляющей. Перемещение должно быть плавным без рывков и заеданий, но без произвольного падения. Фиксация в любом положении должна быть надежной.

8.2.2 Рукоятка перемещения нижнего преобразователя должна вращаться плавно, без рывков и заеданий.

Примечание – У компараторов ПКМ-100-05 проверяется только каретка с верхним преобразователем ввиду отсутствия нижнего.

Результат поверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений



Запустить программу, нажав на ярлык: . На экране появится окно главного меню, в котором нажать в правом верхнем углу на знак вопроса . На экране появится информация о программном обеспечении (далее – ПО), и оно должно соответствовать таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование внутреннего ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V1.0
Цифровой идентификатор	отсутствует
Идентификационное наименование автономного ПО	ПКМ-100
Номер версии (идентификационный номер) ПО	отсутствует
Цифровой идентификатор	отсутствует

Результат поверки положительный, если данные о ПО соответствуют таблице 4.

10 Проверка электрического сопротивления изоляции токоведущих частей

Электрическое сопротивление изоляции токоведущих частей определить с помощью мегаомметра подачей испытательного напряжения 500 В на замкнутые концы сетевого кабеля и блока электроники.

Результат поверки положительный, если электрическое сопротивление изоляции токоведущих частей не менее 20 МОм.

11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение дискретности отсчета, измерительных усилий и разности измерительных усилий индуктивных преобразователей

11.1.1 Определение дискретности отсчета.

На экране в окне главного меню выбрать режим «Поверка компаратора».

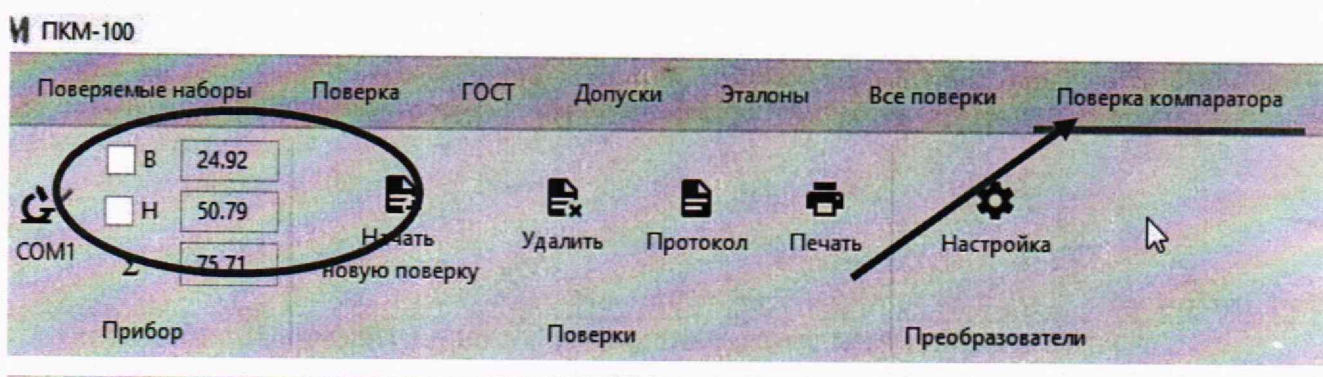


Рисунок 1 – Окно режима «Поверка компаратора»

Вращая поочередно рукоятки верхнего «В» и нижнего «Н» преобразователей убедиться, что их показания изменяются через 0,01 мкм (см. рисунок 1).

Примечание – У компараторов ПКМ-100-05 проверяется только верхний преобразователь, ввиду отсутствия нижнего.

Результат поверки положительный, если показания преобразователей изменяются через 0,01 мкм.

11.1.2 Определение измерительных усилий и разности измерительных усилий индуктивных преобразователей

Для определения измерительных усилий в левой верхней части главного меню программы отображаются показания верхнего «В» и нижнего «Н» преобразователей (см. рисунок 2).

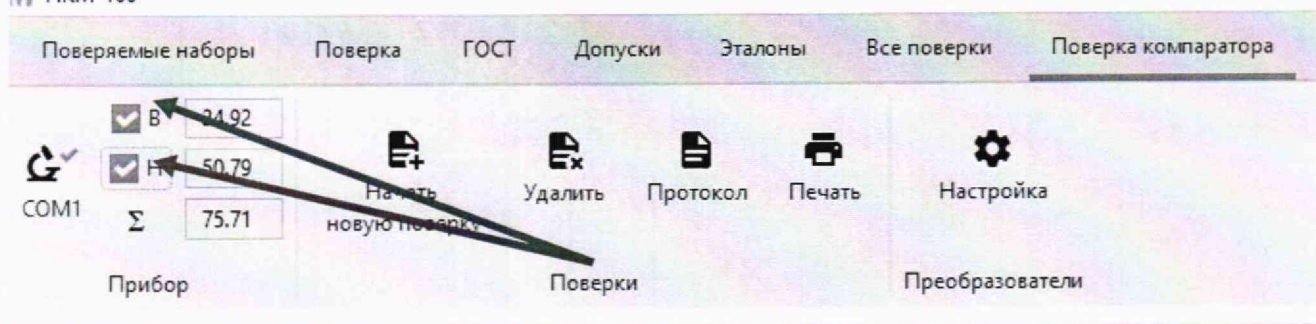


Рисунок 2 – Окно контроля измерительного усилия и его разности

Подвести верхний и нижний преобразователи, нажав галочки, как показано на рисунке 2. Поочередно надавливая в осевом направлении на наконечники верхнего и нижнего преобразователей наконечником граммометра, зафиксировать показание граммометра, соответствующее нулевому показанию каждого из преобразователей.

Примечание – У компараторов ПКМ-100-05 проверяется только измерительное усилие верхнего преобразователя, ввиду отсутствия нижнего.

Результат поверки положительный, если измерительное усилие верхнего преобразователя (60–100) сН, нижнего (30–60) сН, а разность измерительных усилий не менее 30 сН.

11.2 Определение размаха показаний при арретировании индуктивных преобразователей

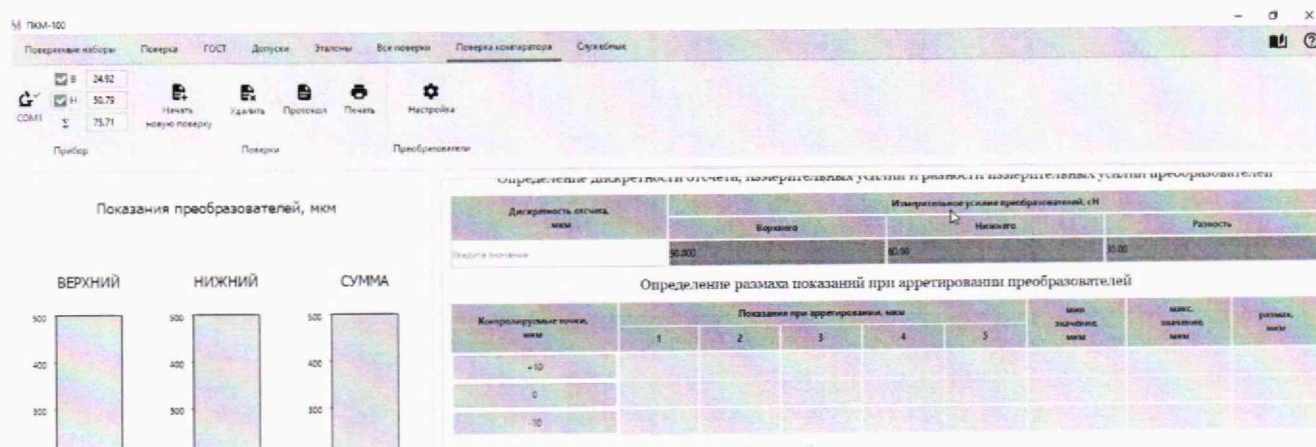


Рисунок 3 – Окно контроля размаха показаний

Размах показаний определить в средней (нулевой) и в двух точках ($-10,0 \pm 0,5$; $+10,0 \pm 0,5$) мкм в режиме «Поверка компаратора» – «Размах» (см. рисунок 3) с помощью меры длины концевой плоскопараллельной (далее – концевые меры) длиной 10 мм в следующей последовательности:

- установить концевую меру в кассете на измерительную позицию;
- с помощью рукояток настроить компаратор на ноль с отклонением $\pm 0,5$ мкм;
- закрыть окно настройки компаратора;
- происходит пятикратное автоматическое арретирование;
- на экране отображаются результаты измерения размаха;
- закрыть окно результатов измерения;
- установить с помощью рукояток в окне показаний верхнего и нижнего преобразователя значение $(+10,0 \pm 0,5)$ мкм;

- закрыть окно настройки компаратора;
- происходит пятикратное автоматическое арретирование;
- на экране отображаются результаты измерения размаха;
- закрыть окно результатов измерения.

Аналогично определить размах показаний в точке $(-10,0 \pm 0,5)$ мкм.

Наибольшую разность показаний между отсчетами, соответствующую одному и тому же значению измеряемой величины, принимают за размах показаний.

Примечание – Компаратор ПКМ-100-05 настраивают на ноль и на контрольные точки, вращая рукоятку верхнего преобразователя относительно выступающей сферической вставки, вмонтированной в стол стойки.

Результат проверки положительный, если размах показаний находится в пределах значений, указанных в таблице 1.

11.3 Определение диапазона номинальных значений длин измеряемых концевых мер, абсолютной погрешности измерений длины концевых мер и пределов отклонения длины, измеряемых концевых мер от длины эталонных мер

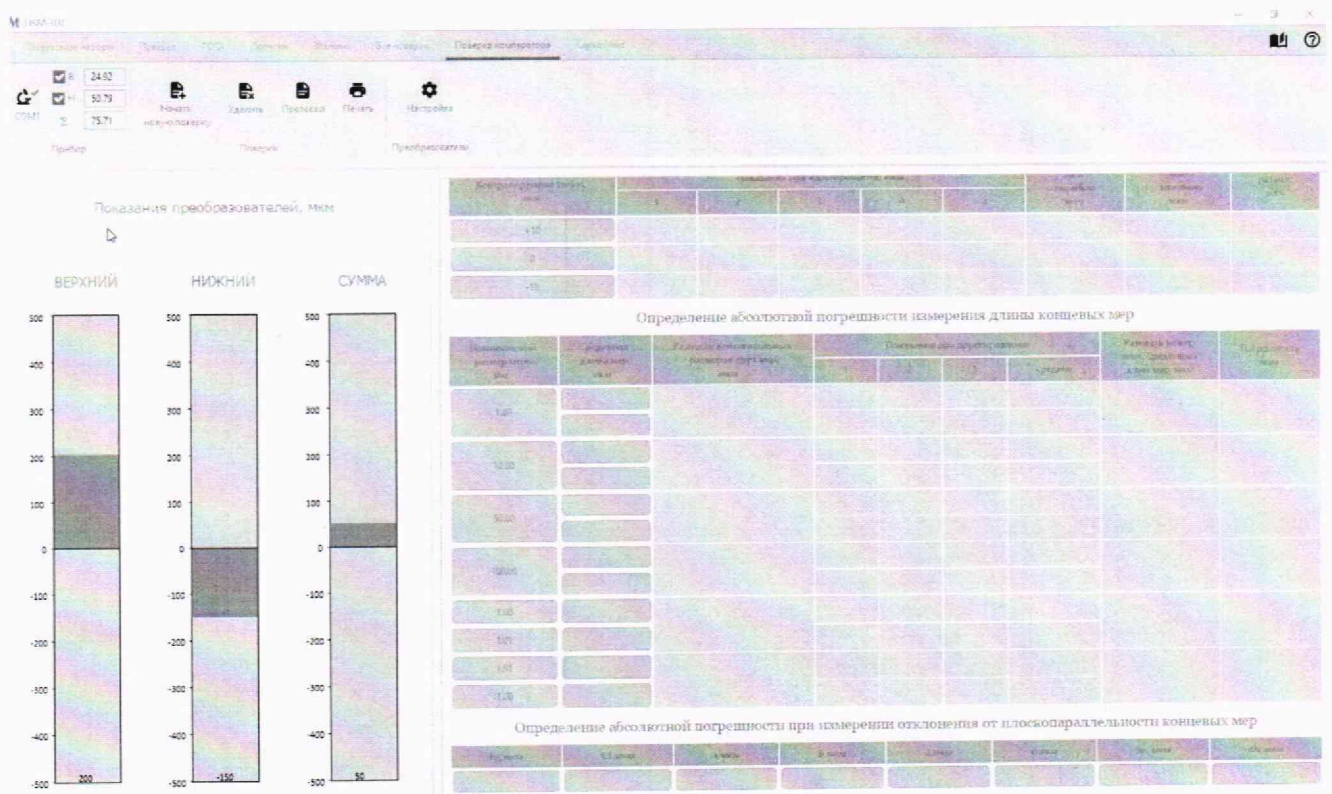


Рисунок 4 – Окна контроля абсолютных погрешностей измерений длины и абсолютной погрешности при измерении отклонения от плоскопараллельности

11.3.1 Определение диапазона номинальных значений длин измеряемых концевых мер

Нижний предел диапазона ограничен заявленной длиной измеряемых концевых мер, а верхний предел определить следующим образом: каретку с верхним преобразователем отвести в крайнее верхнее положение, концевая мера длиной 100 мм в кассете должна между наконечниками проходить свободно (для компаратора ПКМ-100-05 – между наконечником верхнего преобразователя и выступающей сферической вставкой, вмонтированной в стол стойки).

Результат положительный, если диапазон номинальных значений длин измеряемых концевых мер находится в пределах значений, указанных в таблице 1.

11.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений длины концевых мер компараторов всех модификаций с помощью пар концевых мер одного номинального размера длиной 1,00; 10,00; 50,00; 100,00 мм

Абсолютную погрешность измерений длины определить путем измерения срединной длины пар концевых мер одного номинального размера длиной 1,00; 10,00; 50,00; 100,00 мм.

Измерения провести в режиме «Проверка компаратора» – «Длина» в следующей последовательности:

- ввести действительные значения концевых мер (см. рисунок 4);
- концевую меру № 1 из пары концевых мер длиной 1,00 мм установить в гнездо эталонной концевой меры, а концевую меру № 2 – в гнездо поверяемой;
- с помощью рукояток настроить компаратор на ноль по концевой мере № 1 с отклонением $\pm 0,5$ мкм;
- закрыть окно настройки компаратора;
- выбрать концевую меру № 1, происходит трехкратное автоматическое арретирование;
- за отсчет $O_{нач}$, мкм, принимается среднее арифметическое из трех измерений;
- переместить концевую меру № 2 в измерительную позицию;
- выбрать концевую меру № 2, происходит трехкратное автоматическое арретирование;
- за отсчет $C1$, мкм, принимается среднее арифметическое из трех измерений;

Далее повторить измерения на последующих парах концевых мер одного номинального размера длиной 10,00; 50,00 и 100,00 мм.

Разность срединных длин концевых мер каждой из пар $\Delta I_{и}$, мкм, вычисляется по формуле

$$\Delta I_{и} = C1 - O_{нач} \quad (1)$$

Абсолютную погрешность измерений длины концевых мер Δ , мкм, определяют по формуле

$$\Delta = \Delta I_{и} - \Delta I_{д} \quad (2)$$

где $\Delta I_{и}$ – разность измеренных значений срединных длин концевых мер, мкм;

$\Delta I_{д}$ – разность действительных значений срединных длин концевых мер, мкм.

П р и м е ч а н и е – Компаратор ПКМ-100-05 настраивают на ноль, вращая рукоятку верхнего преобразователя относительно выступающей сферической вставки, вмонтированной в стол стойки.

Результат проверки положительный, если абсолютная погрешность измерений длины концевых мер находится в пределах значений, указанных в таблице 1.

11.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений длины концевых мер с помощью трех пар концевых мер номинальными размерами длиной 1,000 и 1,005; 1,000 и 1,010; 1,005 и 1,020 мм компараторов модификаций ПКМ-100-01, ПКМ-100-02 и ПКМ-100-05.

Измерения провести в разделе программы «Проверка компаратора» – «Длина» в следующей последовательности:

- ввести действительные значения концевых мер (см. рисунок 4);
- концевую меру длиной 1,000 мм из пары концевых мер установить в гнездо эталонной меры, а концевую меру длиной 1,005 мм – в гнездо поверяемой;
- с помощью рукояток настроить компаратор на ноль по концевой мере длиной 1,000 мм с отклонением $\pm 0,5$ мкм;
- закрыть окно настройки компаратора;
- выбрать концевую меру № 1, происходит трехкратное автоматическое арретирование;
- переместить концевую меру длиной 1,005 мм в измерительную позицию;
- выбрать концевую меру № 2, происходит трехкратное автоматическое арретирование;
- с помощью рукояток настроить компаратор на ноль по концевой мере длиной 1,005 мм с отклонением $\pm 0,5$ мкм;
- закрыть окно настройки компаратора;
- выбрать концевую меру № 1, происходит трехкратное автоматическое арретирование;

- переместить концевую меру длиной 1,000 мм в измерительную позицию;
- выбрать концевую меру № 2, происходит трехкратное автоматическое арретирование;
- повторить процесс измерения для пар длиной 1,000 и 1,010; 1,005 и 1,020.

Абсолютную погрешность измерений длины концевых мер Δ , мкм, определяют по формуле

$$\Delta = \Delta I_{и} - \Delta I_{д} \quad (3)$$

где $\Delta I_{и}$ – разность измеренных значений срединных длин концевых мер, мкм;

$\Delta I_{д}$ – разность действительных значений срединных длин концевых мер, мкм.

П р и м е ч а н и е – Компаратор ПКМ-100-05 настраивают на ноль, вращая рукоятку верхнего преобразователя относительно выступающей сферической вставки, вмонтированной в стол стойки.

Результат поверки положительный, если абсолютная погрешность измерений длины концевых мер компараторов модификаций ПКМ-100-01, ПКМ-100-02 и ПКМ-100-05 находится в пределах значений, указанных в таблице 1.

11.3.4 Определение абсолютной погрешности измерений длины концевых мер с помощью трех пар концевых мер номинальными размерами длиной 1,000 и 1,005; 1,000 и 1,010; 1,005 и 1,020 мм компараторов модификаций ПКМ-100-03 и ПКМ-100-04.

Измерения провести в режиме «Поверка компаратора» – «Длина» в следующей последовательности:

- ввести действительные значения концевых мер (см. рисунок 4);
- с помощью рукояток настроить компаратор на ноль по концевой мере длиной 1,000 мм с отклонением $\pm 0,5$ мкм;
- закрыть окно настройки компаратора;
- выбрать концевую меру № 1, происходит трехкратное автоматическое арретирование;
- переместить концевую меру длиной 1,005 мм в измерительную позицию;
- выбрать концевую меру № 2, происходит трехкратное автоматическое арретирование;
- измерения повторить 5 раз;
- с помощью рукояток настроить компаратор на ноль по концевой мере длиной 1,005 мм с отклонением $\pm 0,5$ мкм;
- закрыть окно настройки компаратора;
- выбрать концевую меру № 1, происходит трехкратное автоматическое арретирование;
- переместить концевую меру длиной 1,000 мм в измерительную позицию;
- выбрать концевую меру № 2, происходит трехкратное автоматическое арретирование;
- измерения повторить 5 раз;
- повторить процесс измерения для пар концевых мер длиной 1,000 и 1,010; 1,005 и 1,020.

Абсолютную погрешность измерений длины концевых мер Δ_i , мкм, определяют по формуле

$$\Delta_i = \Delta I_{и} - \Delta I_{д} \quad (4)$$

где $\Delta I_{и}$ – разность измеренных значений срединных длин концевых мер, мкм;

$\Delta I_{д}$ – разность действительных значений срединных длин концевых мер, мкм.

Далее вычисляется среднее значение абсолютной погрешности измерений длины концевых мер $\Delta_{ср}$, мкм, в каждой паре мер по формуле

$$\Delta_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^5 \Delta_i}{5} \quad (5)$$

где Δ_i – абсолютная погрешность измерений длины концевых мер, мкм;

i – количество измерений ($i = 1-5$).

Результат поверки положительный, если абсолютная погрешность измерений длины концевых мер компараторов модификаций ПКМ-100-03 и ПКМ-100-04 находится в пределах значений, указанных в таблице 1.

11.3.5 Определение абсолютной погрешности измерений длины концевых мер с помощью двух пар концевых мер длиной 0,10 и 0,11; 0,11 и 0,12 мм компараторов модификаций ПКМ-100-02 и ПКМ-100-04

Измерения провести в режиме «Поверка компаратора» – «Длина» в следующей последовательности:

– притереть концевые меры длиной 0,10 и 0,11 мм к стеклянному столику и подать вакуум, нажав кнопку в окне программы;

– ввести действительные значения концевых мер (см. рисунок 4);

– с помощью рукояток настроить компаратор на ноль по концевой мере длиной 0,10 мм с отклонением $\pm 0,5$ мкм;

– закрыть окно настройки компаратора;

– выбрать концевую меру № 1, происходит трехкратное автоматическое арретирование;

– переместить концевую меру длиной 0,11 мм в измерительную позицию;

– выбрать концевую меру № 2, происходит трехкратное автоматическое арретирование;

– с помощью рукояток настроить компаратор на ноль по концевой мере длиной 0,11 мм с отклонением $\pm 0,5$ мкм;

– закрыть окно настройки компаратора;

– выбрать концевую меру № 1, происходит трехкратное автоматическое арретирование;

– переместить концевую меру длиной 0,10 мм в измерительную позицию;

– выбрать концевую меру № 2, происходит трехкратное автоматическое арретирование;

– повторить процесс измерения для пары концевых мер длиной 0,11 и 0,12 мм.

Абсолютную погрешность измерений длины концевых мер Δ , мкм, определяют по формуле

$$\Delta = \Delta I_n - \Delta I_d \quad (6)$$

где ΔI_n – разность измеренных значений срединных длин концевых мер, мкм;

ΔI_d – разность действительных значений срединных длин концевых мер, мкм.

Результат поверки положительный, если абсолютная погрешность измерений длины концевых мер компараторов модификаций ПКМ-100-02 и ПКМ-100-04 находится в пределах значений, указанных в таблице 1.

11.3.6 Определение пределов допускаемого отклонения длины измеряемых концевых мер от длины эталонных мер

Допускается совмещать определение пределов отклонения длины измеряемых концевых мер от длины эталонных с определением абсолютной погрешности измерений длины концевых мер по п. 11.3.3 для компараторов модификаций ПКМ-100-01, ПКМ-100-02 и ПКМ-100-05, а для компараторов модификаций ПКМ-100-03 и ПКМ-100-04 – по п. 11.3.4.

Результат поверки положительный, если отклонение длины измеряемых концевых мер от длины эталонных мер находится в пределах значений, указанных в таблице 1.

11.4 Определение абсолютной погрешности при измерении отклонения от плоскопараллельности концевой меры равной 10 мм

Абсолютную погрешность при измерении отклонения от плоскопараллельности определить путем измерения эталонной концевой меры длиной 10 мм, у которой определено действительное значение отклонения от плоскопараллельности h_d .

Измерения провести в режиме «Поверка компаратора» – «Плоскопараллельность» в следующей последовательности:

– ввести действительные значения отклонения от плоскопараллельности эталонной концевой меры (см. рисунок 4);

– по концевой мере, установленной в гнездо поверяемой концевой меры кассеты, с помощью рукояток настроить компаратор на ноль с отклонением $\pm 0,5$ мкм в срединной точке С1;
– произвести измерения в четырех угловых точках измерительной поверхности концевой меры – отсчеты а, b, d, е.

Для определения отклонения от плоскопараллельности h_n вычисляют разность между наибольшим и наименьшим отсчетами из С1, а, b, d, е. Величину этой разности принимают за отклонение от плоскопараллельности концевой меры.

Абсолютную погрешность при измерении отклонения от плоскопараллельности концевой меры равной 10 мм Δh , мкм определяют по формуле

$$\Delta h = h_n - h_d \quad (7)$$

где h_n – измеренное значение отклонения от плоскопараллельности, мкм;
 h_d – действительное значение отклонения от плоскопараллельности, мкм.

П р и м е ч а н и е – Компаратор ПКМ-100-05 настраивают на ноль, вращая рукоятку верхнего преобразователя относительно выступающей сферической вставки, смонтированной в стол стойки.

Результат поверки положительный, если абсолютная погрешность при измерении отклонения от плоскопараллельности концевой меры равной 10 мм находится в пределах значений, указанных в таблице 1.

12 Оформление результатов поверки

Результаты поверки заносятся в протокол (рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А).

Компараторы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

При отрицательных результатах поверки компараторы признают непригодными к применению.

Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца компараторов или лица, предоставившего их на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений (при положительном результате поверки) или извещение о непригодности средства измерений (при отрицательном результате поверки).

Начальник отдела № 437

Н. П. Трусов

Ведущий инженер по метрологии отдела № 437

Д. С. Попченко

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

Форма протокола для поверки компаратора ПКМ-100

ПРОТОКОЛ № _____ от _____

поверки компаратора ПКМ-100 модификация _____

зав. № _____ изготовитель ООО ИМЦ «Микро» год выпуска _____

принадлежащего _____

Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С	от +19 до +21	
Изменение температуры за 1 час работы не более, °С	0,5	
Относительная влажность, %	не более 80	
Атмосферное давление, кПа	от 97,3 до 105,3	
Напряжение питания переменного электрического тока, В	от 187 до 242	
Частота переменного электрического тока, Гц	от 49 до 51	

Средства поверки

Наименование, тип	Метрологические характеристики

Результаты поверки

1 Внешний осмотр _____

2 Опробование _____

3 Проверка электрического сопротивления изоляции токоведущих частей:

4 Определение метрологических характеристик:

4.1 Определение дискретности отсчета, измерительных усилий и разности измерительных усилий индуктивных преобразователей:

4.2 Определение размаха показаний при арретировании индуктивных преобразователей: см. приложение № 1.

4.3 Определение диапазона номинальных значений длин измеряемых концевых мер, абсолютной погрешности измерений длины концевых мер и определение пределов отклонения длины измеряемых концевых мер от длины эталонных мер: см. приложение № 2.

4.4 Определение абсолютной погрешности при измерении отклонения от плоскопараллельности концевой меры равной 10 мм: см. приложение № 3.

Заключение:

Поверитель:

Определение размаха показаний при арретировании индуктивных преобразователей:

Контролируемые точки, мкм	Показания при арретировании, мкм					Мин. значение показаний, мкм	Макс. значение показаний, мкм	Размах, мкм	Вывод о соответствии
	1	2	3	4	5				
+10									
0									
-10									

Приложение № 2 к протоколу № _____ от _____

Определение диапазона номинальных значений длин измеряемых концевых мер, абсолютной погрешности измерений длины концевых мер и определение пределов отклонения длины измеряемых концевых мер от длины эталонных мер:

Номинал. размер меры, мм	Срединная длина концевых мер, мкм	Разность действит. размеров двух концевых мер, мкм	Показания при арретировании, мкм			Разность измеренных значений средних длин концевых мер, мкм	Погрешность, мкм	Допуст. значение погрешн., мкм	Вывод о соотв.
			1	2	3				
1,00									
10,00									
50,00									
100,00									

Номинал. размер меры, мм	Срединная длина концевых мер, мкм	Разность действит. размеров двух концевых мер, мкм	Показания при арретировании, мкм			Разность измеренных значений средних длин концевых мер, мкм	Погрешность, мкм	Допуст. значение погрешн., мкм	Вывод о соотв.
			1	2	3				
1,000									
1,005									
1,005									
1,000									
1,000									
1,010									
1,010									
1,000									
1,005									
1,020									
1,020									
1,005									

Номин. размер меры, мм	Срединная длина концевых мер, мкм	Разность действит. размеров двух концевых мер, мкм	Показания при арретировании, мкм			Разность измеренных значений срединных длин концевых мер, мкм	Погрешность, мкм	Допуст. значение погрешн., мкм	Вывод о соотв.
			1	2	3				
0,10									
0,11									
0,11									
0,10									
0,11									
0,12									
0,12									
0,11									

Приложение № 3 к протоколу № _____ от _____

Определение абсолютной погрешности при измерении отклонения от плоскопараллельности концевой меры равной 10 мм:

h_d , МКМ	$C1$, МКМ	a , МКМ	b , МКМ	d , МКМ	e , МКМ	h_n , МКМ	Δh , МКМ	Вывод о соотв.