

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева»
(УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО



Директор
УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»

 Е.П. Соби́на
« 05 » марта 2026 г.

**«ГСИ. Системы измерительные контура, профиля поверхности
и объема насыпного (и навалочного) продукта
LaseBVB.
Методика поверки»**

МП 124-261-2025

г. Екатеринбург
2026

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА:

Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»).

2 ИСПОЛНИТЕЛИ

И.о. зав. лаб. 261

Старший инженер лаб.261

И.С. Цай

А.М. Ключина

3 СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	5
3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	5
4 ТРЕБОВАНИЕ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	6
6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	6
8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .	7
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	12

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на системы измерительные контура, профиля поверхности и объема насыпного (и навалочного) продукта LaseBVB (далее – системы), предназначенные для измерений расстояния до поверхности сканируемого объекта и продольного положения крана-перегрузчика.

Системы изготовлены LASE Industrielle Lasertechnik GmbH.

Настоящая МП устанавливает процедуру первичной и периодической поверок систем. Поверка должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость систем к:

- ГЭТ 199-2024 «Государственный первичный специальный эталон единицы длины» согласно ЛПС 13-2025 «Системы измерительные контура, профиля поверхности и объема насыпного (и навалочного) продукта LaseBVB. Локальная поверочная схема», утвержденной УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», структура которой приведена в приложении А.

1.3 В настоящей МП реализована поверка методом непосредственного сличения.

1.4 Настоящая МП применяется для поверки систем, используемых в качестве рабочих средств измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики лазерного 2D-сканера

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений расстояния*, м	от 1,0 до 40,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений расстояния, %	$\pm 2,0$
* Указан максимальный диапазон измерений, рабочий диапазон измерений устанавливается при введении в эксплуатацию нового экземпляра системы и вносится в руководство по эксплуатации	

Таблица 2 – Метрологические характеристики радарного 1D-дальномера

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений расстояния*, м	от 0,5 до 200,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений расстояния, %	$\pm 1,0$
* Указан максимальный диапазон измерений, рабочий диапазон измерений устанавливается при введении в эксплуатацию нового экземпляра системы и вносится в руководство по эксплуатации	

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей МП использованы ссылки на следующие документы:

- Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №1374 от 07.06.2024 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для координатно-временных средств измерений».

Примечание – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Перечень операций поверки средств измерений

3.1 При проведении поверки систем должны выполняться операции согласно таблице 3.

Таблица 3 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	9
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	10
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3.2 Если при выполнении той или иной операции выявлено несоответствие установленным требованиям, поверка приостанавливается, выясняются и устраняются причины несоответствия, после этого повторяется поверка по операции, по которой выявлено несоответствие. В случае повторного выявления несоответствия установленным требованиям поверку прекращают и выполняют операции по п. 12.3.

3.3 На основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме, допускается проводить периодическую поверку систем для отдельных измерительных каналов из состава средства измерений. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке.

4 Требование к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки в лабораторных условиях должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80.

4.2 При проведении поверки на месте установки системы поверка должна проводиться при отсутствии осадков и температуре окружающей среды в пределах, указанных в руководстве по эксплуатации.

4.3 Перед проведением поверки системы и средства поверки следует подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению измерений при поверке допускаются лица из числа специалистов, допущенных к поверке, работающих в организации, аккредитованной на право поверки СИ в соответствующей области, и ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на системы и настоящей МП.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют следующие средства измерений, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры и относительной влажности с диапазонами измерений, охватывающими условия по п. 4	Термогигрометр автономный ИВА-6 модификации ИВА-6Н-Д, рег. № 82393-21
Раздел 11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочее средство измерений единицы длины по Приказу Росстандарта от 07.06.2025 г. №1374 с диапазоном измерений от 0,5 до 200 м, $\Delta L = 0,0033 \cdot L$ мм, где L – измеряемая длина в мм; Переносной щит из непрозрачного материала прямоугольной или квадратной формы с размерами не менее 700×700 мм; Пластина для имитации сканируемой поверхности: матовая поверхность, не темная (избегать черного цвета), не глянцевая, не зеркальная; прямоугольной или квадратной формы с размерами не менее 500×500 мм	Дальномер лазерный Leica DISTO D810 touch, рег. № 56285-14
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные (иметь запись в Федеральном информационном фонде), удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки систем должны соблюдаться требования по обеспечению безопасности предприятия, на территории которого проводится поверка, требования, указанные в п. 2 руководства по эксплуатации (далее – РЭ).

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре систем устанавливают:

- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- отсутствие видимых повреждений систем и их составных частей, отсутствие следов коррозии на металлических частях;

- соответствие комплектности систем информации, указанной в РЭ.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре систем выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты измерений, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра автономного ИВА-6. Условия поверки должны соответствовать требованиям п. 4.1 настоящей МП.

9.2 Для опробования систем необходимо проверить правильность подключения системы в соответствии с РЭ. При входе в ПО LaseBVH+BVB Machine в окне ошибок не должно быть записей. Провести измерение расстояния до сканируемой поверхности, в результате чего в окне ПО должны отобразиться результаты измерений.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Для идентификации внешнего программного обеспечения (далее - ПО) (наименования и версии), установленного на системном промышленном компьютере (LCU) в шкафу управления (LCC), необходимо открыть «About» в меню «Help».

10.2 Результаты поверки считаются положительными, если идентификационные данные внешнего ПО соответствуют указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LaseBVH+BVB Machine
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.10.X*
Цифровой идентификатор ПО	—
*X не относится к метрологически значимой части ПО и принимает значения от 1 до 99	

11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение относительной погрешности измерений расстояния лазерным 2D-сканером

Проверка системы при измерении расстояния лазерным 2D-сканером может быть проведена либо в лабораторных условиях, либо на месте эксплуатации системы, без демонтажа.

Проверку системы в лабораторных условиях проводят согласно 11.1.1 настоящей методики.

Проверку системы на месте эксплуатации проводят согласно 11.1.2 настоящей методики.

11.1.1 Проверка системы в лабораторных условиях

Определение относительной погрешности измерений расстояния лазерным 2D-сканером проводят с помощью дальномера лазерного Leica DISTO D810 touch (далее - дальномер Leica), в качестве вспомогательного оборудования используют пластину для имитации сканируемой поверхности.

Лазерный 2D-сканер и дальномер Leica устанавливают на горизонтальную поверхность таким образом, чтобы можно было обеспечить расстояние до поверхности сканирования во всем диапазоне измерений.

В ПО системы выбирают двухмерное представление зоны сканирования с отображением координат (X; Y).

С помощью дальномера Leica устанавливают пластину вдоль оси Y на расстояние 1,0 м (координаты 0,0; 1,0). Принимают это положение щита за «нулевую поверхность», от которой лазерный 2D-сканер и дальномер Leica будут измерять расстояние до сканируемой поверхности.

Оси координат лазерного 2D-сканера и схема расположения лазерного 2D-сканера, дальномера Leica и пластины приведены на рисунке 1.

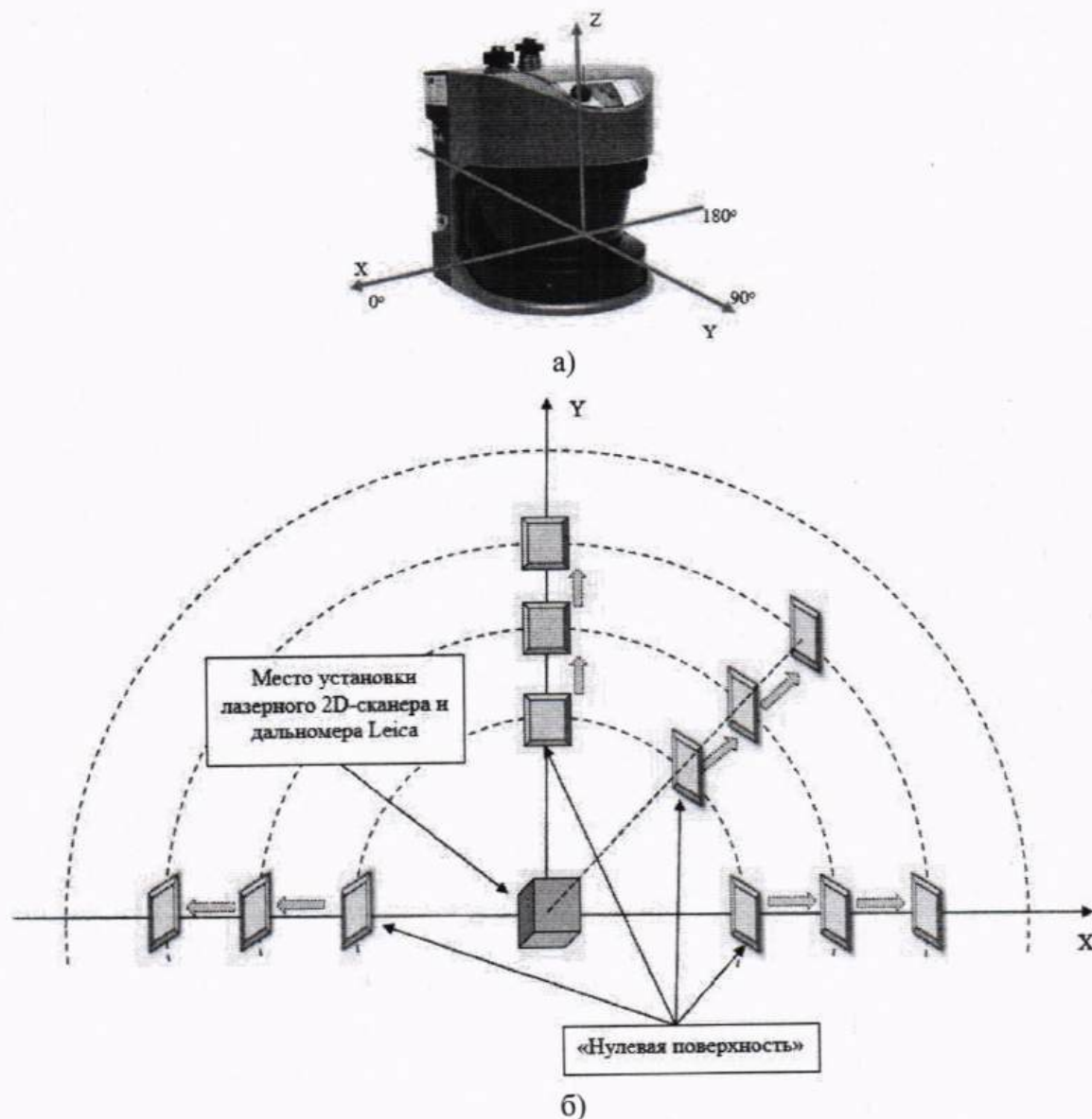


Рисунок 1 – Схема расположения лазерного 2D-сканера и оборудования при определении погрешности измерений расстояния до сканируемой поверхности

- а) Оси координат лазерного 2D-сканера;
б) Схема расположения оборудования

Последовательно сдвигают пластину вдоль оси сканирования Y на расстояния 10, 20, 30, 40 м, измеряя расстояния по дальномеру Leica.

В каждой проверяемой точке снимают координаты (X; Y) показаний системы на экране ПО. Результаты измерений заносят в протокол измерений.

Измерения расстояний до сканируемой поверхности провести в четырех направлениях в пределах всего поля сканирования в соответствии с рисунком 1.

Относительную погрешность измерений расстояния лазерным 2D-сканером δ_{Li} , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{Li} = \frac{(l_i - l_0) - (L_i - L_0)}{(L_i - L_0)} \cdot 100, \quad (1)$$

где l_i - расстояние до сканируемой поверхности, измеренное с помощью лазерного 2D-сканера, м;

l_0 - расстояние до «нулевой поверхности», измеренное с помощью лазерного 2D-сканера, м;

L_i - расстояние до сканируемой поверхности, измеренное с помощью дальномера Leica, м;

L_0 - расстояние до «нулевой поверхности», измеренное с помощью дальномера Leica, м;

i - точка измерений (расстояния 10, 20, 30, 40 м).

Измерения провести для каждого лазерного 2D-сканера, входящего в комплектность системы.

Относительная погрешность измерений расстояния лазерным 2D-сканером должна находиться в пределах $\pm 2,0$ %.

11.1.2 Проверка системы на месте эксплуатации

При проверке системы на месте эксплуатации дальномер Leica устанавливают рядом с лазерным 2D-сканером, под которыми укладывают переносной щит для создания ровной горизонтальной поверхности. На щит устанавливают пластину и принимают это положение пластины за «нулевую поверхность», от которой дальномер Leica и лазерный 2D-сканер будут измерять расстояние до сканируемой поверхности.

В ПО системы выбирают двухмерное представление зоны сканирования с отображением координат (X; Y).

Пластину последовательно поднимают над уровнем «нулевой поверхности» с помощью подставок, таким образом, чтобы обеспечить измерение расстояний не менее чем в трех точках диапазона измерений, в котором эксплуатируется проверяемая система, включая наибольшую высоту насыпного (или навалочного) продукта.

В каждой проверяемой точке снимают показания системы на экране ПО (координаты (X; Y)) и показания дальномера Leica. Результаты измерений заносят в протокол измерений.

Относительную погрешность измерений расстояния лазерным 2D-сканером δ_{Li} , %, рассчитывают по формуле (1).

Измерения провести для каждого лазерного 2D-сканера, входящего в комплектность системы.

Относительная погрешность измерений расстояния лазерным 2D-сканером должна находиться в пределах $\pm 2,0$ %.

11.2 Определение относительной погрешности измерений расстояния радарным 1D-дальномером

Проверка системы при измерении расстояния радарным 1D-дальномером (далее - 1D-дальномер) может быть проведена либо в лабораторных условиях, либо на месте эксплуатации системы, без демонтажа.

Проверку системы в лабораторных условиях проводят согласно 11.2.1 настоящей методики.

Проверку системы на месте эксплуатации проводят согласно 11.2.2 настоящей методики.

11.2.1 Проверка системы в лабораторных условиях

Определение относительной погрешности измерений расстояния 1D-дальномером проводят с помощью дальномера Leica, в качестве вспомогательного оборудования используют пластину для имитации сканируемой поверхности.

1D-дальномер и дальномер Leica устанавливают на горизонтальную поверхность таким образом, чтобы можно было обеспечить расстояние до поверхности сканирования во всем диапазоне измерений.

С помощью дальномера Leica устанавливают пластину вдоль оси сканирования 1D-дальномера на расстояние 0,5 м. Принимают это положение пластины за «нулевую поверхность», от которой 1D-дальномер и дальномер Leica будут измерять расстояние до сканируемой поверхности.

Схема расположения 1D-дальномера, дальномера Leica и щита приведена на рисунке 2.

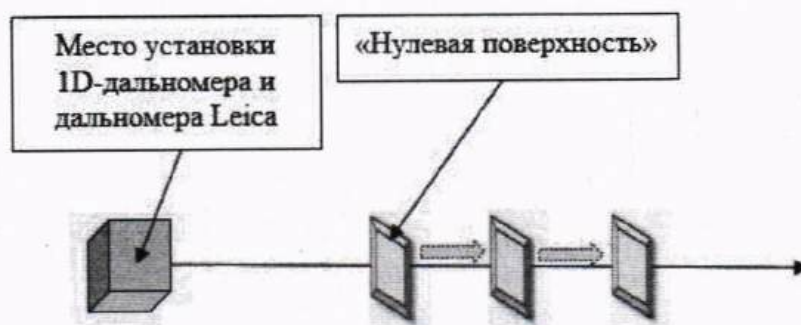


Рисунок 2 – Схема расположения 1D-дальномера и оборудования при определении погрешности измерений расстояния до сканируемой поверхности

Последовательно сдвигают пластину вдоль оси сканирования на расстояния 25; 50; 75; 100; 125; 150; 175; 200 м, измеряя расстояния по дальномеру Leica.

В каждой проверяемой точке снимают показания системы на экране ПО. Результаты измерений заносят в протокол измерений.

Относительную погрешность измерений расстояния 1D-дальномером δ_{Hi} , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{Hi} = \frac{(h_i - h_0) - (H_i - H_0)}{(H_i - H_0)} \cdot 100, \quad (2)$$

где h_i - расстояние до сканируемой поверхности, измеренное с помощью 1D-дальномера, м;

h_0 - расстояние до «нулевой поверхности», измеренное с помощью 1D-дальномера, м;

H_i - расстояние до сканируемой поверхности, измеренное с помощью дальномера Leica, м;

H_0 - расстояние до «нулевой поверхности», измеренное с помощью дальномера Leica, м;

i – точка измерений (расстояния 25; 50; 75; 100; 125; 150; 175; 200 м).

Измерения провести для каждого лазерного 1D-дальномера, входящего в комплектность системы.

Относительная погрешность измерений расстояния 1D-дальномером должна находиться в пределах $\pm 1,0 \%$.

11.2.2 Проверка системы на месте эксплуатации

При поверке системы на месте эксплуатации дальномер Leica устанавливают рядом с 1D-дальномером, напротив которых на расстоянии не менее 0,5 м располагают пластину, имитирующую измеряемую поверхность. Принимают это положение пластины за «нулевую поверхность», от которой дальномер Leica и лазерный 2D-сканер будут измерять расстояние до сканируемой поверхности.

Последовательно сдвигают пластину вдоль оси сканирования таким образом, чтобы обеспечить измерение расстояний не менее чем в трех точках диапазона измерений, в котором эксплуатируется поверяемая система.

В каждой проверяемой точке снимают показания системы на экране ПО и показания дальномера Leica. Результаты измерений заносят в протокол измерений.

Относительную погрешность измерений расстояния 1D-дальномером δ_{Li} , %, рассчитывают по формуле (2).

Измерения провести для каждого лазерного 1D-дальномера, входящего в комплектность системы.

Относительная погрешность измерений расстояния 1D-дальномером должна находиться в пределах $\pm 1,0 \%$.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки система признается пригодной к применению. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.3 При отрицательных результатах поверки систему признают непригодным к применению.

12.4 По заявке заказчика при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

12.5 Сведения о результатах и объеме проведенной поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

Исполнители:

И.о. зав. лаб. 261

Старший инженер лаб.261





И.С. Цай

А.М. Ключина

Приложение А
Структура локальной поверочной схемы

Исходные эталоны	Рабочий эталон 2-го разряда* согласно ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 07.06.2024 г. №1374 Комплексы базисные эталонные от 0 до 5000 м $\Delta_L = (0,6 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – расстояние между пунктами, мм
Рабочий эталон	Непосредственное сличение Средство измерений согласно ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 07.06.2024 г. №1374 Светодальномеры, дальномеры, тахеометры электронный (дальномер лазерный), от 0,5 до 200,0 м $\Delta_L = 0,0033 \cdot L$ мм, где L – измеряемая длина в мм
Средства измерений	Непосредственное сличение Системы измерительные контура, профиля поверхности и объема насыпного (и навалочного) продукта LaseBVB Расстояние, измеряемое лазерным 2D-сканером: от 1,0 до 40,0 м $\delta = \pm 2,0 \%$ Расстояние, измеряемое радарным 1D-дальномером: от 0,5 до 200,0 м $\delta = \pm 1,0 \%$
* согласно ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 07.06.2024 г. №1374, для передачи единицы рабочему эталону могут использоваться рабочие эталоны 1-го разряда или Государственный первичный специальный эталон единицы длины ГЭТ 199-2024	