

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
Западно-Сибирского филиала
ФГУП «ВНИИФТРИ»

В. Ю. Кондаков

2022 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений
Система автоматизированного бесконтактного контроля глубины и профиля
дефектов поверхности оболочки и концевых деталей изделий**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-420-РА.RU.310556-2022

г. Новосибирск
2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки.....	3
3 Требования к условиям проведения поверки	3
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	4
7 Внешний осмотр.....	5
8 Подготовка к поверке и опробование	5
9 Определение (контроль) метрологических характеристик	6
10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	8
11 Оформление результатов поверки.....	9
Приложение А	10
Приложение Б	11
Приложение В.....	12

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок средств измерений «Автоматизированная система бесконтактного контроля глубины и профиля дефектов поверхности оболочки и концевых деталей изделий» (далее – система).

1.2 Поверка осуществляется методом сличения показаний системы с показаниями рабочих эталонов при помощи комплекта калибров, в соответствии с локальной поверочной схемой для средств измерений длины «Автоматизированная система бесконтактного контроля глубины и профиля дефектов поверхности оболочки и концевых деталей изделий» (далее – ЛПС), утвержденной 18.03.2022 г. Западно-Сибирским филиалом ФГУП «ВНИИФТРИ». В качестве рабочих эталонов применяют Преобразователи линейных перемещений фотоэлектрические ЛИР-19А с диапазоном измерений от 0 до 15 мм, ПП±0,3 мкм, рег. № 54714-13.

Исходный эталон ЛПС (Меры длины концевые плоскопараллельные, рабочий эталон 3 разряда от 0,5 до 100 мм, $\delta = (0,1 + 1 \cdot L)$ мкм, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. N 2840) обеспечивает прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021.

Структура ЛПС приведена в приложении А настоящей методики поверки.

Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в настоящей методике, приведен в приложении В.

1.3 Интервал между поверками — 1 год.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при поверке		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной	периодической	
1. Внешний осмотр	Да	Да	7
2. Опробование и проверка программного обеспечения (ПО)	Да	Да	8.2
3. Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
4. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2.2 Проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений для данных средств измерений не допускается.

2.3 При получении отрицательного результата любой из операций дальнейшая поверка не проводится, а результаты поверки оформляются в соответствии с 11.4.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 8.050, со следующими уточнениями:

- температура окружающего воздуха, °Сот +15 до +25
- относительная влажность воздуха, %, не более 75
- атмосферное давление, кПа..... от 84,0 до 106,7
- скорость изменения температуры окружающего воздуха, °С/час, не более0,5

3.2 Электропитание оборудования осуществлять от однофазной сети переменного тока напряжением (220^{+22}_{-33}) В, частотой ($50 \pm 2,5$) Гц, оборудованной защитным заземлением.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие квалификацию инженера, опыт работы с электронными приборами не менее одного года, владеющих навыками уверенной работы с персональными электронными вычислительными машинами (ПЭВМ), аттестованных в качестве поверителей в установленном порядке и аттестованных не ниже III группы по технике безопасности на право проведения работ с электрооборудованием до 1000 В.

4.2 Лица, допущенные к проведению поверки, должны изучить весь комплект эксплуатационной документации (ЭД) наверяемые средства измерений, ЭД на средства поверки и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Рекомендуемые средства поверки, включая вспомогательное оборудование и приспособления, указаны в таблице 2.

Таблица 2 — Рекомендуемые средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.3.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 до +25°C с абсолютной погрешностью не более 0,1°C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90% с погрешностью не более ±6%; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 110 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-19, диапазон измерений (+10...+35)°C, ц.д. 0,1°C, рег. №1879-63; Гигрометр психрометрический ВИТ-1, диапазон измерений относительной влажности от 20% до 90%, ПГ _(абс) ±6% при температуре (10...30)°C, рег. №9364-08; Измеритель абсолютного и дифференциального давления газа МБГО-2, диапазон измерений абсолютного давления (40...150) кПа, ПГ ±0,1%, рег. №9364-08
п.9 Определение метрологических характеристик	Средства измерений размера перемещений в диапазоне от 0 до 10 мм с абсолютной погрешностью не более ±0,3 мкм; Вспомогательные средства: – опоры призматические по ГОСТ 16897; – стойка для измерительных головок по ГОСТ 10197	Преобразователь линейных перемещений фотоэлектрический ЛИР-19А, диапазон измерений перемещений (0...10) мм, ПГ ±0,3 мкм, рег. №54714-13

5.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке. Применение средств поверки с истекшим сроком поверки или аттестации не допускается.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При подготовке и проведении поверки соблюдать правила техники безопасности в соответствии с ЭД наверяемые средства измерений и ЭД на средства поверки, а также требования ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.2.091 и ГОСТ 12.3.019.

7 Внешний осмотр

7.1 Проверить комплектность и маркировку системы на соответствие ЭД.

7.2 Проверить поверхности деталей и узлов оборудования системы на отсутствие коррозии, вмятин, загрязнений и царапин оптических поверхностей и других дефектов, влияющих на функционирование системы и её метрологические характеристики.

7.3 Проверить надежность межблочных и внешних кабельных соединений. Проверить наличие и надежность защитного заземления.

7.4 Отдельно проверить комплект калибров — он должен быть укомплектован их паспортами (КПБМ.1226.03.001ПС, КПБМ.1226.03.001-01ПС, КПБМ.1226.03.001-02ПС) и чертежом КПБМ.1226.03.001.

7.5 Провести сличение внешнего вида калибров с чертежом КПБМ.1226.03.001 (приложение Б настоящей методики поверки).

7.6 Поверхности калибров проверить на отсутствие коррозии, царапин и других механических повреждений, включая наплывы от механической обработки, влияющих на эксплуатационные свойства калибров.

7.7 Результаты осмотра внести в протокол и считать положительными, если все выполненные проверки соответствуют требованиям ЭД.

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Проверить наличие и состояние средств поверки в соответствии с ЭД. Проверить наличие свидетельств о поверке и клейм на средства поверки и срок очередной поверки средств измерений.

8.1.2 Подготовку системы к работе выполнять строго в соответствии с ЭД.

8.1.3 Калибры глубины дефектов (далее – калибр) протереть чистой хлопчатобумажной салфеткой по ГОСТ 29298 смоченной ректифицированным спиртом по ГОСТ Р 55878 или другим обезжиривающим раствором. После протирки калибры выдержать на рабочем месте в условиях 3.1 не менее 4 часов.

8.2 Опробование и проверка программного обеспечения (ПО)

8.2.1 Опробование проводят на подготовленной к работе системе.

8.2.2 На компьютере управляющем (далее – КУ) запустить ПО системы (управляющую программу «profile20.exe», далее – УП).

8.2.3 Провести идентификацию ПО системы. Идентификационные данные должны соответствовать данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	profile20.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.1
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	8a2f45280c760639c6d7838ac5b0b5dc
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	MD5

Примечание: проверку контрольной суммы исполняемого кода выполнять с помощью стандартной утилиты отображения информации о цифровых сертификатах certutil.exe (входит в состав Windows) или любой сторонней программы для расчёта значения хэш-функции MD5 (например, md5deep.exe, <http://md5deep.sourceforge.net>).

8.2.4 Проверку работоспособности основных узлов системы и системы в целом выполнять в режиме «ПОВЕРКА И ТЕСТИРОВАНИЕ» с помощью одного из калибров из состава системы.

8.2.4.1 В главном окне УП выбрать режим «ПОВЕРКА И ТЕСТИРОВАНИЕ».

8.2.4.2 Выполнить авторизованный вход (ввести логин и пароль оператора) — будет открыто окно «ТЕСТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ПОВЕРКА».

8.2.4.3 В открывшемся окне нажать кнопку «Начать тест» — будет выполнена автоматическая проверка работоспособности основных узлов системы.

Результаты проверки отображаются в соответствующих полях формы. Для узлов, которые не прошли тестирование, будут выданы сообщения о предполагаемых причинах сбоя. В случае полной работоспособности системы значение всех полей будет «ОК».

8.2.4.4 В окне данного режима нажать кнопку «Новое измерение» — будет открыто окно «ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ НА ДЕФЕКТ И ИЗМЕРЕНИЕ».

8.2.4.5 Фиксатор ложемент опико-механического блока (далее – ОМБ) отвести в положение исключающее повреждение поверхности калибра. На ложемент ОМБ установить калибр в соответствии с ЭД.

8.2.4.6 Выполнить настройку изображения поверхности калибра в соответствии с ЭД.

Результатом настройки должно быть чёткое изображение контролируемого участка поверхности калибра с элементами интерференционной картины («рябь» на изображении).

8.2.4.7 Зафиксировать калибр в ложементе ОМБ и выполнить пробные измерения в соответствии с ЭД.

8.2.5 Результаты опробования внести в протокол и считать положительными, если идентификационные данные ПО системы соответствуют данным, приведенным в таблице 3, и подтверждена фактическая работоспособность системы.

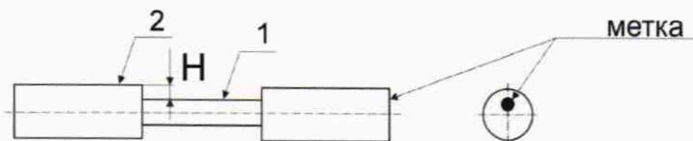
9 Определение метрологических характеристик

9.1 Определение действительных значений высоты ступенек калибров глубины дефектов выполнять с помощью преобразователя линейных перемещений фотоэлектрического ЛИР-19А (далее – ЛИР).

9.1.1 ЛИР закрепить на стойке для измерительных головок по ГОСТ 10197.

9.1.2 На опорах призматических по ГОСТ 16897 (далее – опоры) расположить калибр с номинальным значением высоты ступеньки 10 мкм (КПБМ.1226.03.001).

9.1.3 Измерительный наконечник ЛИР подвести до касания к измерительной поверхности (1) и обнулить показания ЛИР. Измерительный наконечник ЛИР подвести к измерительной поверхности (2) и снять показания ЛИР. Полученные показания ЛИР соответствует фактическому значению высоты ступеньки (Н). Схема измерений представлена на рисунке 1.



1 – измерительная поверхность 1; **2** – измерительная поверхность 2;
Н – высота ступеньки калибра; **метка** – цветовая маркировка калибра.

Рисунок 1 – Схема измерений высоты ступеньки калибра

9.1.4 Измерения по 10.3.1.3 выполнять не менее чем в 6-ти сечениях, поворачивая калибр на угол пропорциональный количеству измеряемых сечений (для 6-ти сечений этот угол равен 60° , для 8-ми — 45° и т.д.).

9.1.5 Выполнять не менее 3 измерений по 9.1.3 и 9.1.4.

9.1.6 Вычислить действительное значение высоты ступеньки.

За действительное значение высоты ступеньки принимают среднее арифметическое значение всех измерений высоты ступеньки во всех сечениях, рассчитанное по формуле:

$$\bar{H} = \frac{1}{n \cdot x} \sum_{i=1}^{n \cdot x} H_i \quad (1)$$

где: H_i – измеренная высота ступеньки калибра в одном сечении измерений, мкм;
 n – количество измеренных сечений;
 x – количество измерений;
 i – номер измерения.

Полученное действительное значение высоты ступеньки привести к нормальной температуре линейных измерений (20°C) по формуле:

$$H_{20} = H_{\text{изм}} + \alpha(T - 20)H_{\text{ном}} \quad (2)$$

где: H_{20} – высота ступеньки калибра при 20°C , мкм;
 $H_{\text{изм}}$ – измеренная высота ступеньки калибра при температуре T , мкм;
 α – температурный коэффициент линейного расширения калибра, K^{-1} ;
 $H_{\text{ном}}$ – номинальное значение высоты ступеньки калибра, мкм.

9.1.7 Результаты измерений и вычислений внести в протокол.

9.1.8 На опорах расположить калибр с номинальным значением высоты ступеньки 40 мкм (КПБМ.1226.03.001-01) и выполнить операции 9.1.3 и 9.1.7.

9.1.9 На опорах расположить калибр с номинальным значением высоты ступеньки 200 мкм (КПБМ.1226.03.001-02) и выполнить операции 9.1.3 и 9.1.7.

9.2 Определение погрешности измерений глубины дефектов выполнять с помощью комплекта калибров глубины дефектов, для которого предварительно выполнено определение действительных значений высоты ступенек.

9.2.1 На КУ запустить УП и выбрать режим «ПОВЕРКА И ТЕСТИРОВАНИЕ».

9.2.2 Выполнить авторизованный вход (ввести логин и пароль оператора) — будет открыто окно «ТЕСТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ПОВЕРКА».

9.2.3 В открывшемся окне нажать кнопку «Начать тест» — будет выполнена автоматическая проверка работоспособности основных узлов системы.

9.2.4 Результаты проверки отображаются в соответствующих полях формы. Для узлов, которые не прошли тестирование, выдаются сообщения о предполагаемых причинах сбоя. В случае полной работоспособности системы значение всех полей будет «ОК».

9.2.5 В окне данного режима нажать кнопку «Новое измерение» — будет открыто окно «ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ НА ДЕФЕКТ И ИЗМЕРЕНИЕ».

9.2.6 Фиксатор ложемент ОМБ отвести в положение исключающее повреждение поверхности калибра. На ложемент ОМБ установить калибр с номинальным значением высоты ступеньки 10 мкм (КПБМ.1226.03.001) в соответствии с ЭД.

9.2.7 Выполнить настройку изображения поверхности калибра в соответствии с ЭД.

9.2.8 Зафиксировать калибр в ложементе ОМБ.

9.2.9 В окне данного режима в поле «Диапазон» установить значение достаточное для выполнения измерения текущего номинального значения высоты ступеньки.

Примечание:

- для калибров с номинальными значениями высоты ступеньки 10 и 40 мкм (КПБМ.1226.03.001 и КПБМ.1226.03.001-01) установить значение диапазона 100 мкм;
- для калибра с номинальными значениями высоты ступеньки 200 мкм (КПБМ.1226.03.001-02) установить значение диапазона 250 мкм.

9.2.10 Выполнить измерения в соответствии с ЭД.

9.2.11 Измерения по 9.2.10 проводить не менее чем в 6-ти сечениях, поворачивая калибр на угол пропорциональный количеству измеряемых сечений (для 6-ти сечений этот угол равен 60°, для 8-ми — 45° и т.д.).

9.2.12 Выполнить не менее 3 измерений по 9.2.10 и 9.2.11.

9.2.13 Вычислить действительное значение высоты ступеньки.

За действительное значение высоты ступеньки принимают среднее арифметическое значение всех измерений высоты ступеньки во всех сечениях, рассчитанное по формуле (1).

Полученное действительное значение высоты ступеньки привести к нормальной температуре линейных измерений (20°C) по формуле (2).

9.2.14 Результаты измерений и вычислений внести в протокол.

9.2.15 Операции 9.2.6 — 9.2.14 выполнить для калибров с номинальными значениями высоты ступеньки 40 мкм (КПБМ.1226.03.001-01) и 200 мкм (КПБМ.1226.03.001-02).

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1.1 Выполнить сравнение результатов измерений высоты ступеньки, приведенных к нормальной температуре линейных измерений (20°C), выполненных с помощью ЛИР с результатами измерений высоты ступеньки, приведенных к нормальной температуре линейных измерений (20°C), выполненных с помощью системы.

10.1.1.1 За действительное значение абсолютной погрешности измерений глубины дефектов принять разность значений высоты ступеньки калибра, полученных по результатам измерений системы и по результатам измерений ЛИР, приведенных к нормальной температуре линейных измерений (20°C), рассчитанную по формуле:

$$\Delta = H_{20\text{СИС.}} - H_{20\text{ЛИР}} \quad (3)$$

где: Δ – действительная абсолютная погрешность измерений глубины дефектов;
 $H_{20\text{СИС.}}$ – высота ступеньки калибра при 20°C по результатам измерений системы, мкм;
 $H_{20\text{ЛИР}}$ – высота ступеньки калибра при 20°C по результатам измерений ЛИР, мкм.

10.1.1.2 Сравнение выполнять для каждого калибра.

10.1.1.3 Результаты сравнения (вычислений) внести в протокол.

10.1.2 Результаты измерений считать положительными, если действительная максимальная абсолютная погрешность измерений глубины дефектов для каждого калибра не превышает ± 3 мкм.

11 Оформление результатов поверки.

11.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений.


11.2 Протоколы поверки оформляются в произвольной форме с учетом действующих требований в области обеспечения единства измерений к содержанию протоколов поверки.

11.3 При положительных результатах поверки, сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По письменному заявлению владельца средств измерений, представившего их на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с нормативными требованиями к содержанию свидетельства о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.4 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности и в соответствии с требованиями действующего законодательства в области обеспечения единства измерений.

11.5 Пломбирование оборудования системы по результатам поверки не предусмотрено.

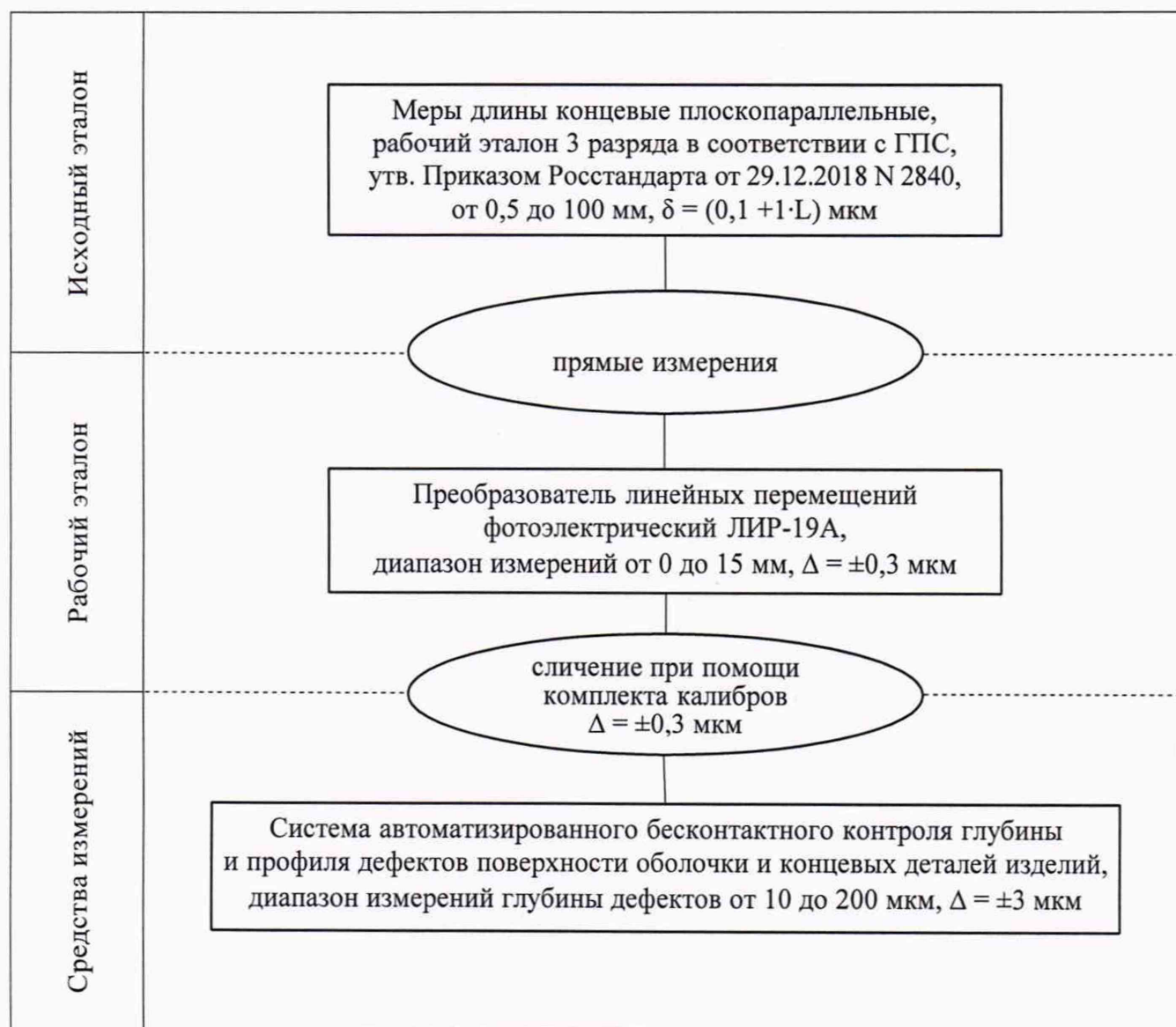
Начальник отдела 10
Западно-Сибирского филиала
ФГУП «ВНИИФТРИ»

 М. Д. Безбородов

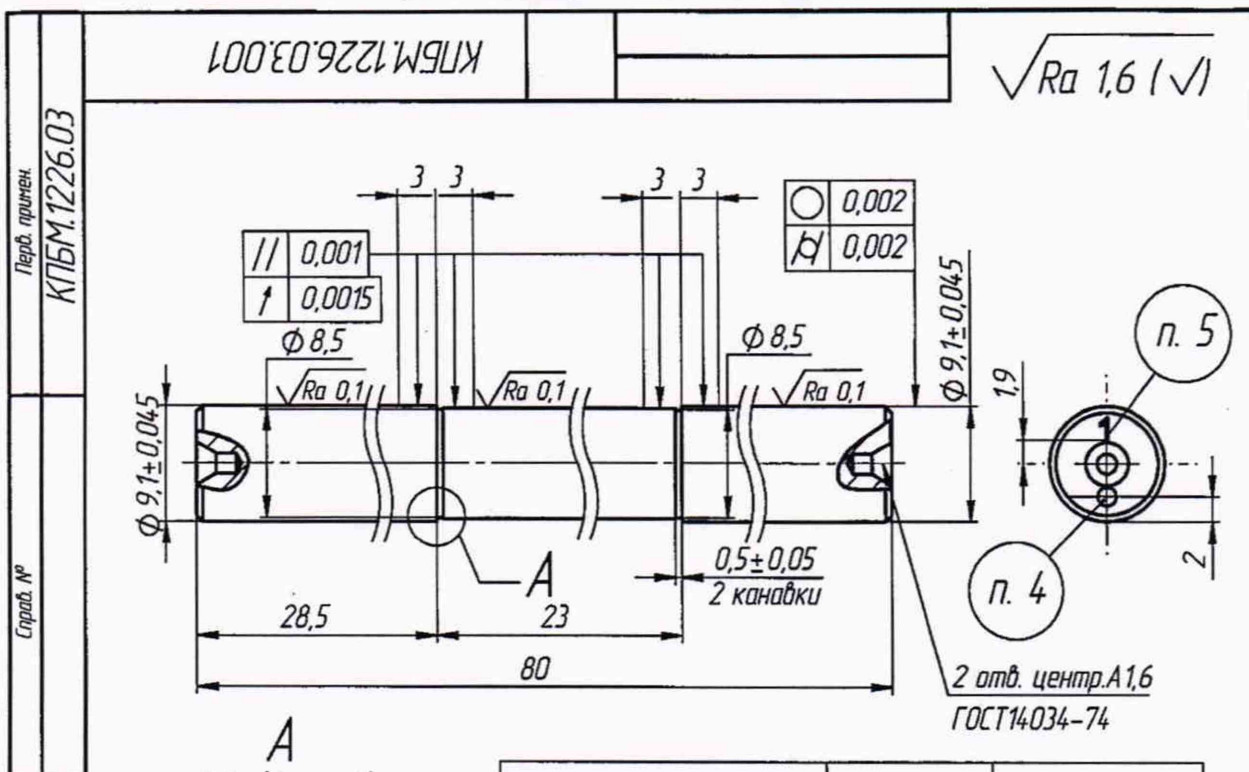
Приложение А
(обязательное)

Локальная поверочная схема Западно-Сибирского филиала ФГУП «ВНИИФТРИ»
для средств измерений «Система автоматизированного бесконтактного контроля
глубины и профиля дефектов поверхности оболочки и концевых деталей изделий»
(Графическая часть)

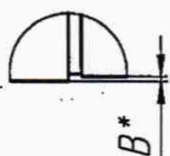
Утверждена
Западно-Сибирским филиалом
ФГУП «ВНИИФТРИ»
18 марта 2022 г.



Чертеж калибров глубины дефектов



A
M (4 : 1)



Обозначение	B*, мм	Цвет маркировки
КПБМ.1226.03.001	0,01±0,001	белый
-01	0,04±0,002	синий
-02	0,20±0,005	красный

- 47...53HRC.
- Общие допуски по ГОСТ 30893.1-2002: H12, h12,+-IT12/2.
- Кромки не притуплять.
- Маркировать точкой диаметром 1,5 мм эмалью М/12 ГОСТ 9754-76 УХЛ4 согласно таблице.
- Надпись выполнить гравировкой. Шрифт 1,8-ПрКЗ ГОСТ 26.020-80.
- *Параметры паспортизировать.
- Остальные ТТ по ОСТ4 ГО.070.014.

Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №
Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №
Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №
Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №
Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №
Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №
Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №
Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №
Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №
Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Инд. №

КПБМ.1226.03.001				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Фомичева	С.И.И.	29.04.21
Проб.		Ермаленко	А.В.	29.04.21
Т. контр.		Злобина	А.В.	29.04.21
Метр. контр.		Сартакова	С.С.	29.04.21
Н. контр.		Махидорова	Ф.И.	29.04.21
Утв.		Куликов	С.И.	29.04.21
Калибр глубины дефектов				
Пруток 9,5-В-н11-Т-У8			ГОСТ 14955-77	
Лист	Масса	Масштаб		
	40 г	2:1		
Лист		Листов 1		
КТИ НП СО РАН				

Приложение В
(справочное)

**Список нормативных документов,
на которые даны ссылки в методике поверки**

Таблица В.1

Обозначение НД	Наименование НД
ГОСТ 8.050-73	ГСИ. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений
ГОСТ 12.1.004-91	ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.2.091-2012	Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования
ГОСТ 12.3.019-80	ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности
ГОСТ 10197-70	Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия
ГОСТ 16897-71	Опоры призматические. Конструкция
ГОСТ 29298-2005	Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия
ГОСТ Р 55878-2013	Спирт этиловый технический гидролизный ректифицированный. Технические условия
—	Государственная поверочная схема 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 (утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. N 2840)
—	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Минтруда России от 15 декабря 2020 года N 903н)