

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

## МИКРОТВЕРДОМЕР ПМТ-3

Методика поверки  
МИ 244-82

ТРИЖДЫ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
имени В.И.ЛЕНИНА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

МИКРОТВЕРДОМЕР ПМТ-3

Методика поверки  
МИ 244-82

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
1606/5	7.01.82			

"СОГЛАСОВАНО"

Зам. директора ВНИИСТРИ

И.Л.Кузнецов

"24" / 10.01.82 1986г.

Ленинград  
1986

РАЗРАБОТАНЫ

Трижды ордена Ленина  
Ленинградским оптико-механическим  
объединением имени В.И.Ленина

ИСПОЛНИТЕЛИ

канд.техн.наук А.А.Кучин,  
М.А.Кондратьева

УТВЕРЖДЕНЫ

Всесоюзным научно-исследовательским  
институтом физико-технических и радио-  
технических измерений

Изм. № докум.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. № докум.	Подпись и дата
16034	1963.12.18			

Настоящие методические указания распространяются на микротвердомеры ПМТ-3 и устанавливают методы и средства их первичной и периодической поверки.

## 1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл.1.

Последовательность операций должна соответствовать указанной в той же таблице.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методических указаний	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции		
			при выпуске из производства	при ремонте	при эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	3.1	-	Да	Да	Да
Опробование	3.2	-	Да	Да	Да

МИ 244-82

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Кондратьев	Кукин	Кукин	1988		2	16
Проверил							
Н. контр.	Шабалькин	МТ	1988				
Утвердил:	Кулаков	Ку					

Методические указания.  
Микротвердомер ПМТ-3.  
Методика поверки.

ж - В качестве образца может быть использована вышедшая из своего класса концевая мера длины высотой 1-10 мм.

Продолжение табл. I

Наименование операции	Номер пункта методических указаний	Средства поверки и их нормативнотехническая характеристика	Обязательность проведения операции		
			при выпуске из производства	при ремонте	при эксплуатации и хранении
Определение действительного значения массы гирь	3.6.2.1	Гири, входящие в комплект прибора. Весы лабораторные образцовые с наибольшим пределом взвешивания 200 г и ценой деления 20 мг, IV разряда по ГОСТ 24104-80	Да	Да	Нет
Определение жесткости пружин	3.6.2.2	Грузы массой $(1,362 \pm 0,006) 200$ $(0,981 \pm 0,006) 100$ $(19,600 \pm 0,012) 10$ $19,6$ мН (2000 мгс). Микроскоп МОС-21 ТУ 3-3.381-71	Да	Да	Нет
Определение относительной погрешности измерительного устройства	3.6.3	Универсальный измерительный микроскоп типа УИМ	Да	Да	Да
Определение действительного значения цены деления шкалы барабанчика винтового окулярного микрометра	3.6.4	Объект-микрометр с ценой деления 0,01 мм и диапазоном измерения 0-1 мм, ГОСТ 7513-75	Да	Да	Да

Изм. № подл.	Подпись и дата
Изм. № дубл.	Изм. № дубл.
Взам. инв. №	Взам. инв. №
Подпись и дата	Подпись и дата

③  
③

МИ 224-82

Лист  
4

## Продолжение табл. I

Наименование операции	Номер пункта методических указаний	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции		
			при выпуске из производства	при ремонте	при эксплуатации и хранении
Контроль правильности юстировки микротвердомера	3.7	Кристалл повышенной чистоты ( $\text{NaCl}$ ); гири: $0,0987 \text{ Н}$ (10 гс); $0,1961 \text{ Н}$ (20 гс). Объект-микрометр с ценой деления $0,01 \text{ мм}$ и диапазоном измерения $0-1 \text{ мм}$ ГОСТ 7513-75	Да	Да	Да

С разрешения Госстандарта СССР допускается применять отдельные вновь разработанные и находящиеся в применении средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной метрологической службы и удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики.

## 2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.1. Температура в помещении, в котором проводят поверку, должна быть  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , относительная влажность воздуха - не более 80 %.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	МИ 224-82	Лист
						5

2.2. Допускаемая виброскорость в месте установки микротвердомера 0,315 мм/с для диапазона частот до 100 Гц.

Для уменьшения влияния вибрации рекомендуется использовать виброизолятор.

2.3. Напряжение сети переменного тока для питания источника освещения (через блок питания 9 В, 25 Вт) -  $(220 \pm 22) \text{ В}$ , частота  $50 \pm 0,5 \text{ Гц}$ .

2.4. Поверку микротвердомера можно начинать сразу после его включения.

2.5. Перед поверкой с металлических и лакированных частей ердомера, микротвердомера необходимо удалить пыль чистой салфеткой.

2.6. Периодическая поверка микротвердомера производится один раз в год.

### 3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.1. Проведение поверки следует начинать с внешнего осмотра, который позволяет установить соответствие микротвердомера следующим требованиям:

комплектность должна соответствовать указанной в паспорте; наружные поверхности должны быть без подтеков краски и лака, вмятин и других дефектов, металлические поверхности деталей не должны иметь забоин, заусенцев и следов коррозии;

поверхности оптических деталей должны быть без налетов; все надписи, деления шкал и цифры должны быть четкими и тщательно заполнены краской.

3.2. Опробованием проверяют взаимодействие частей микротвердомера и соответствие их следующим требованиям:

движение всех подвижных частей, деталей и узлов должно быть плавным, без рывков и заеданий;

МИ 224-82

Лист

6



все неподвижные детали и узлы должны быть надежно закреплены;

все съемные и сменные детали должны легко устанавливаться и сниматься и надежно закрепляться.

3.3. Для определения расстояния между точкой визирования и центром отпечатка устанавливают на предметный столик образец и получают отпечаток с нагрузкой  $0,098 \text{ Н}$  ( $10 \text{ гс}$ ). С помощью центрировочных винтов объектива  $F=6,2$ ,  $A=0,65$  совмещают изображение центра отпечатка с центром перекрестия окулярного микрометра, установленного на отсчет "4-00".

Перемещая столик, выбирают другое место на образце и вновь получают отпечаток. Убеждаются, что в обоих случаях расстояние от центра перекрестия до центра отпечатка, измеренное с помощью винтового окулярного микрометра, не превышает 10 делений шкалы барабанчика окулярного микрометра.

3.4. Фокусировку микроскопа при координатном перемещении предметного столика проверяют следующим образом: фокусируют микроскоп с объективом  $\Gamma=6,2 \text{ мм}$ ,  $A=0,65$  на образец, помещенный на предметный столик, находящийся сначала в одном из крайних положений (отсчет "0"), а затем в другом (отсчет "10"); убеждаются, что расфокусировка не превышает трех делений шкалы барабанчика (цена деления 2 мкм) микрометрического механизма фокусировки.

3.5. Проверку смещения изображения в фокальной плоскости окулярного микрометра производят следующим образом: устанавливают объектив  $\Gamma=23,2 \text{ мм}$ ,  $A=0,17$  и фокусируют микроскоп на образец. Перемещением предметного столика приводят выбранную точку объекта в центр перекрестия окулярного микрометра, установленного на от-

Изм. №	Подпись и дата	Изм. № дубл.	Подпись и дата
1006/19	17.11.82		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись
МИ 224-82			Лист
			7

счет "4-00". Устанавливают объектив  $F = 6,2$  мм,  $A = 0,65$ .

Убеждаются, что расстояние от центра перекрестия до выбранной точки, измеренное с помощью окулярного микрометра, не превышает 325 делений шкалы барабанчика окулярного микрометра (цена деления 0,01 мм).

### 3.6. Определение метрологических характеристик прибора

3.6.1. Внешний осмотр алмазного наконечника проводят при помощи микроскопа в отраженном свете.

Для осмотра рабочей части поверхности алмаза наконечник устанавливают вершиной вверх так, чтобы ось наконечника была продолжением оптической оси микроскопа. Микроскоп фокусируют вначале на вершину алмаза, затем, медленно меняя фокусировку, осматривают прилегающую к ней поверхность алмаза. Рабочая часть наконечника не должна иметь рисок, трещин, сколов и других дефектов.

3.6.2. Относительную погрешность прибора по нагрузкам определяют следующим образом:

3.6.2.1. Определяют действительное значение массы гирь, входящих в комплект микротвердомера, путем взвешивания на образцовых лабораторных весах с наибольшим пределом взвешивания 200 г и ценой деления 20 мг, IV разряда, ГОСТ 24104-80.

Отклонение полученных значений от номинальных не должно превышать допускаемого для гирь 5-го класса по ГОСТ 7328-82.

3.6.2.2. Для проверки жесткости пружин устанавливают штوك алмазного наконечника (пружины) на арретир, накладывают на штук груз массой  $0,962 \pm 0,006$  г (200 мН (100мгс)), и, сняв пружины с арретира, с помощью горизонтального микроскопа измеряют перемещение наконечника.

Перемещение наконечника (прогиб пружин) должно быть не менее  $\frac{9}{10}$  мкм.

МИ 244-82

Лист

8

(19,600 ± 0,012)

Затем повторяют эту операцию, установив нагрузку 19,6 мН (2000 мгс). Перемещение наконечника при этом должно быть не менее 31 мкм.

Указанные величины перемещения соответствуют относительной погрешности микротвердомера по нагрузкам не более 2 % для нагрузки 0,196 Н (10 гс) и менее и не более 1% для нагрузок свыше 0,196 Н (10 гс) в соответствии с ГОСТ 9450-76.

3.6.3. Определение относительной погрешности измерительного устройства микротвердомера выполняют в соответствии с методикой, изложенной в ГОСТ 8.211-84 "Микрометры окулярные винтовые. Методы и средства поверки".

Относительная погрешность не должна превышать 1%, что соответствует требованиям ГОСТ 9450-76.

3.6.4. Определение действительного значения цены деления шкалы барабанчика винтового окулярного микрометра выполняют в следующем порядке:

- перемещением оправы глазной линзы устанавливают окуляр на резкое изображение сетки;
- помещают на предметный столик объект-микрометр и, пользуясь механизмами грубого и микрометрического движения тубуса, устанавливают резкое изображение объект-микрометра, который нужно повернуть так, чтобы штрихи его были параллельны штрихам подвижной сетки окулярного микрометра;
- совмещают перекрестие подвижной сетки окулярного микрометра с изображением штриха объект-микрометра и снимают отсчет по шкале барабанчика окулярного микрометра;

МИ 244-82

Лист

9

- вращением барабанчика смещают перекрестие подвижной сетки на возможно большее число делений шкалы объект-микрометра и снова снимают отсчет по шкале барабанчика окулярного микрометра; при этом необходимо исключить мертвый ход окулярного микрометра, т.е. перекрестие подводить с одной стороны.

Разность отсчетов дает число делений шкалы барабанчика окулярного микрометра, уместившихся в определенном числе делений шкалы объект-микрометра.

Действительное значение цены деления барабанчика окулярного микрометра  $E$  вычисляют по формуле (1) :

$$E = \frac{T \cdot Z}{A} \quad (1)$$

где  $T$  - число делений объект-микрометра;

$Z$  - цена деления объект-микрометра (по его паспорту);

$A$  - разность отсчетов по шкале барабанчика окулярного микрометра.

Полученное значение округлять до второй значащей цифры после запятой.

3.7. Контроль правильности юстировки ердомера микротвердости кристаллов поваренной соли ( $NaCl$ ).

На "свежий" скол кристалла наносят по 10 отпечатков при  $(0,098 \pm 0,002) \text{ Н}$  (10 гс) и  $(0,196 \pm 0,004) \text{ Н}$  (20 гс).  
нагрузках  $0,098$  и  $0,196 \text{ Н}$  (10 и 20 гс).

При нанесении отпечатков на кристалл поваренной соли расстояние от отпечатка до края кристалла должно быть не менее 25 дли-

Изм. № докум.	Подпись и дата
Изм. № докум.	Подпись и дата
Изм. № докум.	Подпись и дата
Изм. № докум.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

МИ 224-82

Лист

10

ны диагонали отпечатка. Расстояние между центрами двух соседних отпечатков должно быть не менее 3 длин диагонали наибольшего отпечатка.

При нанесении отпечатков нагрузку прикладывают плавным освобождением арретира, выдерживают в течение 5-7 с и затем снимают. Особое внимание должно быть обращено на недопустимость появления вибрации в результате освобождения арретира.

Разность диагоналей одного отпечатка не должна превышать 3% от меньшей из них.

~~Микротвердость~~  
~~Вычисленные средние арифметические значения 10 отсчетов,~~  
~~полученных в каждой серии наблюдений микротвердости кристалла по-~~  
~~варенной соли при указанных выше нагрузках, при вероятности 0,96~~  
~~и  $(0,196 \pm 0,004)$  Н (20 гс) должны быть в диапазоне от~~  
~~19 до 21 единицы твердости.~~

Оценка среднего квадратического отклонения результатов  
 10 измерений не должна превышать 0,45 ~~мм~~ <sup>ед. тв.</sup>

Изм. № подл.	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата
1606/16			10/08
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись
			Дата
МИ 244-82			Лист II

Образец заполнения протокола измерений приведен в табл.2.

Образец обработки результатов измерений приведен в табл.3.

Таблица 2

## Протокол измерений

Номер отпечатка	Нагрузка, Гс	Диагональ отпечатка, деления		Среднее значение диагонали		Микро-твердость HV, ед.тв.
		горизонтальная	вертикальная	деления	мкм	
1	20	$\begin{array}{r} 473 \\ 330 \\ \hline 143 \end{array}$	$\begin{array}{r} 471 \\ 330 \\ \hline 141 \end{array}$	142	42,6	20,4
2	20	$\begin{array}{r} 474 \\ 332 \\ \hline 142 \end{array}$	$\begin{array}{r} 473 \\ 331 \\ \hline 142 \end{array}$	142	42,6	20,4
3	20	$\begin{array}{r} 474 \\ 326 \\ \hline 148 \end{array}$	$\begin{array}{r} 474 \\ 328 \\ \hline 146 \end{array}$	147	44,1	19,1
4	20	$\begin{array}{r} 148 \\ 5 \\ \hline 143 \end{array}$	$\begin{array}{r} 144 \\ 1 \\ \hline 143 \end{array}$	143	42,9	20,2
5	20	$\begin{array}{r} 158 \\ 16 \\ \hline 142 \end{array}$	$\begin{array}{r} 158 \\ 14 \\ \hline 144 \end{array}$	143	42,9	20,2
6	20	$\begin{array}{r} 444 \\ 304 \\ \hline 140 \end{array}$	$\begin{array}{r} 148 \\ 4 \\ \hline 144 \end{array}$	142	42,6	20,4
7	20	$\begin{array}{r} 145 \\ 3 \\ \hline 142 \end{array}$	$\begin{array}{r} 146 \\ 4 \\ \hline 142 \end{array}$	142	42,6	20,4

МИ 244-82

Лист

12

Подпись и дата

Изм. № дубл.

Изм. № дубл.

Изм. № дубл.

Изм. № дубл.

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Продолжение табл. 2

Номер отпечатка	Нагрузка, гс	Диагональ отпечатка, деления		Среднее значение диагонали		Микротвердость $HV_0$ , ед. тв.
		горизонтальная	вертикальная	деления	мм	
8	20	$\frac{207}{67}$ 140	$\frac{209}{69}$ 140	140	42,0	21,0
9	20	$\frac{148}{5}$ 143	$\frac{144}{1}$ 143	143	42,9	20,2
10	20	$\frac{474}{332}$ 142	$\frac{473}{331}$ 142	142	42,6	20,4

Среднее арифметическое значение микротвердости из 10 отпечатков равно  $\frac{20,3 + HV_{0,02}}{10} = 20,3 - HV - 0,02$ .

Таблица 3

измерений  
Обработка результатов наблюдений

Номер отпечатка	$HV_0$ , ед. тв. $\frac{1}{2} \text{ мм}$	$V_0$ , ед. тв. $\frac{1}{2} \text{ мм}$	$V_0^2$ , ед. тв. $\frac{1}{2} \text{ мм}$
1	20,4 <del>42,6</del>	+0,1 <del>-0,2</del>	0,01 <del>0,04</del>
2	20,4 <del>42,6</del>	+0,1 <del>-0,2</del>	0,01 <del>0,04</del>
3	19,1 <del>44,1</del>	-1,2 <del>-1,3</del>	1,44 <del>1,69</del>
4	20,2 <del>42,9</del>	-0,1 <del>*0,1</del>	0,01 <del>0,01</del>
5	20,2 <del>42,9</del>	*0,1 <del>+0,1</del>	0,01 <del>0,01</del>
6	20,4 <del>42,6</del>	+0,1 <del>-0,2</del>	0,01 <del>0,04</del>

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. № дубл.	Подпись и дата
1006/19	17/11-82			

③  
③  
③  
③  
③  
③

МИ 244-82

Лист  
13

Продолжение табл. 3

Номер отпечатка	$HV$ , ед. тв. <del>д-мм</del>	$U$ , ед. тв. <del>мм</del>	$U^2$ , ед. тв. <sup>2</sup> <del>мм<sup>2</sup></del>
7	20,4 <del>42,6</del> 21,0	+0,1 <del>=0,2</del> +0,7	1 0,04 0,49
8	42,0 <del>20,2</del> 42,9	<del>=0,8</del> - +0,1	<del>0,64</del>  0,01
9	20,4 <del>42,6</del>	+0,1 <del>=0,2</del>	1 0,04
10			

$$HV_{cp} = 20,3 \text{ ед. тв.};$$

$$\overline{d}_{cp} = 42,8 \text{ мкм.};$$

$$\sum U^2 = 2,01 \text{ ед. тв.}^2$$

$$= 2,56 \text{ мкм.}^2$$

$$H - HV_{cp};$$

$$U = \overline{d} - \overline{d}_{cp}; \quad (2)$$

$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum U^2}{n-1}}; \quad (3)$$

$$S = \pm \sqrt{\frac{2,01}{10-1}} = \pm \sqrt{0,224} = \pm 0,47 \text{ ед. тв.} = \pm 0,53 \text{ мкм.}$$

Оценка <sup>4</sup> среднего квадратического отклонения результатов 10 измерений рассчитать по формуле

$$S(\bar{x}) = \frac{S}{\sqrt{10}}; \quad (4)$$

$$S(\bar{x}) = \frac{0,47}{3,16} = 0,15 \text{ ед. тв.} = 0,17 \text{ мкм.}$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Име. № докл.	Подпись и дата
Изм. №	Подпись и дата
Изм. №	Подпись и дата
Изм. №	Подпись и дата





ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (стр.) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					
	Итого, 5, 6, 8, 9	—	—	—	13	104176-857		Синя 26.08.85	
	43 4 10 (заблуждение)	—	—	—	13	10-1124-87		Кот	
3	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14					10-0.17.03834-88		ЖБ	30.12.8

МИ 244-82

Лист  
16

ИЗМ. Лист № докум. Подпись и дата  
16/16/1988 17/11/84