

ЧАСТНОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «МИКРОТЕХ»

(ЧНПП «МИКРОТЕХ»)

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ННЦ «Институт метрологии»



Г.С.Сидоренко

2009 г.

УТВЕРЖДАЮ



Директор ЧНПП «Микротех»

Б.П.Крамаренко

2009 г.

Метрологія

Індикатори типів ІЧ, ІЧПТ, ІЧЦ (МИКРОТЕХ®)

Методика поверки (калібровки)

МП – 01.55 : 2009

Харьков

2009

КОПИЯ ВЕРНА



ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА: Частное научно-производственное предприятие «МИКРОТЕХ»

РАЗРАБОТЧИКИ: Т.Е. Гревцова, Н.И. Иогансон, А.И. Млечин, Б.П. Крамаренко

2. ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ

Эта методика не может быть полностью или частично воспроизведена и тиражирована без разрешения ЧНПП «МИКРОТЕХ».

Содержание

	С.
1 Сфера применения	4
2 Операции поверки	5
3 Средства поверки и материалы	8
4 Требования безопасности	8
5 Условия поверки и подготовка к поверке	8
6 Проведение поверки	9
7 Оформление результатов поверки	17
9 Приложение А.	18
8 Приложение Б. Форма протокола поверки (калибровки)	20
9 Приложение В. Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в методике поверки (калибровки)	16

1 СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий документ распространяется на индикаторы часового типа с отсчетом по круговой шкале - ИЧ, ИЧПТ и с цифровым отсчетным устройством ИЧЦ «МИКРОТЕХ» (далее – индикаторы) и устанавливает содержание и методику их поверки или калибровки (далее - поверки).

Индикаторы предназначены для измерения линейных размеров абсолютным и относительным методами, определения величины отклонений от заданной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей.

1.1 Основные технические характеристики индикаторов ИЧ и ИЧПТ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики	Типы индикаторов																			
	ИЧПТ-1		ИЧ-2		ИЧ-3		ИЧ-5		ИЧ-10		ИЧ-25		ИЧ-30		ИЧ-50		ИЧ-100			
	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл		
Диапазон измерений, мм	от 0 до 1		от 0 до 2		от 0 до 3		от 0 до 5		от 0 до 10		от 0 до 25		от 0 до 30		от 0 до 50		от 0 до 100			
Цена деления, мм	0,001		0,01																	
Наибольшая разность погрешностей индикатора, мкм, в пределах: - 0,1мм на любом участке диапазона измерений; - 1,0 мм на любом участке диапазона измерений; - всего диапазона измерений	-	-	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	8	10	8	10	-	-		
	-	-	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	12	15	12	15				
	5	8	10	12	10	14	12	16	15	20	22	30	25	30	35	40				
Предел допускаемой абсолютной погрешности, мкм	-																±40	±50		
Вариация показаний, мкм, не более	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	5	6	5	6	5	6	-			
Размах показаний, мкм, не более	1	1,5	3						5	6	5	6	5	6	9					
Измерительное усилие, Н, не более	3		1,5						3,0						5,0					
Колебание измерительного усилия при прямом или обратном ходе измерительного стержня, Н, не более	2,0		0,4		0,6						1,8						2,0			

Продолжение таблицы 1

Технические характеристики	Типы индикаторов																	
	ИЧПТ-1		ИЧ-2		ИЧ-3		ИЧ-5		ИЧ-10		ИЧ-25		ИЧ-30		ИЧ-50		ИЧ-100	
	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл	0кл	1кл
Колебание измерительного усилия при изменении направления движения измерительного стержня, Н, не более	0,4		0,5				1,0				1,5							
Количество оборотов стрелки на 1 мм, шт.	1 или 2										1							
Примечание. Для ИЧ-100 погрешность гарантируется в положении, при котором продольная ось индикатора находится в вертикальной плоскости.																		

1.2 Основные технические характеристики индикаторов ИЧЦ приведены в таблице 2.

Таблица 2

Технические характеристики	Типы индикаторов									
	ИЧЦ-10		ИЧЦ-25		ИЧЦ-30		ИЧЦ-50		ИЧЦ-100	
	0 кл	1 кл	0 кл	1 кл	0 кл	1 кл	0 кл	1 кл	0 кл	1 кл
Диапазон измерений, мм	от 0 до 10		от 0 до 25		от 0 до 30		от 0 до 50		от 0 до 100	
Дискретность отсчета, мм	0,01									
Предел допускаемой абсолютной погрешности, мкм	±20	±30	±20	±30	±30	±40	±40	±50	±45	±55
Вариация показаний, мкм, не более	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
Размах показаний, мкм, не более	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
Измерительное усилие, Н, не более	1,5		3,0				5,0			
Колебание измерительного усилия при прямом или обратном ходе измерительного стержня, Н, не более	0,6		1,8				2,0			
Колебание измерительного усилия при изменении направления движения измерительного стержня, Н, не более	0,5		1,0				1,5			

Рекомендуемый межповерочный (межкалибровочный) интервал – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Пункт методики	Средства измерительной техники, применяемые при поверке	Обязательность операции при	
			выпуске из производства и ремонта	в эксплуатации
Определение условий проведения поверки	5	Гигрометр психрометрический ВИТ-1 по ТУ 14307481.001-92; барометр-анероид БАММ по ТУ 25-11.1513-79	да	да
Внешний осмотр	6.1	Визуально, без применения СИТ	да	да
Опробование	6.2	Визуально, без применения СИТ	да	да
Контроль присоединительного диаметра и отклонения от цилиндричности гильзы индикатора	6.3	Микрометр рычажный типа МР с диапазоном измерения от 0 мм до 25 мм по ГОСТ 4381	да	нет
Контроль шероховатости рабочей поверхности измерительного наконечника и наружной поверхности гильзы индикатора	6.4	Образцы шероховатости поверхности Ra 0,1мкм и Ra 0,63 мкм по ГОСТ 9378	да	нет
Контроль ширины стрелки, штрихов шкалы и длины деления шкалы у индикаторов ИЧПТ и ИЧ	6.5	Микроскоп инструментальный по ГОСТ 8074; микроскоп универсальный по ГОСТ 14968	да	нет
Контроль расстояния между концом стрелки и циферблатом у индикаторов ИЧПТ и ИЧ	6.6	Визуально, без применения СИТ	да	нет

Продолжение таблицы 3

Наименование операции	Пункт методики	Средства измерительной техники, применяемые при поверке	Обязательность операции при	
			выпуске из производства и ремонта	в эксплуатации
Контроль измерительного усилия индикатора и его колебания	6.7	Циферблатные весы с ценой деления 5 г, верхним пределом взвешивания 1 кг по ГОСТ 23676; стойка С-II по ГОСТ 10197	да	да
Контроль изменения показаний индикатора при нажиме на измерительный стержень в направлении, перпендикулярном его оси	6.8	Граммометр с ц.д. 0,1 Н, с диапазоном измерения от 0,5 Н до 3 Н по ТУ 25-02.021301; динамометрическое приспособление с усилием 2,5 Н; стойка С-II по ГОСТ 10197; приспособление с микрометрической головкой; концевые меры длины от 8 мм до 10 мм класса точности 2 по ДСТУ ГОСТ 9038	да	да
Контроль метрологических характеристик	6.9			
Контроль наибольшей разности погрешностей индикаторов ИЧПТ с диапазоном измерения 1 мм, ИЧ с диапазоном измерения до 50 мм и абсолютной погрешности индикаторов ИЧ с диапазоном измерения 100 мм	6.9.1	Приспособление с микрометрической головкой; стойка С-II по ГОСТ 10197; меры длины концевые 4 разряда по ДСТУ 3741; прибор ППИ-4 по Х82.787.001 ПС	да	да

Окончание таблицы 3

Наименование операции	Пункт методики	Средства измерительной техники, применяемые при поверке	Обязательность операции при	
			выпуске из производства и ремонта	в эксплуатации
Контроль абсолютной погрешности индикаторов ИЧЦ	6.9.2	Приспособление с микрометрической головкой; стойка С-II по ГОСТ 10197; меры длины концевые 4 разряда по ДСТУ 3741; плоскопараллельные концевые меры длины от 8 мм до 10 мм класса точности 2 по ДСТУ ГОСТ 9038	да	да
Контроль размаха показаний индикаторов	6.9.3	Плоскопараллельные концевые меры длины от 8 мм до 10 мм класса точности 2 по ДСТУ ГОСТ 9038; приспособление с микрометрической головкой; стойка С-II по ГОСТ 10197	да	да
Контроль вариации показаний индикаторов ИЧПТ, ИЧ с диапазоном измерения до 50 мм и индикаторов ИЧЦ	6.9.4	Приспособление с микрометрической головкой	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ И МАТЕРИАЛЫ

3.1 При проведении поверки применяются средства измерительной техники (СИТ), указанные в таблице 3 и материалы:

- бензин по ГОСТ 1012;
- ткань хлопчатобумажная.

3.2 Допускается замена указанных СИТ другими типами СИТ с такими же или лучшими метрологическими характеристиками.

3.3 Применяемые при поверке рабочие эталоны и СИТ должны быть поверены согласно требованиям ДСТУ 2708 или пройти метрологическую аттестацию согласно требованиям ДСТУ 3215. Поверенные рабочие эталоны и СИТ должны иметь действующие оттиски поверочного клейма или свидетельства об их поверке. Рабочие эталоны и СИТ, прошедшие метрологическую аттестацию, должны иметь свидетельства о метрологической аттестации.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки индикаторов должны быть соблюдены общие правила по безопасности труда согласно ГОСТ 12.2.003.

4.2 Условия освещенности должны соответствовать нормам, установленным в СНиП II-4-99 «Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования».

4.3 При подготовке к проведению поверки следует соблюдать правила пожарной безопасности, установленные при работе с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин, используемый для промывки измерительных поверхностей наконечника индикаторов и СИТ, используемых для поверки.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Условия проведения поверки.

5.1.1 Температура воздуха в помещении должна быть $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

5.1.2 Относительная влажность воздуха должна быть не более 80 % при температуре 25 °С.

5.1.3 Атмосферное давление от 84 кПа до 106,7 кПа.

5.1.4 Перед проведением поверки индикаторы и СИТ, используемые при поверке, должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационными документами и выдержаны в течение 3-х часов на рабочем месте.

Измерительные поверхности наконечника индикаторов и СИТ, используемых при поверке, должны быть протерты чистой салфеткой, смоченной бензином, для удаления антикоррозионной смазки.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Индикатор должен быть укомплектован согласно соответствующему разделу эксплуатационных документов. На индикаторе должен быть нанесен товарный знак предприятия-изготовителя, порядковый номер, условное обозначение года выпуска, цена деления (для индикаторов ИЧ, ИЧПТ).

6.1.2 Требования к индикаторам ИЧПТ и ИЧ.

6.1.2.1 Стрелка и элементы шкалы (штрихи, цифры) должны быть отчетливо видны на фоне циферблата.

6.1.2.2 Каждое пятое деление шкалы должно быть отмечено удлиненным штрихом, а каждое десятое – соответствующим делению числом.

6.1.2.3 Циферблат должен быть закрыт прозрачным материалом, не имеющим дефектов, препятствующих отсчету показаний.

6.1.2.4 Индикаторы должны иметь указатель числа оборотов и передвижные указатели поля допуска. Допускается изготавливать индикаторы без передвижных указателей поля допуска.

6.1.3 У индикаторов ИЧЦ проверяют отсутствие дефектов на дисплее.

6.1.4 Высота цифр на отсчетном устройстве у индикаторов ИЧЦ должна быть не менее 4 мм.

6.2 Опробование

6.2.1 Измерительный стержень индикаторов всех типов должен перемещаться плавно, без заеданий.

6.2.2 Требования к индикаторам ИЧПТ и ИЧ.

6.2.2.1 Стрелка должна быть насажена на ось таким образом, чтобы при свободном перемещении измерительного стержня или его резкой остановке она не проворачивалась.

6.2.2.2 В нерабочем состоянии индикаторов стрелка должна находиться слева от оси симметрии измерительного стержня индикатора на расстоянии не менее чем 5 делений у индикаторов с верхним пределом измерения до 3 мм и не менее чем 10 делений шкалы для индикаторов с верхним пределом измерения свыше 3 мм.

6.2.2.3 При установке индикатора по указателю оборотов на любое число полных оборотов отклонение стрелки от направления оси измерительного стержня индикатора не должно превышать 15 делений для индикаторов с верхним пределом измерений до 10 мм и 20 делений - для индикаторов с верхним пределом измерений свыше 10 мм.

6.2.2.4 Общий ход измерительного стержня должен превышать рабочий, мм, не менее, чем на:

0,2 - у индикаторов ИЧПТ;

0,3 – у индикаторов ИЧ с диапазоном измерения от 0 мм до 5 мм;

0,5 - у индикаторов ИЧ с диапазоном измерения свыше 5 мм.

6.2.2.5 Индикаторы должны иметь устройство для совмещения стрелки с любым делением шкалы. Устройство должно работать плавно, без заеданий и предохранять от самопроизвольного смещения стрелки с установленного положения.

6.2.3 Требования к индикаторам ИЧЦ

6.2.3.1 Общий ход измерительного стержня индикатора должен превышать диапазон измерения не менее чем на 1,5 мм.

6.2.3.2 У индикаторов ИЧЦ проверяют работоспособность кнопок и дисплея в соответствии с эксплуатационными документами.

6.3 Контроль присоединительного диаметра и отклонения от цилиндричности гильзы индикаторов

Присоединительный диаметр гильзы контролируют рычажным микрометром в четырех сечениях: двух – по длине гильзы и двух взаимоперпендикулярных – по окружности гильзы.

Диаметр гильзы в каждом сечении должен соответствовать $(8 \pm 0,015)$ мм.

Отклонение от цилиндричности гильзы равно разности между наибольшим и наименьшим диаметрами.

Отклонение от цилиндричности гильзы не должно превышать 8 мкм.

6.4 Контроль шероховатости рабочей поверхности измерительного наконечника и наружной поверхности гильзы индикаторов

Параметр шероховатости R_a рабочей поверхности измерительного наконечника и наружной поверхности гильзы индикатора определяют визуально сравнением с образцами шероховатости поверхности.

Шероховатость рабочей поверхности измерительного наконечника не должна превышать 0,1 мкм, а наружной поверхности гильзы - 0,63 мкм.

6.5 Контроль ширины стрелки, штрихов шкалы и длины деления шкалы у индикаторов ИЧПТ и ИЧ

Ширину стрелки, штрихов шкалы и длину деления шкалы индикатора определяют на инструментальном или универсальном микроскопе.

Ширину стрелки определяют в той ее части, которая находится над шкалой.

Ширина стрелки должна быть в пределах от 0,15 мм до 0,25 мм. Конец стрелки должен перекрывать короткие штрихи не менее, чем на 0,3 и не более, чем на 0,8 их длины.

Ширину штрихов шкалы определяют не менее, чем у пяти любых штрихов.

Ширина штрихов должна быть в пределах от 0,15 мм до 0,25 мм. Разница в ширине отдельных штрихов в пределах одной шкалы не должна быть более 0,05 мм. Допускается изготавливать индикаторы со штрихами шириной от 0,25 мм до 0,35 мм для диапазона измерения свыше 10 мм.

Длину деления шкалы (расстояние между осями штрихов) определяют на любом участке шкалы у концов штрихов, ближайших к центру шкалы.

Длина деления шкалы должна быть не менее 1 мм.

6.6 Контроль расстояния между концом стрелки и циферблатом у индикаторов типа ИЧПТ и ИЧ

Расстояние между концом стрелки и циферблатом проверяют, наблюдая за параллаксом стрелки относительно штриха шкалы при повороте индикатора на угол 45° вокруг оси параллельной стрелке. Расстояние между концом стрелки и циферблатом проверяют в четырех равномерно расположенных отметках шкалы индикатора. Параллакс не должен превышать 0,7 мм. В этом случае расстояние между концом стрелки и циферблатом не превышает 0,7 мм.

6.7 Контроль измерительного усилия индикаторов и его колебания

Измерительное усилие и его колебание определяют при помощи циферблатных весов при контакте измерительного наконечника индикатора с площадкой весов. При этом индикатор закрепляют в стойке типа С-П с диапазоном перемещения не менее диапазона измерения индикатора.

Показания весов отсчитывают в начале, середине и конце диапазона измерений индикатора при прямом ходе измерительного стержня (при подъеме измерительного стержня).

Наибольшее показание весов при прямом ходе измерительного стержня определяет измерительное усилие при прямом ходе.

Разность между наибольшим и наименьшим показаниями весов равна колебанию измерительного усилия при прямом ходе измерительного стержня.

Также определяют колебание измерительного усилия при обратном ходе измерительного стержня (при движении стрелки против часовой).

Колебание измерительного усилия при изменении направления движения измерительного стержня определяют, отсчитывая показания весов в середине диапазона измерения. Затем перемещают измерительный стержень за эту точку на (1-2) мм, возвращают в точку отсчета и снимают показание весов. Разность показаний весов в этой точке определяет колебание измерительного усилия при изменении направления движения измерительного стержня.

Наибольшее измерительное усилие и его колебание не должно превышать значений, указанных в таблицах 1 и 2.

6.8 Контроль изменения показаний индикатора при нажиме на измерительный стержень в направлении, перпендикулярном его оси

Изменение показаний индикатора при нажиме на измерительный стержень в направлении, перпендикулярном его оси определяют при помощи граммометра или динамометрического приспособления.

Индикаторы ИЧПТ и ИЧ с диапазоном измерения до 50 мм закрепляют в приспособлении с микрометрической головкой, а с диапазоном измерения свыше 50 мм до 100 мм и индикаторы

ИЧЦ закрепляют в стойке типа С-II. Перемещают измерительный стержень индикатора до положения, соответствующего середине диапазона измерений. Измерительный наконечник приводят в контакт с плоскопараллельной концевой мерой длины длиной от 8 мм до 10 мм. На измерительный наконечник индикатора щупом граммометра нажимают с усилием от 2 Н до 2,5 Н последовательно с четырех сторон по двум взаимноперпендикулярным направлениям. Наблюдают изменения показаний индикатора, которые не должны превышать 0,5 деления шкалы для индикаторов ИЧПТ и ИЧ с диапазоном измерения до 10 мм и 1,5 деления шкалы – для индикаторов ИЧ с диапазоном измерения свыше 10 мм.

Изменение показаний индикатора ИЧЦ не должно превышать 0,01 мм для индикаторов с диапазоном измерения до 10 мм и 0,02 мм – для индикаторов с диапазоном измерения свыше 10 мм.

6.9 Контроль метрологических характеристик

6.9.1 Контроль наибольшей разности погрешностей индикаторов ИЧПТ с диапазоном измерения 1 мм, ИЧ с диапазоном измерения до 50 мм и абсолютной погрешности индикаторов ИЧ с диапазоном измерения 100 мм

6.9.1.1 Наибольшую разность погрешностей индикаторов ИЧПТ с диапазоном измерения 1 мм и ИЧ с диапазоном измерения до 50 мм определяют при помощи приспособления с микрометрической головкой с ценой деления 0,01 мм при прямом или обратном ходе измерительного стержня. Арретирование измерительного наконечника и изменение направления перемещения измерительного стержня при определении наибольшей разности погрешностей не допускается.

Интервалы, через которые определяют разность погрешностей на нормируемом участке для индикаторов ИЧПТ с диапазоном измерения 1 мм, ИЧ с диапазоном измерения до 50 мм, абсолютную погрешность индикаторов ИЧ с диапазоном измерения от 0 мм до 100 мм и ИЧЦ приведены в таблице 4.

Таблица 4

Тип индикатора	Диапазон измерений, мм	Интервалы определения разности погрешностей и абсолютной погрешности индикаторов, мм		
		на любом участке в 0,1 мм	на любом участке в 1,0 мм	на всем диапазоне измерений
ИЧПТ-1	От 0 до 1	-	-	0,02
ИЧ-2; ИЧ-3; ИЧ-5; ИЧ-10	От 0 до 10	0,02	0,2	0,2
ИЧ-25; ИЧ-30; ИЧ-50	От 0 до 50	0,02	0,2	0,5
ИЧ-100	От 0 до 100	-	-	0,5
ИЧЦ-10	От 0 до 10	-	-	0,2
ИЧЦ-25; ИЧЦ-30; ИЧЦ-50; ИЧЦ-100	От 0 до 100	-	-	0,5

При определении наибольшей разности погрешностей индикаторов ИЧ с диапазоном измерения до 10 мм на приборе ППИ-4 отсчитывают наибольшее и наименьшее показания прибора на последовательных участках в 1 мм и на всем диапазоне измерений индикатора.

Для индикаторов ИЧПТ с диапазоном измерения 1 мм и ИЧ с диапазоном измерения до 50 мм наибольшая разность погрешностей на всем диапазоне измерений при прямом или обратном ходе измерительного стержня равна разности наибольшего и наименьшего отклонений показаний индикатора.

Наибольшая разность погрешностей индикаторов ИЧ с диапазоном измерения до 50 мм на участке в 1 мм равна разности наибольшего и наименьшего отклонений показаний индикатора на проверяемом участке. Наибольшую из полученных разностей погрешностей на участках в 1 мм принимают за наибольшую разность погрешностей индикатора на любом участке в 1 мм.

Наибольшую разность погрешностей индикаторов ИЧ с диапазоном измерения до 50 мм на участке в 0,1 мм определяют аналогично определению наибольшей разности погрешностей на участке в 1 мм, отсчитывая отклонение показаний индикатора на проверяемом участке через 0,02 мм перемещения измерительного стержня.

Наибольшую разность погрешностей определяют на трех участках по 0,1 мм, равномерно расположенных по диапазону измерения индикатора.

Наибольшую из полученных разностей принимают за наибольшую погрешность индикатора на любом участке в 0,1 мм.

Наибольшая разность погрешностей индикаторов ИЧПТ с диапазоном измерения 1 мм и ИЧ с диапазоном измерения до 50 мм на всем диапазоне измерения и на любом участке в 1 мм и 0,1 мм не должна превышать значений, указанных в таблице 1.

Для индикаторов ИЧ с диапазоном измерения до 10 мм, выпускаемых после ремонта и находящихся в эксплуатации, допускается не определять наибольшую разность погрешностей на любом участке в 0,1 мм.

6.9.1.2 Абсолютную погрешность индикаторов ИЧ с диапазоном измерения 100 мм определяют в вертикальном положении в стойке С-II при помощи концевых мер длины 4-го разряда.

К столику стойки С-II притирают плоскопараллельную концевую меру длины размером от 5 мм до 10 мм, приводят индикатор в контакт с концевой мерой длины и устанавливают нулевой отсчет на индикаторе. Перпендикулярно к длинному ребру меры притирают плоскопараллельные концевые меры длины 4 разряда с интервалами, указанными в таблице 4, и снимают отсчет по шкале индикатора.

Каждую меру устанавливают не менее трех раз, арретируя измерительный стержень.

Среднее арифметическое из трех отсчетов a_{cp} принимают за показание индикатора в данной точке:

$$a_{cp} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n a_i ,$$

где n – количество отсчетов;

a_i – i -ый отсчет по шкале индикатора.

Разность между средним арифметическим значением отсчетов a_{cp} и действительным значением плоскопараллельной концевой меры длины l принимают за абсолютную погрешность индикатора в данной точке диапазона измерения:

$$\Delta = a_{cp} - l.$$

Максимальное по модулю из полученных значений Δ принимается за абсолютную погрешность индикатора на всем диапазоне измерения.

Абсолютная погрешность индикаторов ИЧ с диапазоном измерения от 0 мм до 100 мм в каждой поверяемой точке диапазона измерения не должна превышать значений, указанных в таблице 1.

Примеры записи при поверке индикаторов ИЧ приведены в приложении А.

6.9.2 Контроль абсолютной погрешности индикаторов ИЧЦ

Абсолютную погрешность индикаторов с цифровым отсчетным устройством ИЧЦ-10 с диапазоном измерения от 0 мм до 10 мм контролируют при помощи приспособления с микрометрической головкой с ценой деления 0,01 мм при прямом или обратном ходе измерительного стержня на всем диапазоне измерения.

Абсолютную погрешность индикаторов с цифровым отсчетным устройством ИЧЦ с диапазоном измерения свыше 10 мм контролируют в вертикальном положении (наконечником вниз) в стойке типа С-II при помощи плоскопараллельных концевых мер длины 4 разряда при прямом ходе измерительного стержня на всем диапазоне измерения.

Интервалы, через которые определяют абсолютную погрешность индикаторов ИЧЦ приведены в таблице 4.

К столику стойки типа С-II притирают плоскопараллельную концевую меру длины размером от 5 мм до 10 мм. Сделав предварительный натяг от 0,4 до 1,0 мм, устанавливают нулевой отсчет на индикаторе. Перпендикулярно к длинному ребру меры притирают плоскопараллельные концевые меры длины 4 разряда с интервалами, указанными в таблице 4, и снимают отсчет по шкале индикатора.

Каждую меру устанавливают не менее трех раз, арретируя измерительный стержень.

Среднее арифметическое из трех отсчетов a_{cp} принимают за показание индикатора в данной точке:

$$a_{cp} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n a_i ,$$

где n – количество отсчетов;

a_i – i -ый отсчет по шкале индикатора.

Разность между средним арифметическим значением отсчетов a_{cp} и действительным значением плоскопараллельной концевой меры длины l принимают за абсолютную погрешность индикатора в данной точке диапазона измерения:

$$\Delta = a_{cp} - l.$$

Максимальное по модулю из полученных значений Δ принимается за абсолютную погрешность индикатора на всем диапазоне измерения.

Абсолютная погрешность индикаторов в каждой поверяемой точке диапазона измерения не должна превышать значений, указанных в таблице 2.

Пример записи при поверке индикатора ИЧЦ приведен в приложении Б.

6.9.3 Контроль размаха показаний индикаторов

Размах показаний индикаторов определяют при десятикратном арретировании измерительного наконечника при контакте его с измерительной поверхностью приспособления с микрометрической головкой, с измерительной поверхностью прибора ППИ-4 или с концевой мерой длины (для индикаторов, аттестуемых в стойке С-II). Размах показаний в данной точке диапазона измерений определяют как разность между наибольшим и наименьшим показаниями при десятикратном арретировании измерительного наконечника.

Размах показаний индикатора определяют в трех точках: в начале, середине и конце диапазона измерений индикатора.

Размах показаний индикатора не должен превышать значений, указанных в таблицах 1 и 2.

6.9.4 Контроль вариации показаний индикаторов ИЧПТ, ИЧ с диапазоном измерения до 50 мм и индикаторов ИЧЦ.

6.9.4.1 Вариацию показаний индикатора ИЧПТ, ИЧ и ИЧЦ с диапазоном измерения до 50 мм определяют на приспособлении с микрометрической головкой в трех равномерно расположенных точках диапазона измерений.

Измерительный стержень индикатора перемещают вращением микрометрического винта приспособления до точного совмещения стрелки индикатора ИЧПТ или ИЧ со штрихом шкалы и отсчитывают показание по приспособлению.

Затем измерительный стержень индикатора перемещают в том же направлении на 0,05 мм и, изменив направление перемещения, возвращают измерительный стержень в точку, где стрелка совпадет с тем же штрихом шкалы индикатора. Затем отсчитывают показание по приспособлению. Разность показаний по приспособлению определяет вариацию показаний индикатора. Измерения повторяют по пять раз в каждой из трех точек диапазона измерений и вычисляют разность показаний при каждом измерении.

Вариацию показаний индикатора ИЧЦ с верхним диапазоном измерения 100 мм определяют на приспособлении с микрометрической головкой для проверки погрешности нутромеров с ц.д. 0,01 мм со специальным кронштейном для крепления индикатора в трех равномерно расположенных точках диапазона измерений.

Измерительный стержень индикатора перемещают вращением микрометрической головки приспособления и устанавливают какое-либо показание по индикатору.

Затем измерительный стержень индикатора вращением микрометрической головки перемещают в том же направлении на 0,05 мм и, изменив направление перемещения, возвращают измерительный стержень в ту же исследуемую точку. Затем отсчитывают показание по микрометрической головке.

Разность показания по микрометрической головке определяет вариацию показаний индикатора. В каждой из трех точек диапазона измерений измерения повторяют по пять раз и вычисляют разность показаний при каждом измерении.

Вариация показаний индикаторов не должна превышать значений, указанных в таблицах 1 и 2.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки, полученные при контроле значений метрологических характеристик, заносят в протокол (приложение Б), который подписывают исполнители.

7.2 Положительные результаты первичной поверки или калибровки индикаторов по усмотрению предприятия-изготовителя оформляют свидетельством о поверке в соответствии с требованиями ДСТУ 2708 или о калибровке в соответствии с требованиями ДСТУ 3989, либо отметкой в паспорте, заверенной подписью поверителя и оттиском поверочного или калибровочного клейма.

7.3 При положительных результатах периодической поверки оформляют свидетельство о поверке индикаторов в соответствии с требованиями ДСТУ 2708 или о калибровке в соответствии с ДСТУ 3989.

7.4 При отрицательных результатах поверки оформляют протокол, в который вносят полученные результаты, замечания и выводы о непригодности индикаторов к применению с соответствующим обоснованием, свидетельство о предыдущей поверке или калибровке аннулируют, выдают справку о непригодности в соответствии с требованиями ДСТУ 2708 (для поверки) или ДСТУ 3989 (для калибровки).

Приложение А
(справочное)

А.1 Определение наибольшей разности погрешностей индикатора ИЧ с диапазоном измерения от 0 мм до 10 мм на приспособлении с микрометрической головкой.

Поверяемые интервалы, мм	Поверяемые отметки шкалы на каждом интервале, мм						Наибольшая разность погрешностей, мкм, на		
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	участке 1 мм	любом участке 1 мм	всем диапазоне измерений
0-1	0	-2	-1	+2	+5	+3	7	10	18
1-2	+3	+5	+5	+5	+5	+5	2		
2-3	+5	0	0	0	0	+1	5		
3-4	+1	0	-5	-7	-3	-2	8		
4-5	-2	-5	-5	-5	-3	-3	3		
5-6	-3	-8	-12	-10	-8	-5	9		
6-7	-5	-6	-11	-7	-3	-1	10		
7-8	-1	-1	-3	-5	-3	+1	6		
8-9	+1	+3	+2	0	+5	+6	6		
9-10	+5	+3	+3	+2	+2	+2	3		

Поверяемые интервалы, мм	Показания прибора на участке, мкм			Наибольшая разность погрешностей на участке 0,1 мм, мкм
	1-м	2-м	3-м	
0	0	0	0	5
0,02	+1	+2	+1	
0,04	+2	+3	+1	
0,06	0	+2	0	
0,08	-2	+1	-1	
0,1	-3	-1	-2	

А.2 Определение наибольшей разности погрешностей индикатора ИЧ с диапазоном измерения от 0 мм до 10 мм на приборе ППИ-4

Поверяемые интервалы, мм	Показания прибора ППИ-4, мкм		Наибольшая разность погрешностей, мкм, на		
	наибольшее	наименьшее	участке 1 мм	любом участке 1 мм	всем диапазоне измерений
0-1	+5	-2	7	10	18
1-2	+5	+3	2		
2-3	+5	0	5		
3-4	-1	-7	6		
4-5	-2	-5	3		
5-6	-3	-12	9		
6-7	-1	-11	10		
7-8	+1	-5	6		
8-9	+6	0	6		
9-10	+6	+2	4		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Форма протокола поверки (калибровки)

ПРОТОКОЛ № _____

поверки (калибровки) индикатора _____

1 Заводской номер _____

2 Год изготовления _____

3 Изготовитель _____
(наименование)

4 Условия проведения поверки

4.1 Температура воздуха в помещении _____

4.2 Влажность воздуха _____

4.3 Атмосферное давление _____

5 Средства измерительной техники, которые использовались при проведении поверки:

- микрометр рычажный типа МР с диапазоном измерения от 0 мм до 25 мм по ГОСТ 4381;

- образцы шероховатости поверхности Ra 0,1 мкм и Ra 0,63 мкм по ГОСТ 9378;

-циферблатные весы с ценой деления 5 г по ГОСТ 23676;

- стойка типа С-11 по ГОСТ 10197;

- микроскоп инструментальный по ГОСТ 8074;

- микроскоп универсальный по ГОСТ 14968;

- граммометр с ц.д. 0,1 Н, диапазоном измерения от 0,5 Н до 3 Н по ТУ 25-02.21.301;

- приспособление с микрометрической головкой;

- концевые меры длины от 8 мм до 10 мм класса точности 2 по ДСТУ ГОСТ 9038;

- меры длины концевые 4 разряда по ДСТУ 4137;

- прибор типа ППИ-4 по Х82.787.001 ПС

6 Результаты внешнего осмотра и опробования _____

7 Контроль присоединительного диаметра и отклонения от цилиндричности гильзы

индикатора

Измеренный _____ мм, допустимый _____ мм

8 Контроль шероховатости рабочей поверхности измерительного наконечника и наружной поверхности гильзы индикаторов

Измеренная _____ мкм, допустимая _____ мкм.

9 Контроль ширины стрелки, штрихов шкалы и длины деления шкалы у индикаторов типа ИЧПТ и ИЧ

Измеренная _____ мм, допустимая _____ мм

10 Контроль расстояния между концом стрелки и циферблатом у индикаторов ИЧПТ и ИЧ

Измеренное _____ мм, допустимое _____ мм.

11 Контроль измерительного усилия и его колебания

Измеренное _____ Н, допустимое _____ Н.

12 Контроль изменения показаний индикатора при нажиме на измерительный стержень в направлении, перпендикулярном его оси

Измеренное _____ мм, допустимое _____ мм.

13 Контроль наибольшей разности погрешностей индикаторов ИЧПТ и ИЧ

Контролируемый интервал шкалы, мм	Показание прибора, мкм		Наибольшая разность погрешностей, мкм, на		
	наибольшее	наименьшее	участке 0,1 мм	участке 1,0 мм	всем диапазоне измерения

14 Контроль абсолютной погрешности индикаторов ИЧЦ

Действительный размер плоскопараллельной концевой меры длины, мм, l	Показания индикатора, a_i , мм			$a_{cp} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n a_i$, мм	$\Delta = (a_{cp} - l)$, мм
	1	2	3		

15 Контроль размаха показаний индикаторов

Измеренный _____ мм, допустимый _____ мм

16 Контроль вариации показаний индикаторов

Измеренная _____ мм, допустимая _____ мм

Заключение по результатам поверки (калибровки):

Подпись лица, проводившего поверку (калибровку)

Приложение В
(обязательное)
ПЕРЕЧЕНЬ

нормативных документов, на которые даны ссылки в методике поверки (калибровки)

Таблица В.1

Обозначение НД	Наименование НД	Номер пункта, в котором дана ссылка на НД
ДСТУ 2708:2006	Метрология. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения.	3.3; 7.2; 7.3; 7.4
ДСТУ 3215-95	Метрология. Метрологическая аттестация средств измерительной техники. Организация, порядок проведения и оформления результатов.	3.3
ДСТУ 3741-98	Метрология. Государственная поверочная схема для средств измерения длины.	2.1
ДСТУ 3989:2000	Метрология. Калибровка средств измерений. Основные положения, организация и порядок проведения.	7.2; 7.3; 7.4
ДСТУ ГОСТ 9038:2009	Меры длины концевые плоскопараллельные. Технические условия.	2.1
ГОСТ 1012-72	Бензины авиационные	3.1
ДСТУ ГОСТ 4381:2009	Микрометры рычажные. Общие технические условия.	2.1
ГОСТ 8074-82	Микроскопы инструментальные. Типы, основные параметры и размеры. Технические требования.	2.1
ГОСТ 9378-93	Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия.	2.1
ГОСТ 10197-70	Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия.	2.1
ГОСТ 14968-69	Микроскопы универсальные измерительные.	2.1
ГОСТ 23676-79	Весы для статического взвешивания. Пределы взвешивания. Метрологические параметры.	2.1
ТУ 14307481.001-92	Гигрометры психометрические ВИТ	2.1
ТУ 25-02.021301-78	Граммометры	2.1
ТУ 25-11.1513-79	Барометры-анероиды метеорологические БАММ	2.1
ГОСТ 12.2.003-91	ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.	4.1
СНиП II-4-99	Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.	4.2
X82.787.001 ПС	Прибор для поверки индикаторов часового типа ППИ-4	2.1