


СОГЛАСОВАНО

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

 Р. В. Павлов

 2023 г.



«ГСИ. Приборы универсальные для измерений длины LMM. Методика поверки»

МП 437-201-2023

Разработчик:

Ведущий инженер по метрологии
отдела № 437

ФБУ «Тест-С.-Петербург»

 Д. С. Попченко

 2023

г. Санкт-Петербург
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	4
3 Требования к условиям проведения поверки.....	5
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.....	7
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	7
9 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	8
10 Проверка установки измерительного усилия.....	8
11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	9
12 Оформление результатов поверки.....	11
Приложение А.....	12

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика применяется для поверки приборов универсальных для измерений длины LMM (далее по тексту – приборы), предназначенных для измерений наружных линейных размеров изделий с плоскими, цилиндрическими и сферическими поверхностями, а также используемых в качестве рабочих эталонов 2-го разряда в соответствии с 3 частью 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, утвержденной приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840, изготавливаемых Octagon Precision (India) Pvt. Ltd., и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Методика поверки распространяется на приборы модификаций LMM Gold (исполнения LMM 600 Gold, LMM-U 600 Gold, LMM 1000 Gold и LMM-U 1000 Gold) и LMM Gold Plus (исполнение LMM 800 Gold Plus).

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение для исполнений				
	LMM 600 Gold	LMM-U 600 Gold	LMM 1000 Gold	LMM-U 1000 Gold	LMM 800 Gold Plus
Диапазон измерений наружных линейных размеров, мм: – прямые измерения – измерения методом сличения	от 0 до 100 от 0 до 600		от 0 до 100 от 0 до 1000		от 0 до 525 от 0 до 830
Дискретность отсчета по оси X, мкм	0,01 или 0,1				0,01
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений наружных линейных размеров, мкм, (L - измеряемая длина, мм)	$\pm (0,1 +$ $+ L / 2000)$	$\pm (0,09 +$ $+ L / 2000)$	$\pm (0,1 +$ $+ L / 2000)$	$\pm (0,09 +$ $+ L / 2000)$	$\pm (0,1 +$ $+ L / 2000)$
Повторяемость, мкм, не более	0,05				
Номинальное значение измерительного усилия, Н: – фиксированное – регулируемое с приме- нением грузов	0,2 1,0; 1,25; 1,5; 2,0; 3,0; 11,0*				
Допускаемое отклонение измерительного усилия от номинального значе- ния, %	±15				
* Опционально.					

1.4 При применении приборов в качестве рабочих эталонов 2-го разряда в соответствии с 3 частью 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, утвержденной приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840, должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические требования к рабочим эталонам 2-го разряда

Диапазон измерений для исполнений		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений наружных линейных размеров, мкм
LMM 600 Gold	от 0 до 100 мм	$\pm (0,1 + L / 2000)^*$
LMM-U 600 Gold		$\pm (0,09 + L / 2000)^*$
LMM 1000 Gold	от 0 до 100 мм	$\pm (0,1 + L / 2000)^*$
LMM-U 1000 Gold		$\pm (0,09 + L / 2000)^*$
LMM 800 Gold Plus	от 0 до 525 мм	$\pm (0,1 + L / 2000)^*$
* Где L – измеряемая длина, мм		

1.5 Прослеживаемость при поверке приборов обеспечивается в соответствии с 3 частью 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, утвержденной приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840, к Государственному первичному эталону ГЭТ 2-2021 «Государственный первичный эталон единицы длины – метра».

1.6 Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик приборов применяются методы прямых измерений и сличения.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 Для поверки приборов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Операции первичной и периодической поверок

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений			8
Подготовка к поверке	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Проверка установки измерительного усилия	Да	Нет	10
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			11
Проверка дискретности отсчета по оси X, определение абсолютной погрешности измерений наружных линейных размеров, диапазона измерений наружных линейных размеров и повторяемости	Да	Да	11.1
Проверка дискретности отсчета по оси X	Да	Да	11.1.1

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Определение абсолютной погрешности измерений наружных линейных размеров, диапазона измерений наружных линейных размеров и повторяемости	Да	Да	11.1.2
Критерий подтверждения соответствия средств измерений обязательным требованиям, предъявляемым к эталону	Да	Да	11.2
Оформление результатов поверки	Да	Да	12

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

2.3 Проведение поверки в сокращенном диапазоне измерений измеряемой величины не предусмотрено.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +19,5 до +20,5;
- допускаемое изменение температуры окружающего воздуха в течение 1 часа работы, °C, не более 0,1;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 97,3 до 105,3;

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

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 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

5.1 Метрологические и технические требования к рекомендуемым средствам поверки указаны в таблице 4.

Таблица 4 – 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
11.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений наружных линейных размеров, диапазона измерений наружных линейных размеров и повторяемости	Эталоны единицы длины, соответствующие требованиям к эталонам 1 разряда согласно 3 части 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, утвержденной приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840, в диапазоне значений длины от 0,5 до 1000 мм	Меры длины 160, 161, 164 (1 кл), 166 (3 кл), МКП, набор № 3, разряд 1, рег. № 432-50. Меры длины 160, 161, 164 (1 кл), 166 (3 кл), МКП, набор № 8, разряд 1, рег. № 432-50. Меры длины, МКП, набор № 9, разряд 1, рег. № 1712-76
	Средства измерений силы в диапазоне измерений от 0,2 до 11,0 Н с погрешностью не более 4 %	Граммометры часового типа, рег. № 12094-89. Динамометр электронный переносной АЦД/1С-0,1/1И-0,5, рег. № 50803-12
8.1.4 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от плюс 19,5 °С до плюс 20,5 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,05$ °С. Средства измерений относительной влажности воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью не более 5 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений 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	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11, с термометром сопротивления платиновым вибропрочным эталонным ПТСВ, рег. № 32777-06. Измеритель влажности и температуры ТКА-ТВ, рег. № 19924-00. Барометр рабочий сетевой БРС-1М-1, рег. № 16006-97. Секундомер механический СОСпр, КТЗ, рег. № 11519-11
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 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

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие приборов следующим требованиям:

- на электронных устройствах, проводах питания не должно быть повреждений;
- на приборах не должно быть дефектов, ухудшающих внешний вид и 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;
- ввод проводов и кабелей в корпусные детали узлов приборов должен исключать возможность самопроизвольного включения и отключения;
- визуально проверить комплектность приборов на соответствие требований руководства по эксплуатации;
- на корпусе приборов должна быть прикреплена маркировочная наклейка, содержащая обозначение прибора (наименование модели, исполнение), серийный номер, год выпуска, знак утверждения типа, логотип фирмы-изготовителя, страну и город, WEB-сайт.

7.2 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 приборы и средства измерений должны быть выдержаны в помещении, где будет проводиться поверка, не менее 3 часов.

8.1.2 Измерительные поверхности наконечников приборов и меры длины концевые плоскопараллельные должны быть промыты бензином авиационным по ГОСТ 1012-2013 «Бензины авиационные. Технические условия».

8.1.3 Подготовить средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.1.4 Проверить выполнение условий проведения поверки.

8.1.5 Запустить программу ULM Inspect, используя ярлык на рабочем столе.

8.1.6 Для подготовки прибора нужно пройти инициализацию системы, вручную переместив пиноль бабки Аббе, преодолев реперную точку на встроенной шкале для её активации.

П р и м е ч а н и е – Поверку по п. 11.1.2 настоящей методики проводить, установив дискретность отсчета, равную 0,01 мкм.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании следует убедиться, что крепление съемных, сменных и подвижных частей надежно, передняя бабка Аббе (модификации LMM Gold), блок лазерного интерферометра (модификация LMM Gold Plus) и предметный стол перемещаются плавно, без заметных рывков и заеданий.

8.2.2 Результат поверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Запустить программу ULM Inspect, используя ярлык на рабочем столе.

9.2 В стартовом окне выбора пользователя отобразятся идентификационные данные программного обеспечения (далее по тексту – ПО), которые должны соответствовать данным, указанным в таблице 5. Также сведения об идентификационных данных содержатся во вкладке «О приборе» раздела меню «Помощь».

Таблица 5 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ULM Inspect
Номер версии (идентификационный номер ПО)	4.x
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует
Примечание – х – номер версии метрологически незначимой части встроенного ПО (цифры от 1 до 9).	

9.3 Результат поверки положительный, если данные о ПО соответствуют таблице 5.

10 Проверка установки измерительного усилия

10.1 Определение измерительного усилия измерительной головки с фиксированной постоянной измерительной силой 0,2 Н выполнить в следующей последовательности:

- установить плоский измерительный наконечник на шток передней бабки;
- установить граммометр на предметный стол так, чтобы шуп граммометра располагался на одной высоте со штоком передней бабки;
- привести в контакт измерительный наконечник с шупом граммометра с использованием микроподачи;
- снять показание граммометра.

10.2 Определение измерительного усилия измерительной головки с постоянным измерительным усилием, регулируемым с применением грузов

10.2.1 Измерительное усилие от 1,0 до 3,0 Н определить при помощи граммометра, 11,0 Н – при помощи динамометра. Измерительное усилие 11,0 Н проверяется только при наличии в комплекте соответствующего груза.

10.2.2 Измерения выполнить в следующей последовательности:

- установить плоский измерительный наконечник на шток передней бабки;
- применить измерительное усилие 1,0 Н (встроенный груз);
- установить граммометр на предметный стол так, чтобы шуп граммометра располагался на одной высоте со штоком передней бабки;
- привести в контакт измерительный наконечник с шупом граммометра. Снять показание граммометра;

– выполнить аналогичные измерения для измерительных усилий 1,25; 1,5; 2,0; 3,0; 11,0 Н, поочередно устанавливая соответствующие грузы из комплекта:

- груз № 1 (обеспечивает измерительное усилие 1,25 Н);
- груз № 2 (обеспечивает измерительное усилие 1,5 Н);
- груз № 3 (обеспечивает измерительное усилие 2,0 Н);
- груз № 4 (обеспечивает измерительное усилие 3,0 Н);
- груз № 5 (обеспечивает измерительное усилие 11,0 Н).

10.2.3 Результат поверки положительный, если результаты измерений измерительного усилия находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 1.

11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Проверка дискретности отсчета по оси X, определение абсолютной погрешности измерений наружных линейных размеров, диапазона измерений наружных линейных размеров и повторяемости

11.1.1 Проверка дискретности отсчета по оси X

11.1.1.1 Плавно перемещая переднюю бабку Аббе (модификации LMM Gold) или блок лазерного интерферометра (модификация LMM Gold Plus) убедиться, что показания приборов изменяются через 0,01 и 0,1 мкм (модификации LMM Gold) и через 0,01 мкм (модификация LMM Gold Plus).

11.1.1.2 Результат поверки положительный, если дискретность отсчета по оси X соответствует значениям, указанным в таблице 1.

11.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений наружных линейных размеров, диапазона измерений наружных линейных размеров и повторяемости

Проверка диапазона измерений наружных линейных размеров производится измерением срединной длины мер длины и блоков мер длины с номинальным значением, соответствующим предельному значению диапазона измерений поверяемого прибора в процессе определения абсолютной погрешности измерений.

11.1.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений наружных линейных размеров метода прямых измерений выполнить с помощью мер длины 1-го разряда 5,5; 10,5; 20; 40; 60; 80; 100; 200; 300; 400; 500 мм и блока мер длины 525 мм (в зависимости от диапазона измерений исполнений приборов) в следующей последовательности:

- установить наклоняемый стол на предметный стол;
- установить сферические измерительные наконечники на штоки передней и задней бабок;
- с помощью грузов, входящих в комплект приборов, установить измерительное усилие (2,0–2,5) Н;
- привести в контакт оба контактных наконечника и совместить риски наконечников с рисками на пиноли и контр-пиноли;
- обнулить показания прибора;
- отвести измерительную пиноль передней бабки;
- установить меру длины 5,5 мм на наклоняемый стол и зафиксировать ее с помощью зажима(мов);
- привести в контакт измерительные наконечники с поверхностью меры длины в срединной точке;
- регулируя положение стола вокруг осей (поиск минимального значения показаний прибора) рукоятками поворота и наклона, добиться совпадения положения срединной длины меры и осей пинолей прибора;
- произвести измерения срединной длины меры длины;
- измерения повторить пять раз.

Повторить измерения для остальных мер длины (блока мер длины).

Для каждого измеренного значения меры (блока мер длины) рассчитать абсолютную погрешность измерений линейных размеров Δ_i , мкм, по формуле

$$\Delta_i = l_i - l_{\text{действит.}i}, \quad (1)$$

где l_i – измеренное значение срединной длины меры длины (блока мер длины), мкм;

$l_{\text{действит.}i}$ – действительное значение срединной длины меры длины (блока мер длины), мкм.

Наибольшее по модулю значение принять за абсолютную погрешность измерений линейных размеров.

11.1.2.2 Определение абсолютной погрешности наружных линейных размеров метода сличения провести с помощью мер длины 1-го разряда 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600;

700; 800; 900; 1000 мм и блоков мер длины 350; 450; 550; 650; 750; 830; 850; 950 мм (в зависимости от диапазона измерений исполнений приборов) в следующей последовательности:

- на предметном столе закрепить универсальное приспособление для крепления мер длины;
- установить сферические измерительные наконечники на штоки передней и задней бабок;
- с помощью грузов, входящих в комплект приборов, установить измерительное усилие (2,0–2,5) Н;
- привести в контакт оба контактных наконечника;
- обнулить показания прибора;
- отвести переднюю бабку;
- установить меры длины 100 и 150 мм в приспособление и зафиксировать их с помощью зажимов;
- привести в контакт измерительные наконечники с поверхностью первой (базовой) меры длины в срединной точке;
- регулируя положение стола рукоятками поворота и наклона, добиться совпадения положения срединной длины первой (базовой меры) и осей пинолей прибора;
- записать действительное значение срединной длины первой меры длины в программное обеспечение прибора;
- переместить в область измерения вторую меру длины и произвести измерения;
- измерения повторить пять раз.

Повторить измерения для остальных пар мер длины (блока мер длины), настраиваясь на меньшей мере и измеряя большую (настройка по мере 150 мм / измерение меры 200 мм; настройка по мере 200 мм / измерение меры 250 мм и т. д.).

Для каждого измеренного значения меры (блока мер длины) рассчитать абсолютную погрешность измерений линейных размеров Δ_i , мкм, по формуле

$$\Delta_i = l_i - l_{\text{действит.}i}, \quad (2)$$

где l_i – измеренное значение срединной длины меры длины (блока мер длины), мкм;

$l_{\text{действит.}i}$ – действительное значение срединной длины меры длины (блока мер длины), мкм.

Наибольшее по модулю значение принять за абсолютную погрешность измерений линейных размеров.

11.1.2.3 Определение повторяемости

Повторяемость P_i , мкм, определить расчетным путем для каждой меры длины (блока мер длины), измеренных по пп. 11.1.2.1 и 11.1.2.2, по формуле

$$P_i = l_{\text{imax}} - l_{\text{imin}}, \quad (3)$$

где l_{imax} – максимальное измеренное значение, мкм;

l_{imin} – минимальное измеренное значение, мкм.

Результат поверки положительный, если абсолютная погрешность измерений наружных линейных размеров и диапазон измерений наружных линейных размеров находятся в пределах, а повторяемость не превышает значений, указанных в таблице 1.

11.2 Критерий подтверждения соответствия средств измерений обязательным требованиям, предъявляемым к эталону

Если полученные значения диапазона измерений и абсолютной погрешности удовлетворяют требованиям, указанным в таблице 2 настоящей методики, то устанавливается соответствие обязательным требованиям к рабочему эталону 2-го разряда в соответствии с 3 частью 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, утвержденной приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840.

При отрицательных результатах соответствие не подтверждается.

12 Оформление результатов поверки

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

12.2 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются пригодными к применению. Для приборов, применяемых в качестве рабочих эталонов 2-го разряда, оформление положительных результатов поверки должно содержать подтверждение соответствия приборов обязательным требованиям к эталонам согласно 3 части 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, утвержденной приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840.

12.3 При отрицательных результатах поверки приборы признают непригодными к применению.

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

ПРОТОКОЛ № _____ ОТ _____

серийный № _____, изготовитель _____, год выпуска _____,
принадлежащего _____

Наименование параметра	Значение требований	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	от +19,5 до +20,5	
Изменение температуры в течение 1 часа работы не более, °С	0,1	
Относительная влажность, %	не более 80	
Атмосферное давление, кПа	от 97,3 до 105,3	

Наименование, тип	Метрологические характеристики

- 1 Внешний осмотр
- 2 Опробование
- 3 Проверка программного обеспечения средства измерений
- 4 Проверка установки измерительного усилия
- 5 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям
- 5.1 Проверка дискретности отсчета, диапазона измерений, определение абсолютной погрешности измерений и повторяемости
- 5.1.1 Проверка дискретности отсчета по оси X
- 5.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений наружных линейных размеров, диапазона измерений наружных линейных размеров и повторяемости:
 - определение абсолютной погрешности измерений наружных линейных размеров метода прямых измерений

[illegible]

– определение абсолютной погрешности измерений наружных линейных размеров метода сличения

Действительное значение средней длины второй меры длины $l_{\text{действит.и, МКМ}}$	Измеренные значения l_i , МКМ										Абсолютная погрешность Δ_i , МКМ
	l_1	Δ_1	l_2	Δ_2	l_3	Δ_3	l_4	Δ_4	l_5	Δ_5	

– определение повторяемости:

По результатам измерений по п. 11.1.2.1

Измеренные значения		Повторяемость P_i , МКМ
l_{imax} , МКМ	l_{imin} , МКМ	

По результатам измерений по п. 11.1.2.2

Измеренные значения		Повторяемость P_i , МКМ
l_{imax} , МКМ	l_{imin} , МКМ	

Заключение:

Поверитель: