

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «ОТГ»
_____ А.С. Зубарев
М.п. «05» марта 2025 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

КОМПЛЕКСЫ ЦИФРОВОЙ РАДИОГРАФИИ ЦИФРАКОН

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-ОТГ-202511

г. Москва
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	6
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	6
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	6
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	8
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	8
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	9
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	9
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ А	15
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	16
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	18
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	19

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на комплексы цифровой радиографии ЦИФРАКОН (далее по тексту – комплексы), предназначенные для измерений линейных размеров объектов, отображенных на цифровом радиографическом изображении, в том числе линейных поперечных размеров дефектов и высоты объемных дефектов объектов контроля, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к ГЭТ 2-2021 посредством 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 № 2840 (с изменениями, внесенными приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.08.2022 г. № 2018) и локальной поверочной схемы, структура которой приведена в приложении А к настоящей методике поверки. Поверка выполняется методом прямых измерений и методом сличения.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Модификация комплекса	Диапазон измерений линейных размеров, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров, мм		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров, %	
		в диапазоне	значение	в диапазоне	значение
0205	от 0,20 до 40,00	от 0,20 до 40,00 включ.	$\pm 0,10$	-	-
0510	от 0,20 до 90,00	от 0,20 до 50,00 включ.	$\pm 0,10$	св. 50,00 до 90,00 включ.	$\pm 0,2$
1313	от 0,26 до 120,00	от 0,26 до 65,00 включ.	$\pm 0,13$	св. 65,00 до 120,00 включ.	$\pm 0,2$
1515	от 0,26 до 136,00	от 0,26 до 65,00 включ.	$\pm 0,13$	св. 65,00 до 136,00 включ.	$\pm 0,2$
2520	от 0,26 до 235,00	от 0,26 до 65,00 включ.	$\pm 0,13$	св. 65,00 до 235,00 включ.	$\pm 0,2$
2530	от 0,30 до 290,00	от 0,30 до 75,00 включ.	$\pm 0,15$	св. 75,00 до 290,00 включ.	$\pm 0,2$
4030	от 0,26 до 390,00	от 0,26 до 65,00 включ.	$\pm 0,13$	св. 65,00 до 390,00 включ.	$\pm 0,2$
1207	от 0,26 до 105,00	от 0,26 до 65,00 включ.	$\pm 0,13$	св. 65,00 до 105,00 включ.	$\pm 0,2$
1512	от 0,26 до 135,00	от 0,26 до 65,00 включ.	$\pm 0,13$	св. 65,00 до 135,00 включ.	$\pm 0,2$
2923	от 0,26 до 280,00	от 0,26 до 65,00 включ.	$\pm 0,13$	св. 65,00 до 280,00 включ.	$\pm 0,2$
2020	от 0,40 до 195,00	от 0,40 до 100,00 включ.	$\pm 0,20$	св. 100,00 до 195,00 включ.	$\pm 0,2$
3025	от 0,20 до 290,00	от 0,20 до 50,00 включ.	$\pm 0,10$	св. 50,00 до 290,00 включ.	$\pm 0,2$
4040	от 0,40 до 400,00	от 0,40 до 100,00 включ.	$\pm 0,20$	св. 100,00 до 400,00 включ.	$\pm 0,2$
4040К	от 0,40 до 400,00	от 0,40 до 100,00 включ.	$\pm 0,20$	св. 100,00 до 400,00 включ.	$\pm 0,2$

Продолжение таблицы 1

Модификация комплекса	Диапазон измерений линейных размеров, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров, мм		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров, %	
		в диапазоне	значение	в диапазоне	значение
1212	от 0,26 до 110,00	от 0,26 до 65,00 включ.	$\pm 0,13$	св. 65,00 до 110,00 включ.	$\pm 0,2$
3024	от 0,26 до 290,00	от 0,26 до 65,00 включ.	$\pm 0,13$	св. 65,00 до 290,00 включ.	$\pm 0,2$
4030	от 0,40 до 390,00	от 0,40 до 100,00 включ.	$\pm 0,20$	св. 100,00 до 390,00 включ.	$\pm 0,2$
1012	от 0,26 до 280,00	от 0,26 до 65,00 включ.	$\pm 0,13$	св. 65,00 до 280,00 включ.	$\pm 0,2$
2612	от 0,26 до 310,00	от 0,26 до 65,00 включ.	$\pm 0,13$	св. 65,00 до 310,00 включ.	$\pm 0,2$
3517	от 0,26 до 410,00	от 0,26 до 65,00 включ.	$\pm 0,13$	св. 65,00 до 410,00 включ.	$\pm 0,2$
1723	от 0,15 до 280,00	от 0,15 до 35,00 включ.	$\pm 0,07$	св. 35,00 до 280,00 включ.	$\pm 0,2$
2532	от 0,25 до 398,00	от 0,25 до 60,00 включ.	$\pm 0,12$	св. 60,00 до 398,00 включ.	$\pm 0,2$
3643	от 0,28 до 551,00	от 0,28 до 70,00 включ.	$\pm 0,14$	св. 70,00 до 551,00 включ.	$\pm 0,2$
4343	от 0,28 до 427,00	от 0,28 до 70,00 включ.	$\pm 0,14$	св. 70,00 до 427,00 включ.	$\pm 0,2$
1515Д	от 0,24 до 207,00	от 0,24 до 60,00 включ.	$\pm 0,12$	св. 60,00 до 207,00 включ.	$\pm 0,2$
2532Д	от 0,25 до 394,00	от 0,25 до 60,00 включ.	$\pm 0,12$	св. 60,00 до 394,00 включ.	$\pm 0,2$
2323Д	от 0,36 до 309,00	от 0,36 до 90,00 включ.	$\pm 0,18$	св. 90,00 до 309,00 включ.	$\pm 0,2$
3030Д	от 0,29 до 411,00	от 0,29 до 70,00 включ.	$\pm 0,14$	св. 70,00 до 411,00 включ.	$\pm 0,2$
4343Д	от 0,28 до 427,00	от 0,28 до 70,00 включ.	$\pm 0,14$	св. 70,00 до 427,00 включ.	$\pm 0,2$
1230	от 0,25 до 333,00	от 0,25 до 60,00 включ.	$\pm 0,12$	св. 60,00 до 333,00 включ.	$\pm 0,2$
3543	от 0,20 до 546,00	от 0,20 до 50,00 включ.	$\pm 0,10$	св. 50,00 до 546,00 включ.	$\pm 0,2$
2531	от 0,20 до 290,00	от 0,20 до 50,00 включ.	$\pm 0,10$	св. 50,00 до 290,00 включ.	$\pm 0,2$
2329	от 0,15 до 360,00	от 0,15 до 35,00 включ.	$\pm 0,07$	св. 35,00 до 360,00 включ.	$\pm 0,2$
1717Д	от 0,19 до 232,00	от 0,19 до 45,00 включ.	$\pm 0,09$	св. 45,00 до 232,00 включ.	$\pm 0,2$
1025А	от 0,20 до 230,00	от 0,20 до 50,00 включ.	$\pm 0,10$	св. 50,00 до 230,00 включ.	$\pm 0,2$
1043А	от 0,20 до 410,00	от 0,20 до 50,00 включ.	$\pm 0,10$	св. 50,00 до 410,00 включ.	$\pm 0,2$

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений линейных размеров дефектов в согнутом состоянии для модификаций 1025А и 1043А, мм	от 0,2 до 30,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров дефектов в согнутом состоянии, мм	$\pm(0,2+0,002 \cdot L^*)$
Диапазон измерений высоты объемных дефектов**, мм	от 0,5 до 4,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений высоты объемных дефектов, мм	$\pm(0,2 \cdot H^{***})$
* L – измеренный размер дефекта, мм. ** Кроме модификаций 0205 и 0510. *** H – измеренная высота объемных дефектов, мм.	

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться 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	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.3
Опробование средства измерений	да	да	8.4
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-		10
Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности измерений линейных размеров	да	да	10.1
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров дефектов в согнутом состоянии ¹⁾	да	да	10.2
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений высоты объемных дефектов ^{2) 3)}	да	да	10.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10.4
¹⁾ Для модификаций 1025А и 1043А. ²⁾ Выполняется для версий программного обеспечения 002.265 и выше. ³⁾ Кроме модификаций 0205 и 0510.			

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 104.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые комплексы и средства поверки и прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

4.2 Для проведения поверки комплекса достаточно одного поверителя.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки, 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
1	2	3
п. 8.3 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 30 % до 80 % с погрешностью не более 3 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 96 до 104 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 8.4 Опробование средства измерений	Эталоны единицы длины, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840 (с изменениями, внесенными приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.08.2022 г. № 2018) в диапазоне измерений длины от 10 до 40 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, Набор №1, рег. № 51838-12

Продолжение таблицы 4

1	2	3
п. 10.1 Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности измерений линейных размеров	Эталоны единицы длины, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840 (с изменениями, внесенными приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.08.2022 г. № 2018), в диапазоне измерений длины от 0,15 до 430,00 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, Наборы №1, 8, рег. № 51838-12 Меры длины концевые плоскопараллельные образцовые 3-го разряда длиной 100 мм, Наборы №10, 11, рег. № 9771-98
п. 10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров дефектов в согнутом состоянии	Эталоны единицы длины, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840 (с изменениями, внесенными приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.08.2022 г. № 2018), в диапазоне измерений длины от 0,2 до 30,0 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, Набор №1, рег. № 51838-12 Меры длины концевые плоскопараллельные образцовые 3-го разряда длиной 100 мм, Наборы №10, 11 рег. № 9771-98
п. 10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений высоты объемных дефектов	Средства измерений длины в диапазоне измерений от 0 до 10 мм с абсолютной погрешностью $\pm 0,005$ мм Средства измерений длины в диапазоне измерений от 0 до 12 мм с абсолютной погрешностью $\pm 0,03$ мм	Головка измерительная цифровая MarCator 1081 (далее - головка измерительная), рег. № 39791-08 Штангенциркуль Vogel, модификация 20204 исп. 202042.3, рег. № 73656-18.
Вспомогательное оборудование:		
п. 10.1, 10.2	Штангенциркуль Vogel, модификация 20204 исп. 202042.3, рег. № 73656-18. Диапазон измерений от 0 до 300 мм с абсолютной погрешностью $\pm 0,03$ мм; с губками с кромочными измерительными поверхностями для измерений наружных размеров. Штангенциркуль ШЦ-III, модификация ШЦ-III-250-630-0,1, рег. № 7706-80. Диапазон измерений от 250 до 630 мм с абсолютной погрешностью $\pm 0,1$ мм.	

Продолжение таблицы 4

п. 10.3	Калибровочный образец из стали с номинальными значениями глубины искусственных дефектов 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 3,5 мм, толщиной 3,5 мм (Приложение Б) Мера установочная ЦРК-01-5 из стали с номинальными значениями глубины искусственных дефектов 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0, толщиной 4,0 мм (Приложение В). Стойка для измерительных головок СИИ, СИУ, исполнение СИИ (далее - стойка), рег. № 2366-68. Наконечник для головки измерительной (индикатора часового типа) (далее - наконечник) (Приложение Г). Пластина из стали. Толщина от 8 до 10 мм.
п.п. 8.4, 10.1, 10.2, 10.3	Источник ионизирующего излучения - аппарат рентгеновский или гамма-дефектоскоп по ГОСТ 23764-79
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 подготовке и проведении поверки должно быть обеспечено соблюдение требований безопасности работы и эксплуатации для оборудования и персонала, проводящего поверку, в соответствии с приведенными требованиями безопасности в нормативно-технической и эксплуатационной документации на средства поверки.

6.2 При проведении испытаний должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80.

6.3 При работе с источником ионизирующего излучения необходимо соблюдать требования СанПин 2.6.1.2523-2009 "Нормы радиационной безопасности" (НРБ-99/2009) и СП 2.6.1.2612-10 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. Санитарные правила и нормативы" (ОСПОРБ-99/2010)

6.4 К работе по поверке должны допускаться лица, прошедшие обучение и инструктаж по правилам безопасности труда.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие комплексов следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность комплекса должна соответствовать его руководству по эксплуатации (далее – РЭ) и паспорту;
- должна присутствовать маркировка комплекса в соответствии с его РЭ и паспортом;
- отсутствие явных механических повреждений, загрязнений, грубых поверхностных дефектов на рабочих поверхностях комплекса и его составных частях, влияющих на работоспособность комплекса.

7.2 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если соответствует требованиям, приведенным в п. 7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с их документами по эксплуатации.

8.2 Если комплекс и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, то их выдерживают при этих условиях не менее четырех часов, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

8.3 Провести контроль условий поверки, используя средства измерений, удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице 3.

8.4 Опробование средства измерений

8.4.1 Установить источник ионизирующего излучения на расстоянии от 0,7 до 1,0 м от детектора таким образом, чтобы центральная ось пучка ионизирующего излучения совпадала с центром детектора и была перпендикулярна плоскости детектора.

8.4.2 Включить комплекс согласно РЭ. Запустить программное обеспечение Дисофт.

8.4.3 Установить концевую меру длины (далее – КМД) с номинальным значением от 10 до 40 мм на рабочее поле детектора.

8.4.4 Включить источник ионизирующего излучения и провести экспонирование при следующих режимах:

- напряжение на рентгеновской трубке, кВ, не менее 70;
- ток анода, мА от 2 до 4;
- время экспозиции, с от 4 до 6.

8.4.5 Получить изображение КМД после сканирования согласно РЭ.

8.4.6 Выключить источник ионизирующего излучения.

8.5 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если включение комплекса прошло успешно, сканирование выполнено без ошибок и получено изображение меры.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 В строке меню выбрать «Помощь». В открывшемся меню выбрать пункт «О программе Дисофт».

9.2 В появившемся окне «О программе Дисофт» прочитать идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО).

9.3 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Дисофт
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 002.078
Цифровой идентификатор ПО	-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности измерений линейных размеров

10.1.1 Для определения диапазона и абсолютной (относительной) погрешности измерений линейных размеров использовать два штангенциркуля и КМД.

10.1.2 Подготовить КМД с номинальным значением длины, соответствующим такой точке диапазона измерений, которая лежит между точками, соответствующими верхней границе диапазона измерений и средней точкой диапазона в соответствии с таблицей 1. При необходимости,

полученное значение округлить до десятков. При поверке комплексов, верхняя граница измерений линейных размеров которых превышает 400 мм использовать КМД с номинальным значением длины 300 мм.

10.1.3 Подготовить четыре КМД с номинальными значениями длины, соответствующими нижней и верхней границе измерений линейных размеров, средней точке диапазона измерений, а также последней точке диапазона измерений с абсолютной погрешностью согласно таблице 1. При необходимости, полученное значение округлить до десятков и использовать блок КМД.

10.1.4 Поместить между измерительными поверхностями губок первого штангенциркуля КМД или блок КМД, подготовленный в п. 10.1.2, чтобы обеспечивалось нормальное скольжение губок по поверхности КМД, затем зафиксировать положение губок штангенциркуля стопорным винтом. Модификацию штангенциркуля выбрать в зависимости от номинальной длины используемой меры.

10.1.5 Поместить между измерительными поверхностями губок второго штангенциркуля КМД или блок КМД, номинальное значение длины которого соответствует верхней границе измерений линейных размеров, чтобы обеспечивалось нормальное скольжение губок по поверхности КМД, затем зафиксировать положение губок штангенциркуля стопорным винтом. Модификацию штангенциркуля выбрать в зависимости от номинальной длины используемой меры.

10.1.6 Не сдвигая губок штангенциркулей, установить штангенциркули в горизонтальном, вертикальном или диагональном направлении на активную часть детектора таким образом, чтобы губки штангенциркулей не пересекались.

Примечание – Для определения верхней границы измерений линейных размеров штангенциркули установить в диагональном направлении на активную часть детектора.

10.1.7 Установить источник ионизирующего излучения на расстоянии от 0,7 до 1,0 м от детектора таким образом, чтобы центральная ось пучка ионизирующего излучения совпадала с центром детектора и была перпендикулярна плоскости детектора.

10.1.8 Провести калибровку по смещению согласно РЭ.

10.1.9 Провести калибровку по усилению согласно РЭ.

10.1.10 Провести экспонирование при следующих режимах:

- | | |
|--|------------|
| – напряжение на рентгеновской трубке, кВ, не менее | 70; |
| – ток анода, мА | от 2 до 4; |
| – время экспозиции, с | от 4 до 6. |

После проведения экспозиции захваченное изображение выводится на мониторе компьютера.

10.1.11 Провести калибровку изображения по расстоянию между губками первого штангенциркуля:

- Включить инструмент «Калибровка по размеру», нажав кнопку .
- Установить на изображении мышью «калибровочную линейку» по расстоянию между губками первого штангенциркуля.
- В диалоговом окне установить действительное значение используемой КМД в п.10.1.2, взятое из протокола поверки, и нажать «ОК».

10.1.12 Выполнить измерение расстояния между губками второго штангенциркуля, соответствующей верхней границе диапазона измерений линейных размеров:

- Включить инструмент «Измерительная линейка», нажав кнопку .

- Установить на изображении мышью «Измерительную линейку» по расстоянию между губками второго штангенциркуля. Измеренное значение длины будет указано рядом с изображением линейки.

10.1.13 Выполнить п. 10.1.12 еще два раза.

10.1.14 Выполнить п.п. 10.1.4 – 10.1.7, 10.1.10 – 10.1.13 для КМД с номинальными значениями длины, соответствующими нижней границе измерений линейных размеров, средней точке диапазона измерений линейных размеров, а также в последней точке диапазона измерений с абсолютной погрешностью.

Примечание – Для КМД с номинальными значениями длины, соответствующими нижней границе измерений линейных размеров, после фиксации положения губок штангенциркуля стопорным винтом, необходимо оставить КМД в положении между губками. Для измерений использовать штангенциркуль с губками с кромочными измерительными поверхностями для измерений наружных размеров.

10.1.15 Для каждой серии измерений рассчитать среднее арифметическое значение $\bar{X}$, мм, по формуле

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{n}, \quad (1)$$

где X_j – значение j-го измерения, мм;

n – количество измерений.

10.1.16 Для каждой серии измерений рассчитать абсолютную погрешность ΔX , мм, по формуле

$$\Delta X = \bar{X} - X_{\text{ном}}, \quad (2)$$

где $\bar{X}$ – среднее арифметическое значение, мм;

$X_{\text{ном}}$ – действительное значение длины концевой меры, взятое из протокола поверки, мм. Действительным значением блока КМД является сумма действительных значений длин КМД.

10.1.17 Рассчитать относительную погрешность δX , %, по формуле

$$\delta X = \frac{\Delta X}{\bar{X}} \cdot 100, \quad (3)$$

где ΔX – абсолютная погрешность измерений линейных размеров, мм;

$\bar{X}$ – среднее арифметическое значение, мм.

Примечание - Относительная погрешность рассчитывается для верхней границы измерений линейных размеров, а также в средней точке диапазона измерений линейных размеров.

10.1.18 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если диапазон и абсолютная (относительная) погрешность измерений линейных размеров соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.

10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров дефектов в согнутом состоянии

10.2.1 Для определения диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров использовать два штангенциркуля и КМД. Детектор зафиксировать в согнутом состоянии с диаметром сгиба от 150 до 200 мм.

10.2.2 Подготовить четыре КМД с номинальными значениями длины, соответствующими 0,2; 15,0; 20,0; 30,0 мм.

10.2.3 Поместить между измерительными поверхностями губок первого штангенциркуля КМД с номинальным значением длины 20 мм, чтобы обеспечивалось нормальное скольжение губок по поверхности КМД, затем зафиксировать положение губок штангенциркуля стопорным винтом.

10.2.4 Поместить между измерительными поверхностями губок второго штангенциркуля КМД с номинальным значением длины 30 мм, чтобы обеспечивалось нормальное скольжение губок по поверхности КМД, затем зафиксировать положение губок штангенциркуля стопорным винтом.

10.2.5 Не сдвигая губок штангенциркулей, установить штангенциркули с двух противоположных сторон, параллельно оси сгиба детектора, чтобы губки максимально попадали на активную часть детектора.

10.2.6 Выполнить п.п. 10.1.7 - 10.1.10.

10.2.7 Провести калибровку изображения по расстоянию между губками первого штангенциркуля:

- Включить инструмент «Калибровка по размеру», нажав кнопку .
- Установить на изображении мышью «калибровочную линейку» по граням КМД, параллельно продольной стороне КМД.
- В диалоговом окне установить действительное значение используемой КМД в п.10.2.3, взятое из протокола поверки, и нажать «ОК».

10.2.8 Выполнить п.п. 10.1.12 – 10.1.16, приняв за нижнюю границу измерений линейных размеров 0,2 мм, а за среднюю точку диапазона измерений линейных размеров – 15 мм.

10.2.9 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если диапазон и абсолютная погрешность измерений линейных размеров дефектов в согнутом состоянии соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.

10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений высоты объемных дефектов

10.3.1 Для определения диапазона и абсолютной погрешности измерений высоты объемных дефектов использовать калибровочный образец и меру установочную ЦРК-01-5, эскизы которых приведены в Приложении А и Б соответственно.

10.3.2 Определить толщину калибровочного образца и меры установочной ЦРК-01-5, с помощью головки измерительной, установленной в стойку. Измерения провести в пяти точках, равномерно распределенных по поверхности меры. Результаты измерений усреднить.

10.3.3 Определить толщину пластины из стали с помощью штангенциркуля. Измерения провести в шести точках, равномерно распределенных по поверхности пластины. Результаты измерений усреднить.

10.3.4 Определить глубины всех искусственных дефектов на калибровочном образце и мере установочной ЦРК-01-5 с помощью головки измерительной, установленной в стойку. Предварительно установить наконечник на головку измерительную. Измерения провести в четырех точках, равномерно распределенных по поверхности искусственного дефекта, и в его центре. Результаты измерений усреднить.

10.3.5 Установить пластину из стали на поверхность активной части детектора. Затем установить калибровочный образец и меру установочную ЦРК-01-5, входящие в состав комплекса,

в центральную область на поверхность пластины из стали со стороны, обращенной к источнику ионизирующего излучения.

10.3.6 Установить источник ионизирующего излучения на расстоянии от 0,6 до 1,4 м от детектора таким образом, чтобы центральная ось пучка ионизирующего излучения совпадала с центром детектора и была перпендикулярна плоскости детектора.

10.3.7 Провести калибровку по смещению согласно РЭ.

10.3.8 Провести калибровку по усилению согласно РЭ.

10.3.9 Провести экспонирование при следующих режимах:

- | | |
|--|------------|
| – напряжение на рентгеновской трубке, кВ, не менее | 140; |
| – ток анода, мА | от 2 до 4; |
| – время экспозиции, с | от 2 до 4. |

После проведения экспозиции захваченное изображение выводится на мониторе компьютера.

10.3.10 Провести калибровку изображения глубин искусственных дефектов на калибровочном образце (или воспользоваться автоматическим инструментом калибровки по высоте):

- Включить инструмент «Контур: эллипс», нажав кнопку .
- Обвести наименьший искусственный дефект калибровочного образца, как показано на рисунке 1.

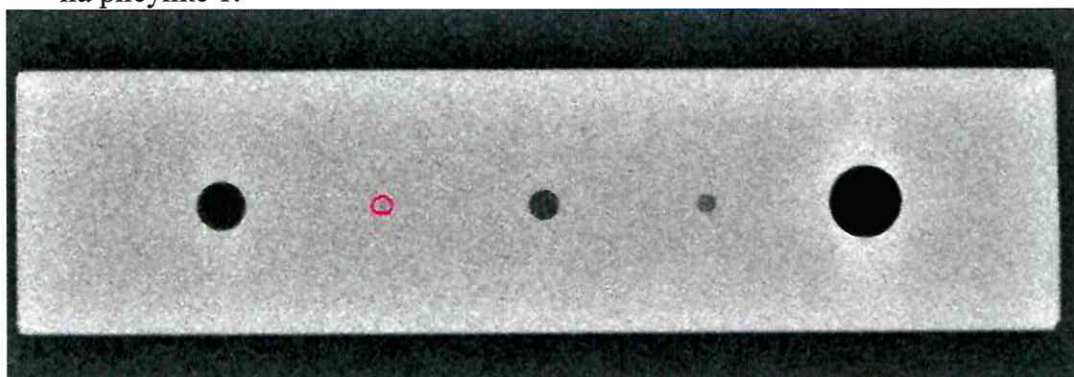


Рисунок 1 – Калибровка на искусственном дефекте

- Навести курсор на дефект, затем правой кнопкой мыши вызвать меню и выбрать пункт «Измерение несплошности и утолщения внутри контура».
- В появившемся окне задать в поле «Просвечиваемая толщина (мм):» сумму средних арифметических значений толщины меры и толщины пластины из стали, полученные в п.п. 10.3.2 и 10.3.3 соответственно.
- В поле «Несплошность (мм):» ввести значение глубины наименьшего искусственного дефекта, после чего нажать на кнопки «Калибровать», затем «Добавить».
- Повторить аналогичные действия для всех искусственных дефектов на калибровочном образце, начиная с дефектов меньшего размера, затем нажать на кнопки «Экстраполировать» и «Заккрыть».

10.3.11 Выполнить измерения глубин искусственных дефектов на мере установочной ЦРК-01-5 (высоты объемного дефекта):

- Включить инструмент «Контур: эллипс», нажав кнопку .
- Обвести первый искусственный дефект меры установочной ЦРК-01-5, как показано на рисунке 1.

- Навести курсор на дефект, затем правой кнопкой мыши вызвать меню и выбрать пункт «Измерение несплошности или утолщения внутри контура». В появившемся окне прочитать значение из строки «Несплошность (мм)».

10.3.12 Выполнить п. 10.3.11 еще два раза.

10.3.13 Выполнить п.п. 10.1.15 – 10.1.16. За $X_{\text{ном}}$ принять средние арифметические значения измерений глубины искусственных дефектов меры установочной ЦРК-01-5 (высоты объемных дефектов), полученные в п. 10.3.4.

10.3.14 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если диапазон и абсолютная погрешность измерений высоты объемных дефектов соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.

10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.4.1 Положительное решение о соответствии комплекса утвержденному типу и о пригодности к дальнейшему применению выносится на основании выполнения всех операций поверки по данной методике в соответствии с поверяемой модификацией комплекса и при получении значений измеренных физических величин с допускаемыми отклонениями, не превышающими указанные в таблицах 1 и 2.

10.4.2 Отрицательное решение о несоответствии комплекса утвержденному типу и о непригодности к дальнейшему применению выносится на основании выполнения любой из операций поверки по данной методике в соответствии с поверяемой модификацией комплекса и при получении значений измеренных физических величин с допускаемыми отклонениями, превышающими указанные в таблицах 1 и 2.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении Д. Протокол может храниться на электронных носителях.

11.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению и по заявлению владельца средства измерений может быть оформлено свидетельство о поверке в установленной форме. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование комплексов от несанкционированного доступа не предусмотрено.

11.3 При отрицательных результатах поверки средство измерений признается непригодным к применению и по заявлению владельца средства измерений может быть оформлено извещение о непригодности в установленной форме с указанием причин непригодности.

11.4 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Ведущий инженер
по метрологии



И.А. Смирнова

« 05 » 03 2025г.

Ведущий инженер
по метрологии



А.С. Крайнов

« 05 » 03 2025г.

Главный метролог



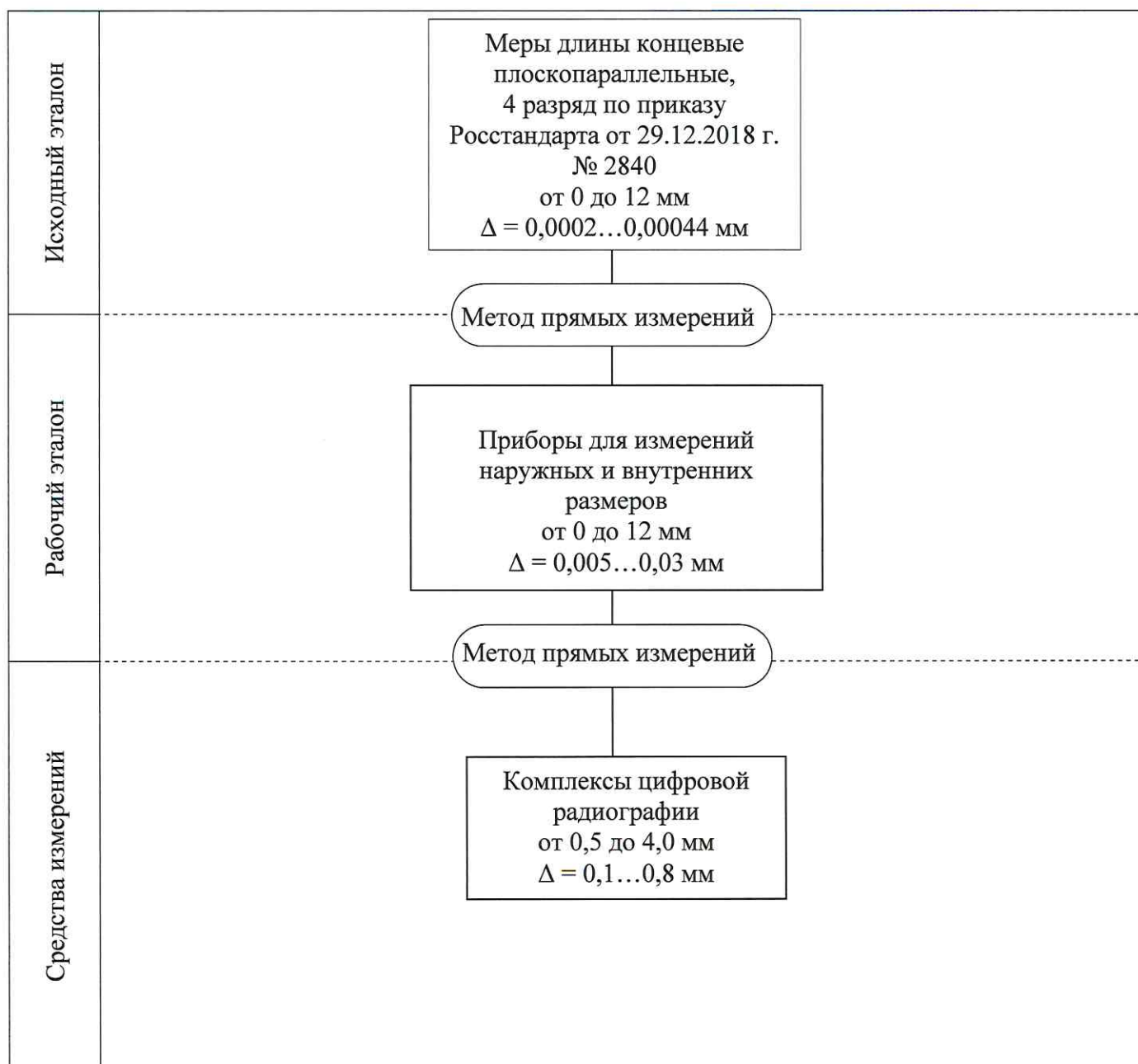
А.В. Галкина

« 05 » 03 2025г.

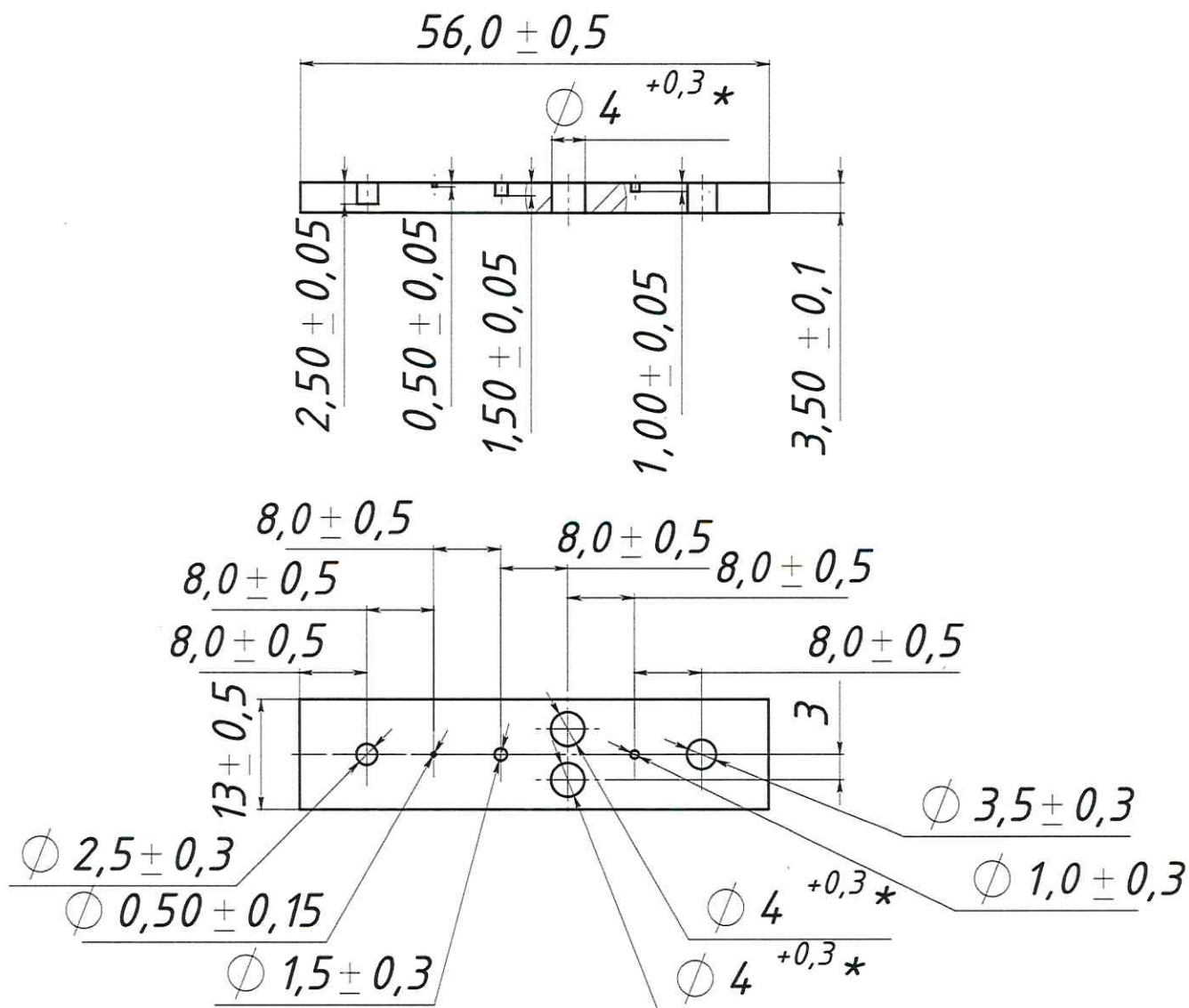
ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Структура локальной поверочной схемы для комплексов цифровой радиографии

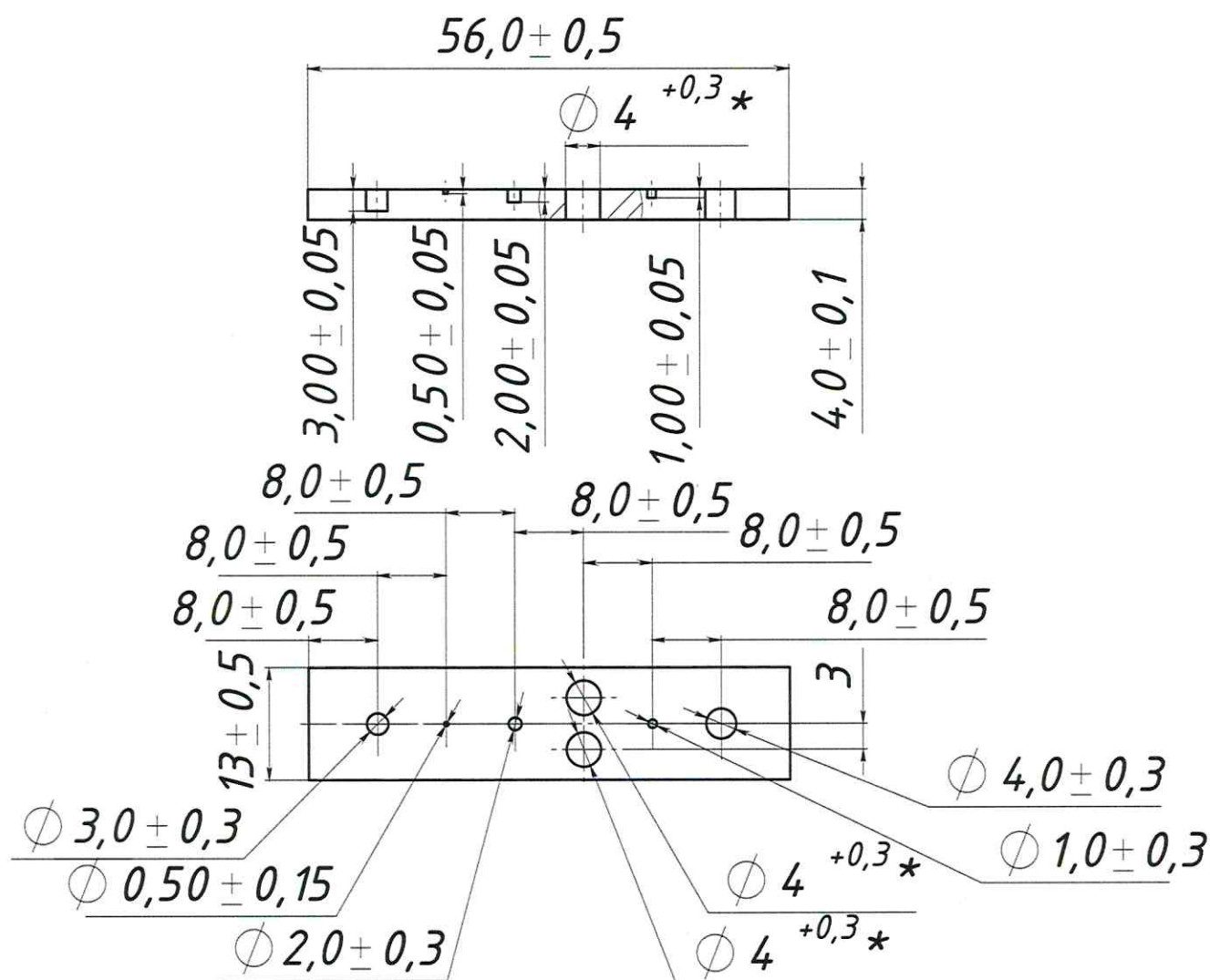


ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
Эскиз калибровочного образца



**Допускается изготовление без отверстий*

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)
Эскиз меры установочной ЦРК-01-5

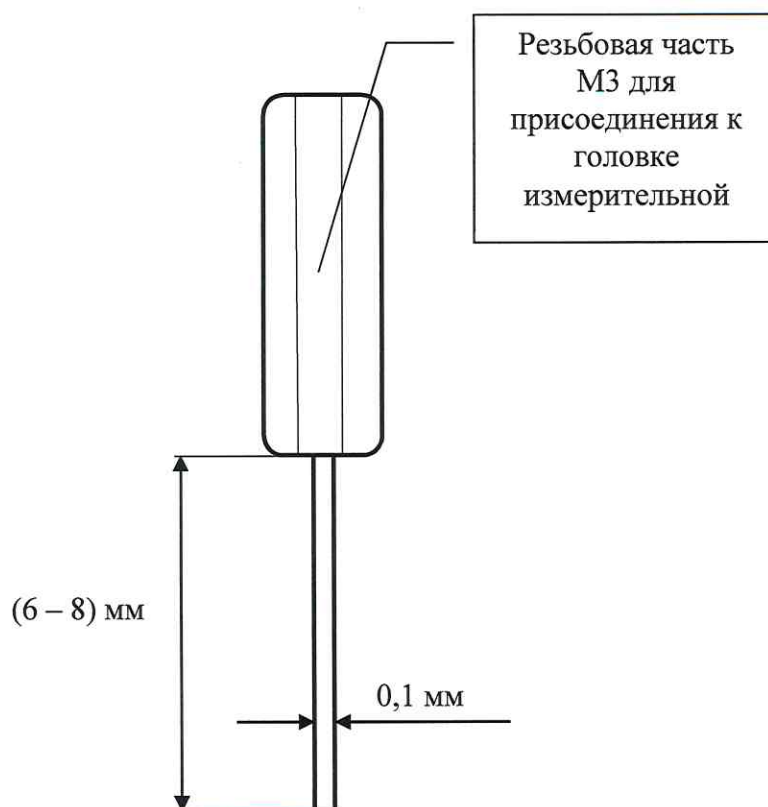


**Допускается изготовление без отверстий*

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Эскиз наконечника для головки измерительной



ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(рекомендуемое)
ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

ПРОТОКОЛ первичной/периодической поверки №
от «_____» _____ 20__ года

Средство измерений:

Заводской номер: _____

Год выпуска: _____

Принадлежащее: _____

Поверено в соответствии с методикой поверки:

При следующих значениях влияющих факторов:

Температура окружающей среды _____;

Относительная влажность _____;

Атмосферное давление _____.

С применением эталонов: _____

Результаты поверки:

Д.1 Внешний осмотр _____

Д.2 Опробование _____

Д.3 Проверка программного обеспечения _____

Д.4 Результаты определения метрологических характеристик:

Заключение: _____

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель: _____

Подпись

/ _____ /

ФИО