

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Лапшинов В. А.

«21» ноября 2024 г.

ГСИ. Прогибомеры ПМ.
Методика поверки

МП-561-2024

г. Чехов
2024

1. Общие положения

Настоящая методика поверки (далее по тексту – МП) распространяется на прогибомеры ПМ (далее – прогибомеры), применяемые в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице А.1 Приложения А.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы длины поверяемому средству измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 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» от следующего государственного первичного эталона: гэт2-2021 - Государственный первичный эталон единицы длины - метра.

В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

2. Перечень операций поверки средств измерений

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверки	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)			8.2
Проверка взаимодействия частей прогибомера	Да	Да	8.2.1
Определение диаметра ведущего блока	Да	Нет	8.2.2
Определение массы натяжного груза	Да	Да	8.2.3
Определение чувствительности передаточного механизма	Да	Нет	8.2.4
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.			9
Определение диапазона измерений линейных перемещений, цены деления шкалы отсчетного устройства, размаха показаний отсчетного устройства и абсолютной погрешности измерений отсчетного устройства на любом участке диапазона измерений	Да	Да	9.1

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в лаборатории должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха, не более 80 %.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 80 % с погрешностью не более 2 %	Измеритель влажности и температуры, ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18
п. 8.2.2 Определение диаметра ведущего блока	Микрометр МК с верхним пределом измерений 50 мм, класс точности 1 по ГОСТ 6507-90 или микрометр МР с диапазоном измерений от 25 до 50 мм по ГОСТ 4381-87	Микрометр Micron, мод. МК-50, исполнение 1, рег. № 77991-20
п. 8.2.3 Определение массы натяжного груза	Весы с максимальной нагрузкой не менее 1,05 кг, класс точности не хуже среднего по ГОСТ OIML R 76-1-2011	Весы неавтоматического действия LN1202RCE, рег. № 62993-16
п. 8.2.4 Определение чувствительности передаточного механизма	Гиря массой 50 г, класс точности F ₂ по ГОСТ OIML R 111-1-2009	Гири от 1 мг до 20 кг классов точности E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , гиря класса точности F ₂ массой 50 г, рег. № 52768-13
п. 9.1 Определение диапазона измерений, цены деления шкалы, размаха показаний отсчетного устройства и абсолютной погрешности измерений отсчетного устройства на любом участке диапазона измерений	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от 1·10 ⁻⁹ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные в диапазоне от 1 до 100 мм;	Меры длины концевые плоскопараллельные до 100 мм, набор №2, рег. № 38376-13;

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Вспомогательное оборудование		
п. 8.2.4 Определение чувствительности передаточного механизма; п. 9.1 Определение диапазона измерений, цены деления шкалы, размаха показаний отсчетного устройства и абсолютной погрешности измерений отсчетного устройства на любом участке диапазона измерений	Приспособление для поверки отсчетного устройства прогибомера в соответствии с Приложением Б настоящей Методики поверки;	Приспособление для поверки отсчетного устройства прогибомера (Приложение Б);
	Проволока стальная углеродистая пружинная, марка А, класс 1, с номинальным диаметром 0,30 мм по ГОСТ 9389-75;	Проволока А-1-0,30, ГОСТ 9389-75;
п. 8.2.4 Определение чувствительности передаточного механизма	Подвеска равновесная в соответствии с Приложением В настоящей Методики поверки	Подвеска равновесная (Приложение В)
Примечания – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При выполнении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики прогибомера;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации;
- стрелка, указатель оборотов стрелки и элементы шкалы (штрихи, цифры) должны быть отчетливо видны на фоне циферблата;
- циферблат должен быть закрыт прозрачным материалом, не имеющим дефектов, препятствующих отсчету показаний;
- детали прогибомера должны иметь надежное противокоррозионное покрытие.

7.2 Прогибомер считается прошедшим внешний осмотр, если выполняются требования, приведенные в п. 7.1.

7.3 В случае, если требования п. 7.1 не выполняются, дальнейшие операции поверки не производят до устранения несоответствий.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки.

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 3 часов, в условиях, приведенных в п. 3 настоящей методики.

Для контроля условий поверки используются средства измерений, приведенные в таблице 2 настоящей Методики поверки.

8.2 Опробование

8.2.1 Проверка взаимодействия частей прогибомера

8.2.1.1 При опробовании проверяют взаимодействие частей прогибомера:

- стрелка отсчетного устройства должна быть насажена на оси таким образом, чтобы при свободном вращении ведущего блока и его остановке она не проворачивалась;
- ведущий блок прогибомера должен легко и плавно вращаться в прямом и обратном направлениях;
- зажимные винты струбины должны легко от руки перемещаться в резьбовых отверстиях;
- стержни зажимных винтов струбины должны свободно перемещаться в отверстиях под действием собственного веса;
- пятка струбины должна легко вращаться на винте в разомкнутом состоянии струбины от усилия пальцев.

8.2.1.2 Результаты проверки взаимодействия частей прогибомера считают положительными, если стрелка отсчетного устройства насажена на оси таким образом, что при свободном вращении ведущего блока и его остановке она не проворачивается, ведущий блок прогибомера легко и плавно вращается в прямом и обратном направлении, зажимные винты струбины легко от руки перемещаются в резьбовых отверстиях, стержни зажимных винтов струбины свободно перемещаются в отверстиях под действием собственного веса и пятка струбины легко вращается на винте в разомкнутом состоянии струбины от усилия пальцев. Если данные требования не выполняются, дальнейшую поверку не производят до устранения неисправностей.

8.2.2 Определение диаметра ведущего блока

8.2.2.1 Диаметр ведущего блока определяют с помощью микрометра в двух взаимно перпендикулярных положениях.

8.2.2.2 Диаметр ведущего блока должен соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Диаметр ведущего блока, чувствительность передаточного механизма и масса натяжного груза

Наименование характеристики	Значение
Диаметр ведущего блока, мм	от 31,52 до 31,54
Чувствительность передаточного механизма, г, не более	50
Масса натяжного груза, кг	от 0,95 до 1,05

8.2.3 Определение массы натяжного груза

8.2.3.1 Массу натяжного груза определяют однократным взвешиванием на весах.

8.2.3.2 Масса натяжного груза должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.

8.2.4 Определение чувствительности передаточного механизма

8.2.4.1 Чувствительность передаточного механизма определяют на приспособлении для поверки отсчетного устройства прогибомера (Приложение Б) с помощью подвески равновесной (Приложение В), состоящей из двух одинаковых грузов массой 1 кг, которые соединены между собой струной, в следующем порядке:

- 1) струну подвески перекинуть через ведущий блок (грузы должны находиться в состоянии покоя, а стрелка отсчетного устройства должна быть неподвижна);
- 2) нагрузить один из грузов гирей массой 50 г;
- 3) нагруженный груз должен опуститься, а стрелка отсчетного устройства отклониться.

8.2.4.2 Чувствительность передаточного механизма должна соответствовать значению, приведенному в таблице 3.

Результаты опробования считать положительными, если выполняются требования п. 8.2.1.2, п. 8.2.2.2, п. 8.2.3.2 и п. 8.2.4.2.

9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение диапазона измерений, цены деления шкалы, размаха показаний отсчетного устройства и абсолютной погрешности измерений отсчетного устройства на любом участке диапазона измерений

9.1.1 Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений отсчетного устройства на любом участке диапазона измерений методом проведения измерений во всем заявляемом диапазоне.

Значения диапазона измерений отсчетного устройства на любом участке диапазона измерений должны соответствовать значениям, приведенным в таблице А.1 Приложения А.

9.1.2 Цена деления шкалы определяется визуально и должна соответствовать значениям, приведенным в таблице А.1 Приложения А.

9.1.3 Абсолютную погрешность измерений отсчетного устройства на любом участке диапазона измерений определяют с помощью приспособления для поверки отсчетного устройства прогибомера (Приложение Б) и концевых мер длины.

9.1.3.1 Отсчетное устройство прогибомера закрепляют в стойке. На ведущий блок наматывают виток проволоки, один конец которой закреплен на подвижной штанге, а на другой конец подвешен натяжной груз. Передвигая штангу, вводят в соприкосновение измерительные поверхности губок, штанги и рамки, закрепленной в стойке, и устанавливают отсчетное устройство на ноль.

9.1.3.2 При определении абсолютной погрешности измерений отсчетного устройства на всем диапазоне измерений между измерительными поверхностями приспособления для поверки отсчетного устройства прогибомера поочередно устанавливают концевые меры длины с номинальными размерами 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 мм.

9.1.3.3 Абсолютную погрешность измерений отсчетного устройства на участках в 10 мм определяют, используя концевые меры с градацией в 1 мм на 5 участках, равномерно расположенных в пределах диапазона измерений.

9.1.3.4 Абсолютная погрешность измерений отсчетного устройства на любом участке диапазона измерений равна наибольшей разности между показаниями отсчетного устройства и номинальным размером соответствующей концевой меры длины.

9.1.3.5 Абсолютная погрешность измерений отсчетного устройства на любом участке диапазона измерений не должна превышать значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

9.1.4 Определение размаха показаний отсчетного устройства проводят одновременно с определением абсолютной погрешности измерений отсчетного устройства на любом участке диапазона измерений при пятикратном арретировании подвижной измерительной губки приспособления для поверки отсчетного устройства прогибомера на поверхность концевой меры длины.

9.1.4.1 Размах показаний отсчетного устройства в данной точке диапазона измерений определяют, как разность между наибольшим и наименьшим показаниями.

9.1.4.2 Размах показаний отсчетного устройства определяют в трех точках: в начале, середине и конце диапазона измерений.

9.1.4.3 Размах показаний отсчетного устройства не должен превышать значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

В случае подтверждения соответствия прогибомера метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и прогибомер признают пригодным к применению.

В случае, если соответствие прогибомера метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и прогибомер признают непригодным к применению.

10. Оформление результатов поверки

Сведения о результате поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.


Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.


При отрицательных результатах поверки средство измерений признается непригодным к применению.

Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»
Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



К.А. Ревин



О.В. Санаева

Приложение А
(обязательное)

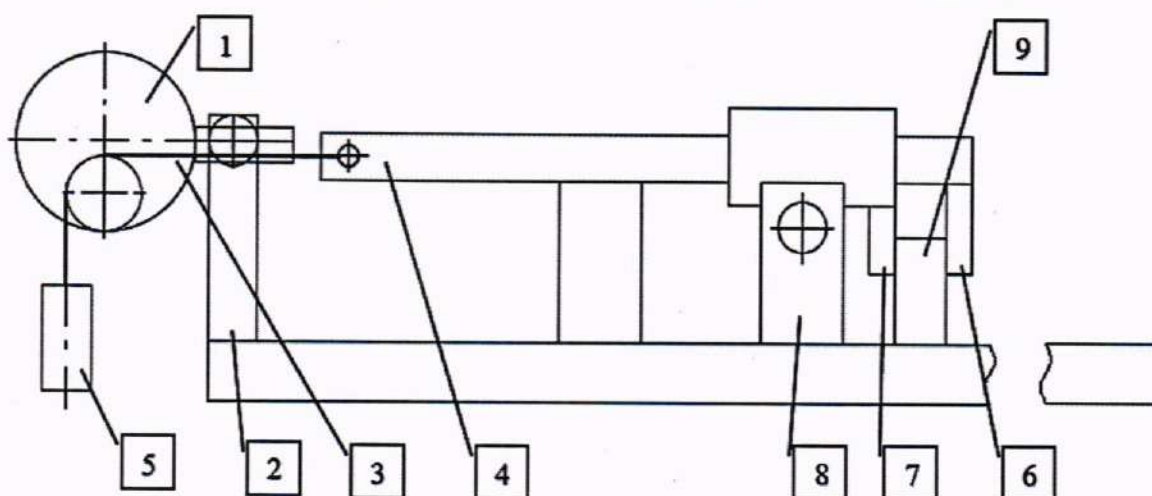
Метрологические характеристики прогибомеров ПМ

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений линейных перемещений, мм	от 0 до 100
Цена деления шкалы отсчётного устройства, мм	0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности отсчётного устройства на любом участке диапазона измерений в пределах, мм:	
- от 0 до 10 мм включ.	$\pm 0,1$
- св. 10 до 100 мм	$\pm 0,5$
Размах показаний отсчётного устройства, мм, не более	0,1

Приложение Б
(справочное)

Приспособление для поверки отсчетного устройства прогибомера



1 – отсчетное устройство прогибомера, 2 – стойка для закрепления отсчетного устройства, 3 – проволока, 4 – подвижная штанга, 5 – натяжной груз, 6 – подвижная измерительная губка; 7 – неподвижная измерительная губка, 8 – стойка для закрепления неподвижной измерительной губки, 9 – мера длины концевая плоскопараллельная.

Рисунок Б.1 – Приспособление для поверки отсчетного устройства прогибомера

1 Ход штанги приспособления

1.1 Ход штанги приспособления определяют при помощи линейки измерительной металлической.

1.2 Подвижная штанга с подвижной измерительной губкой выдвигаются, пока не возникнет препятствия. Линейкой измерительной металлической измеряется расстояние между измерительными поверхностями подвижной и неподвижной измерительных губок.

1.3 Ход штанги приспособления не должен превышать значения, приведенного в таблице Б.1.

2 Параметр шероховатости R_a по ГОСТ 2789-73 измерительных поверхностей губок

2.1 Шероховатость измерительных поверхностей подвижной и неподвижной измерительных губок определяется при помощи прибора для измерений шероховатости.

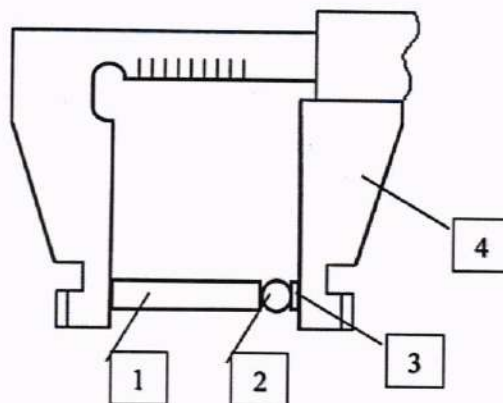
2.2 Параметр шероховатости R_a не должен превышать значений, приведенных в таблице Б.1.

3 Отклонение от параллельности измерительных поверхностей губок

3.1 Отклонение от параллельности измерительных поверхностей губок определяют при подвешенном натяжном грузе при помощи концевых мер длины, ролика и щупа при двух положениях:

- при сомкнутых губках (отклонение от параллельности определяется при помощи щупа на просвет);
- при положении подвижной губки, соответствующему пределу хода штанги (отклонение от параллельности определяется при помощи концевой меры длины, ролика и щупа на просвет (см. рисунок Б.2)).

3.2 За отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей губок принимают наибольшую разность измеренных расстояний при каждом положении подвижной губки, которая не должна превышать значений, указанных в таблице Б.1.



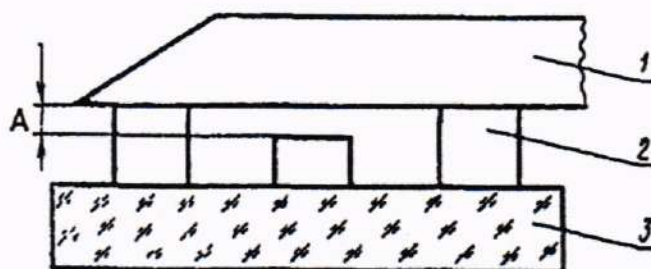
1 – концевая мера длины; 2 – ролик; 3 – положение щупа; 4 – подвижная губка

Рисунок Б.2 – Применение ролика для определения отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей губок

4 Отклонение от плоскостности и прямолинейности измерительной поверхности губок

4.1 Отклонение от плоскостности и прямолинейности измерительной поверхности губок однократно определить линейкой поверочной лекальной, острое ребро которой приложить к контролируемой поверхности параллельно длинному ребру.

4.2 Просвет между ребром лекальной линейки и контролируемой поверхностью оценить визуально, сравнивая с «образцом просвета». Для получения «образца просвета» в рабочей поверхности пластины плоской стеклянной притереть параллельно друг к другу меры длины концевые плоскопараллельные (далее – концевые меры), разность номинальных длин которых соответствует допустимому значению просвета (две одинаковые концевые меры большей длины притирают по краям, а концевую меру меньшей длины – между ними). Тогда при наложении ребра линейки поверочной лекальной на концевые меры в направлении, параллельном их короткому ребру, получают соответствующий «образец просвета» (см. рисунок Б.4).



1 – лекальная линейка; 2 – плоскопараллельные концевые меры длины;
3 – плоская стеклянная пластина; А – значение просвета, мм.

Рисунок Б.4 – Образец для определения значения просвета

4.3 Отклонение от плоскостности и прямолинейности измерительной поверхности губок не должно превышать значений, приведённых в таблице Б.1.

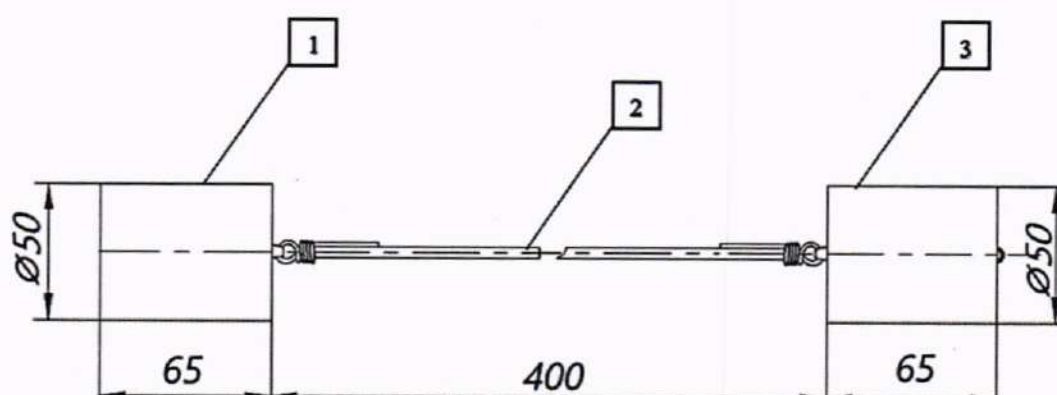
Таблица Б.1 – Технические характеристики приспособления для поверки отсчетного устройства прогибомера

Наименование характеристики	Значение
Ход штанги приспособления для поверки отсчетного устройства прогибомера, мм, не менее	105
Параметр шероховатости Ra по ГОСТ 2789-73 измерительных поверхностей губок, мкм, не более	0,08
Отклонение от параллельности измерительных поверхностей губок, мм, не более	0,05
Отклонение от плоскостности и прямолинейности измерительной поверхности губок, мм, не более	0,03

Таблица Б.2 – Средства контроля технических характеристик приспособления для поверки отсчетного устройства прогибомера

Наименование характеристики	Метрологические и технические требования к средствам контроля, необходимые для проведения контроля	Рекомендуемые средства контроля
Ход штанги приспособления	Линейка измерительная металлическая, диапазон измерений от 0 до 105 мм, отклонение от номинального значения длины шкалы не более $\pm 0,1$ мм	Линейки измерительные металлические Micron, рег. №43432-09
Параметр шероховатости Ra по ГОСТ 2789-73 измерительных поверхностей губок	Средство измерений параметра шероховатости Ra от 0,001 до 0,08 мкм, предел допускаемой относительной погрешности не более 5%	Приборы для измерений параметров шероховатости серии 178 Serftest SJ-210, рег. №54174-13
Отклонение от параллельности измерительных поверхностей губок	Меры длины концевые плоскопараллельные, класс точности 2 по ГОСТ 9038-90; Ролик типа III диаметром 5,493 по ГОСТ 2475-88, предельное отклонение диаметра не более 0,5 мкм; Щупы с номинальной толщиной 0,03 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, рег. №51838-12; Ролик по ГОСТ 2475-88; Щупы торговой марки «Калиброн» набор №2, рег. №79706-20
Отклонение от плоскостности и прямолинейности измерительной поверхности губок	Пластина плоская стеклянная диаметром не менее 60 мм, отклонение от плоскостности рабочей поверхности не должно превышать 0,03 мкм; Меры длины концевые плоскопараллельные, класс точности 2 по ГОСТ 9038-90; Линейка поверочные типа ЛД, класс точности 1 по ГОСТ 8026-92	Пластины плоские стеклянные 2- го класса ПИ60, рег. №197-70; Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, рег. №51838-12; Линейки поверочные лекальные ЛД, рег. №3461-73
Примечания – Допускается использовать при контроле другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

Приложение В
(справочное)
Подвеска равновесная



1 – первый груз, 2 – проволока, 3 – второй груз

Рисунок В.1 – Подвеска равновесная

Таблица В.1 – Технические характеристики подвески равновесной

Наименование характеристики	Значение
Масса каждого груза по отдельности, кг	от 0,99 до 1,01
Разность между массами двух грузов, кг, не более	0,01

Масса каждого груза по отдельности определяется на весах одновременно с определением разности между массами двух грузов и должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице В.1.

Разность между массами двух грузов определяется на весах. Взвешивают оба груза по отдельности. Абсолютное значение разности между действительными значениями масс двух грузов, измеренными на весах, равно разности между массами двух грузов. Значение разности между массами двух грузов не должно превышать значений, приведенных в таблице В.1.

Таблица В.2 – Средства контроля технических характеристик подвески равновесной

Наименование характеристики	Метрологические и технические требования к средствам контроля, необходимые для проведения контроля	Рекомендуемые средства контроля
Масса каждого груза по отдельности	Весы с максимальной нагрузкой не менее 1,01 кг, класс точности не хуже среднего по ГОСТ OIML R 76-1-2011	Весы неавтоматического действия LN1202RCE, рег. №62993-16
Разность между массами двух грузов		
Примечания – Допускается использовать при контроле другие утвержденные и аттестованные эталон единицы, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		