

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ МЕТРОЛОГИИ
(МОЗМ)**



МОЗМ

МЕЖДУНАРОДНАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ

ШТРИХОВЫЕ МЕРЫ ДЛИНЫ ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ

**МОЗМ Р 98
Издание 1991**

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международная Организация Законодательной Метрологии (МОЗМ) является всемирной, межправительственной организацией, основной задачей которой является гармонизация и процедур метрологического контроля, выполняемых национальными метрологическими службами или соответствующими организациями государств-членов.

Существуют две основные категории публикаций МОЗМ:

- Международные Рекомендации (МОЗМ, Р), которые являются моделью правил, устанавливающих требуемые метрологические характеристики определенных средств измерений и определяющих методы и оборудование для проверки их соответствия. Государства-члены МОЗМ должны обеспечивать внедрение этих Рекомендаций в наиболее возможной степени.
- Международные Документы (МОЗМ, Д), которые по своей природе являются информативными, предназначены для улучшения работы метрологических служб.

Проекты Рекомендаций и Документов МОЗМ разрабатываются техническими комитетами или подкомитетами, которые образуются государствами-членами. Некоторые международные и региональные институты также принимают участие на консультационной основе.

Соглашения о сотрудничестве заключены между МОЗМ и некоторыми институтами, такими как ИСО и МЭК, с целью избежания противоречивых требований. Следовательно, производители и потребители средств измерений, испытательные лаборатории и другие могут применять одновременно публикации МОЗМ и публикации других организаций.

Международные Рекомендации и Международные Документы публикуются на французском и английском языках и подлежат периодическому пересмотру.

Публикации МОЗМ могут быть получены из центрального офиса Организации:

11, ул. Тюрго - 75009 Париж, Франция

Телефон: 33 (1) 48 78 12 82 и 42 85 27 11

Факс: 33 (1) 42 82 17 27

Настоящая публикация - МОЗМ Р 98, издание 1991 г. - была разработана (до реорганизации МОЗМ) Секретариатом-Докладчиком СП4-СД1 “Плоскопараллельные концевые меры длины” и Секретариатом Пилотом СП4 “Измерение длин, поверхностей, углов”. Она одобрена Международным Комитетом Законодательной Метрологии в 1990 г. для окончательной публикации и представлена Международной Конференции Законодательной Метрологии в 1992 г. для официального утверждения.

Штриховые меры длины высокой точности

1. Общие положения

Настоящая Рекомендация распространяется на штриховые меры длины высокой точности, однозначные и многозначные, имеющие форму металлических или стеклянных брусков. Эти меры далее будут называться «ШТРИХОВЫЕ МЕРЫ» или «ЛИНЕЙКИ».

Рекомендация устанавливает основные технические требования к изготовлению этих штриховых мер и метрологические требования, предъявляемые к ним.

Основной единицей измерения длины по Международной системе единиц является метр (условное обозначение м).

Штриховые меры длины высокой точности предназначены для использования в качестве:

- эталонных мер для передачи размера единицы длины мерам длины меньшей точности и для калибровки средств измерений длины и линейных измерительных преобразователей,
- рабочих мер для регулировки средств измерений длины и станков, для прямых измерений длины и линейных перемещений в станках и приборах.

2. Терминология

2.1 Штриховая мера длины

Мера, представляющая одно или несколько значений длины, определенных кратчайшим расстоянием между центрами двух штрихов шкалы.

2.2 Номинальная длина штриховой меры

Длина измерения, предполагаемая при отсутствии любой погрешности изготовления.

2.3 Погрешность штриховой меры

Алгебраическая разность между номинальным значением длины штриховой меры и ее условным истинным значением.

2.4 Основные штрихи шкалы

Штрихи шкалы, расстояние между которыми определяет общую или наиболее важную длину штриховой меры.

2.5 Однозначная штриховая мера длины

Штриховая мера с двумя штрихами шкалы, воспроизводящая только одно значение длины.

2.6 Многозначная штриховая мера

Штриховая мера, имеющая ряд штрихов, нанесенных через определенные интервалы вдоль этой длины.

2.7 Шкала

Совокупность всех штрихов с соответствующей их оцифровкой.

3. Общие технические требования

3.1 Номинальные длины

Рекомендуемые значения номинальных длин штриховых мер в мм:
60, 100, 150, 160, 200, 250, 300, 320, 400, 500, 630, 700, 800, 840,
910, 1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 2000 .

3.2 Поперечные сечения

Предпочтительные формы и размеры поперечных сечений штриховых мер приведены в Таблице 1.

Таблица 1

Тип	Поперечные сечения	Размеры, мм		Номинальная длина мм
		высота	ширина	
А		25	30	до 1000
		36	40	свыше 1000
Б		10	20	до 250
		20	30	до 500

Допускаются формы и размеры, отличные от указанных в Таблице.

3.3 Материалы

3.3.1 Штриховые меры должны быть изготовлены из материалов, соответствующих их применению для измерений.

3.3.2 Материалы, рекомендуемые для изготовления штриховых мер, указаны в Таблице 2.

Таблица 2

Материал	Температурный коэффициент линейного расширения $\times 10^{-6} \text{ К}^{-1}$ (*)
Сталь, содержащая 36 % никеля	$1,0 \pm 0,5$
Сталь, содержащая 58 % никеля	$11,5 \pm 0,5$
Сталь	$11,0 \pm 1,0$
Оптическое стекло	от 8,0 до 11,0
Кварцевое стекло	$1,0 \pm 0,5$

(*) Определен в диапазоне температур от $+15^{\circ}\text{C}$ до $+30^{\circ}\text{C}$.

3.3.3 Изготовитель должен указывать значение температурного коэффициента линейного расширения и его неопределенность в соответствующей документации или на штриховой мере.

3.4 Шкала

3.4.1 Поверхность шкалы штриховой меры типа А должна совпадать с нейтральной плоскостью, поверхность шкалы штриховой меры типа Б должна совпадать с верхней поверхностью.

3.4.2 Шкала штриховой меры должна быть четкой, равномерной, не стираемой. Поверхность, занятая в рабочей зоне шкалой, не должна иметь значительных пор, точек, царапин. Штрихи шкалы должны быть прямолинейными, перпендику-

лярными к продольной оси меры и быть одной ширины, толщины равномерной по всей длине меры. Должна быть показана измерительная ось.

3.4.3 Длины штрихов шкалы, обозначающих интервалы в 1 мм, 5 мм и 10 мм, рекомендуется выбирать в соотношении 1; 1, 5 и 2. Штрихи шкалы могут иметь одну и ту же длину, если эта длина менее 1 мм.

3.4.4 Штрихи шкалы при интервалах в 1 см или 1 мм могут быть оцифрованы. Если штрихи шкалы штриховых мер типа А не оцифрованы, то на верхнюю поверхность одного из боковых ребер может наноситься ориентировочная шкала в см или мм.

3.5 Надписи

3.5.1 На штриховые меры должны наноситься следующие надписи:

- товарный знак производителя,
- номер серии,
- номинальная длина,
- материал, из которого изготовлена мера,
- год изготовления,
- размещение точек Бесселя или точек Айри.

3.5.2 Надписи рекламного характера не должны мешать ни использованию штриховой меры, ни создавать напряжения в ее корпусе.

3.5.3 Надписи должны наноситься таким образом, чтобы не деформировать меру.

4. Метрологические требования

4.1 Классы точности

4.1.1 Штриховые меры могут относиться к одному из следующих классов точности:

М, О, 1, 2 или 3

4.1.2 Рекомендуется, чтобы штриховые меры типа А имели класс точности 0 или 1; а меры типа Б - класс точности 0, 1, 2 или 3.

4.1.3 Классы точности штриховой меры должны быть указаны в сопроводительной документации.

4. 2 Предельно допускаемые погрешности и стабильность

4.2.1 Предельно допускаемые погрешности расстояния между любыми двумя штрихами штриховой меры при изготовлении при нормальных условиях, установленных в п. 5.2.1, приведены в таблице 3, где L - цифровое значение номинальной длины интервала между этими двумя штрихами, в метрах.

Таблица 3

Класс точности мер	Предельно допускаемые погрешности при изготовлении, мкм
М	—
0	$\pm (0,5 + 0,5 L)$
1	$\pm (1 + 1 L)$
2	$\pm (2 + 2 L)$
3	$\pm (5 + 5 L)$

Примечание: Штриховые меры класса М (метрологический класс) являются высокостабильными мерами, погрешности при изготовлении которых не устанавливаются, но они измеряются и их погрешности указываются в свидетельстве (сертификате).

4.2.2 Изменение длины в течение года вследствие нестабильности материала штриховых мер не должно превышать:

0,15 мкм / м для штриховых мер класса точности М или 0,

0,3 мкм / м для штриховых мер класса точности 1,

1,0 мкм / м для штриховых мер класса точности 2 или 3.

4.3 Измерительная ось и шкала

4.3.1 Для штриховых мер, относящихся к классам точности М, 0 и 1 измерительная ось должна быть представлена в виде двух параллельных линий с расстоянием между ними от 0,2 мм до 0,3 мм, проведенными по всей длине поверхности шкалы.

Для штриховых мер с длиной штрихов менее 1 мм или для однозначной штриховой меры измерительная ось может быть представлена единственной линией на каждом конце шкалы.

4.3.2 Ширина штрихов должна быть:

- между 3 мкм и 10 мкм для мер класса точности М, 0 или 1,
- между 10 мкм и 20 мкм для мер класса точности 2 или 3.

Наибольшая допускаемая разница в ширине штрихов шкалы равна 10 % от среднего значения ширины.

4.3.3 Отклонения от перпендикулярности штрихов к измерительной оси не должны превышать 5`.

4.4 Поверхности

4.4.1 Параметр шероховатости R_z металлических штриховых мер не должен превышать значений, приведенных в Таблице 4.

Таблица 4

Класс точности мер	Максимальные значения параметра шероховатости R_z	
	Поверхность шкалы мкм	Боковые поверхности и поверхность основания, мкм
М, 0, 1	0, 05	1, 60
2, 3	0, 2	6,3

4.4.2 Шероховатость поверхности шкалы и основания штриховых мер, изготовленных из стекла, не должна превышать 0,05 мкм; шероховатость боковых поверхностей не должна превышать 10,0 мкм.

4.4.3 Допускаемые отклонения для формы и расположения поверхности шкалы приведены в Таблице 5.

Таблица 5

Класс точности	Допуск плоскостности	Допуск параллельности поверхности шкалы к поверхности основания *)	Отклонение от перпендикулярности к боковой поверхности на длине 1 м
М, 0	10 мкм	20 мкм / м	± 10 мкм
1	16 мкм	32 мкм / м	± 16 мкм
2, 3	20 мкм	40 мкм / м	± 20 мкм

*) мера располагается на опорах в точках Бесселя или в точках Айри.

4.4.4 Точки Бесселя или точки Айри должны быть отмечены на обеих боковых поверхностях штриховых мер классов точности М, 0 и 1.

5. Поверка

Штриховые меры поверяются путем измерения их действительной длины и длины заданных интервалов, а также путем проверки их соответствия требованиям, разделов 3 и 4 настоящей Рекомендации.

5.1 Измерение длин

5.1.1 Штриховые меры могут быть калиброваны в соответствии с их назначением и классом точности в качестве вторичных эталонов или исходных мер 1-го, 2-го и 3-го разрядов. Неопределенность при доверительной вероятности 0,99 не должна превышать значений, приведенных в Таблице 6, где L – численное значение номинальной длины интервала, в метрах.

Таблица 6

Назначение мер	Класс точности	Приемлемая неопределенность измерения длины, мкм
Вторичные эталоны	M, 0	$\pm (0,05 + 0,1 L)$
Исходные меры 1-го разряда	M, 0, 1	$\pm (0,1 + 0,2 L)$
Исходные меры 2-го разряда	M, 0, 1, 2	$\pm (0,2 + 0,5 L)$
Исходные меры 3-го разряда	2, 3	$\pm (1 + 5 L)$

5.1.2 Длина штриховой меры должна определяться абсолютным интерференционным методом или сличением с материальной мерой на компараторе.

5.2 Условия поверки

5.2.1 Нормальными условиями, к которым должны быть отнесены результаты измерения, являются:

- температура 20°C ,
- атмосферное давление $101\,325\text{ Па}$,

- парциальное давление водяных паров в воздухе 1 333 Па,
- содержание CO₂: ≤ 0,05 %,
- положение штриховой меры: горизонтальное.

5.2.2 Если действительные условия поверки отличаются от нормальных условий, то в полученный результат измерений должны быть внесены поправки.

6. Метрологический контроль

В любой стране, где штриховые меры длины высокой точности подлежат государственному метрологическому контролю, этот контроль в соответствии с национальной регламентацией должен включать все или часть нижеприводимых видов контроля.

6.1 Испытание с целью утверждения типа

Каждый тип штриховых мер длины каждого изготовителя подлежит процедуре испытания типа.

Никакое изменение не может вноситься в утвержденный тип без специального разрешения.

6.2 Первичная поверка

Новые штриховые меры и меры после ремонта должны проходить первичную поверку.

6.3 Периодическая поверка

Штриховые меры длины, находящиеся в эксплуатации, должны периодически поверяться для проверки сохранности их метрологических характеристик. Межповерочный интервал устанавливается национальными метрологическими предписаниями.

6.4 Свидетельство о поверке

Свидетельство о поверке должно выдаваться после каждой поверки с указанием следующих данных:

- серийный номер ,
- товарный знак изготовителя,
- фамилия клиента,
- номинальные и действительные значения длин штриховой меры и ее определенных интервалов при температуре 20 °С (и 25 °С для штриховых мер, используемых в тропических странах).
- класс точности,
- коэффициент линейного расширения для вторичных эталонов и исходных мер 1-го разряда,
- оценка неопределенности измерения,
- дата поверки,
- срок действия поверки.

7. Упаковка

Все штриховые меры длины, кроме мер, встроенных в другие приборы или станки, для хранения и транспортировки должны иметь футляр, предохраняющий их от механических повреждений или коррозии. На футляр должны быть нанесены следующие надписи:

- товарный знак изготовителя,
- серийный номер,
- год изготовления,
- номер Рекомендации МОЗМ (или национального предписания, или государственного стандарта).

На футляры допускается нанесение других надписей.