

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора по
инновациям
ФГУП «ВНИИОФИ»



И.С. Филимонов

_____ 2022 г.

**«ГСИ. Наборы мер оптической плотности на рентгеновской
плёнке НМОП-РП. Методика поверки»
МП 011.Д4-22**

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»

_____ С.Н. Негода
« _____ » _____ 2022 г.

Главный научный сотрудник
ФГУП «ВНИИОФИ»

_____ В.Н. Крутиков
« _____ » _____ 2022 г.

Содержание

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

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки наборов мер оптической плотности на рентгеновской плёнке НМОП-РП (далее по тексту – наборы мер) используемых в качестве рабочих эталонов 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений оптической плотности, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2085 от 28.09.2018. Поверка наборов мер выполняется методом прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики	Требования методики поверки
Диапазон значений диффузной оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм в проходящем свете, Б	от 0,100 до 6,300
Границы абсолютной погрешности значений диффузной оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм в проходящем свете, Б	
- в диапазоне от 0,100 до 2,000, Б	±0,006
- в диапазоне от 2,001 до 3,000, Б	±0,010
- в диапазоне от 3,001 до 4,000, Б	±0,015
- в диапазоне от 4,001 до 6,300, Б	±0,025

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы диффузной оптической плотности в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений оптической плотности, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.09.2018 № 2085, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы оптической плотности ГЭТ 206-2016 (далее по тексту – первичный эталон).

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок выполняются операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2.2 Поверку средства измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

2.3 Поверка наборов мер прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а наборы признают не прошедшие поверку.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающего воздуха, °С 23 ± 2 ;
- относительная влажность воздуха, %, не более 60;
- атмосферное давление, кПа 100 ± 4 .

3.2 Наборы мер не должны подвергаться прямому воздействию солнечных лучей.

3.3 Рядом с наборами мер не должно быть источников тепла, таких как газовая горелка, электронагреватель, печь и т.п.

3.4 Допускаемый перепад температуры воздуха, во время проведения поверки, в течение часа – не более 2 °С.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику и руководство по эксплуатации наборов мер и средств поверки;
- прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений;
- допущенные к проведению работ на эталоне.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении первичной и периодической поверок применяются средства поверки, указанные в таблице 3.

5.2 Средства поверки должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке.

5.3 Допускается также применение других средств, не приведенных в таблице 3, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых наборов мер с требуемой точностью.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с абсолютной погрешностью не более 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,13 кПа	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп-М», рег. № 32014-11
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Диапазон значений оптической плотности в проходящем свете, воспроизводимый эталоном в диапазонах от 0,01 до 6,30 Б. Суммарная стандартная неопределённость оптической плотности от 0,0010 до 0,0022 Б. Расширенная неопределённость оптической плотности (уровень доверия 0,99; коэффициент охвата 3) от 0,0031 до 0,0067 Б	Государственный первичный эталон единицы оптической плотности ГЭТ 206-2016

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Работа с наборами мер и средствами поверки должна проводиться согласно требованиям безопасности, указанным в их нормативно-технической и эксплуатационной документации.

6.2 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-2010, ГОСТ 12.1.040-83.

6.3 При выполнении измерений должны соблюдаться требования, указанные в Приказе Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 N 903Н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

6.4 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. При внешнем осмотре наборов мер должно быть установлено:

- комплектность должна соответствовать комплектности указанной в описании типа;
- отсутствие видимых механических повреждений влияющих на их метрологические характеристики;

- каждое поле должно быть пронумеровано;

- отсутствие свилей, вкраплений, царапин, загрязнений на поверхностях полей;

- маркировка не повреждена.

7.1. Наборы мер считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если они соответствуют требованиям, приведенным в пункте 7.1.

Примечание - Все операции поверки проводится исключительно в чистых медицинских перчатках (тип 1 отделка б), согласно ГОСТ Р 52239-2004.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке наборов мер к поверке соблюдать следующие требования:

- извлекают наборы мер из упаковочных пакетов. Если наборы мер транспортировались и/или хранились в условиях не соответствующих ГОСТ 15150-69, следует перед измерениями выдержать их в условиях, указанных в п.3.1, не менее 2 часов;

- подготовка поверяемых наборов мер к поверке проводится в соответствии с руководством по эксплуатации;

- при наличии загрязнений воспользоваться спринцовкой резиновой типа А №1, согласно ТУ 38.106141-80;

- первичный эталон готовят к работе в соответствии с его правилами содержания и применения.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Обнулить значение диффузной оптической плотности при помощи программного обеспечения «RFoton» в соответствии с эксплуатационной документацией на эталон.

8.2.2 Установить поле № 1 после измерительной диафрагмы эталона перпендикулярно оптической оси эталона, таким образом, что бы излучение (световое пятно) совпадало с геометрическим центром поля.

8.2.3 Записать значение диффузной оптической плотности при помощи программного обеспечения «RFoton» в соответствии с эксплуатационной документацией на эталон.

8.2.4 Повторить процедуру измерений, согласно пп. 8.2.1 – 8.2.3, для каждого поля набора мер.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 **Определение диапазона значений диффузной оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм в проходящем свете.**

9.1.1 Проводят пятикратные измерения набора мер в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм в проходящем свете в соответствии с п. 8.2.1 – 8.2.4.

9.1.2 Значение диффузной оптической плотности рассчитывают как среднее арифметическое в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 по формуле (1):

$$\bar{D}_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 D_{ij} \quad (1)$$

где D_{ij} – измеренное значение диффузной оптической плотности j -ого поля набора мер, Б.

9.2 Расчет границы абсолютной погрешности значений диффузной оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм в проходящем свете.

9.2.1 Оценивают среднее квадратическое отклонение значений диффузной оптической плотности в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 по формуле (3):

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_{ij} - \bar{D}_j)^2}{n(n-1)}} \quad (3)$$

9.2.2 Определяют доверительные границы случайной абсолютной погрешности значений диффузной оптической плотности наборов мер в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 по формуле (4):

$$\varepsilon = t \cdot S_j \quad (4)$$

где $t=2,776$ – коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности $P=0,95$ и числа наблюдений $n=5$.

9.2.3 Определяют суммарное среднее квадратическое отклонение значений диффузной оптической плотности наборов мер в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 по формуле (5):

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\left(\frac{\Theta_{\text{эталона}}}{k \cdot \sqrt{3}}\right)^2 + S_j^2} \quad (5)$$

где $k=1,1$ – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью $P=0,95$;

$\Theta_{\text{эталона}}$ – границы неисключенной систематической погрешности первичного эталона, указанные в паспорте эталона, Б.

9.2.4 Определяют коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической составляющей погрешности в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 по формуле (6):

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta_{\text{эталона}}}{S_j + \frac{\Theta_{\text{эталона}}}{k \cdot \sqrt{3}}} \quad (6)$$

9.2.5 Определяют границу абсолютной погрешности значений диффузной оптической плотности наборов мер в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 по формуле (7):

$$\Delta D = K \cdot S_{\Sigma} \quad (7)$$

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Полученные метрологические характеристики должны быть не хуже данных указанных в таблице 4:

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение
Диапазон значений диффузной оптической плотности в проходящем свете в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм, Б	от 0,100 до 6,300
Границы абсолютной погрешности значений диффузной оптической плотности в проходящем свете в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм, Б:	
- в диапазоне от 0,100 до 2,000, Б	±0,006
- в диапазоне св. 2,000 до 3,000, Б	±0,010
- в диапазоне св. 3,000 до 4,000, Б	±0,015
- в диапазоне св. 4,000 до 6,300, Б	±0,025

10.2 При соответствии набора мер метрологическим характеристикам, установленным при утверждении типа средства измерений, признать его пригодным для применения в качестве рабочего эталона 1-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений оптической плотности, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2085 от 28.09.2018.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 При положительных результатах поверки по запросу заказчика может быть оформлено свидетельство о поверке в установленной форме.

11.3 При отрицательных результатах поверки по запросу заказчика может быть оформлено извещение о непригодности в установленной форме с указанием причин непригодности.

11.4 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела испытаний и сертификации
ФГУП «ВНИИОФИ»

А.В. Иванов

Инженер 1 категории ФГУП «ВНИИОФИ»

А.В. Колдашов

**ПРИЛОЖЕНИЕ А (рекомендуемое)
к Методике поверки МП 011.Д4-22
«Наборы мер оптической плотности
на рентгеновской плёнке НМОП-РП»**

**ПРОТОКОЛ _____ ПЕРВИЧНОЙ _____ ПОВЕРКИ № _____
ПЕРИОДИЧЕСКОЙ _____**

Наборы мер оптической плотности на рентгеновской плёнке НМОП-РП
(наименование, тип СИ и модификации в соответствии с описанием типа, в единственном числе)

Заводской номер: _____ Год выпуска _____

Владелец СИ: _____

ИНН владельца СИ: _____

Применяемые эталоны: _____
Государственного первичного эталона единицы
оптической плотности ГЭТ 206-2016

Применяемая методика поверки _____
Наборы мер оптической плотности на рентгеновской
плёнке НМОП-РП. Методика поверки МП 011.Д4-22

Условия поверки:

- температура окружающей среды _____ °С;

- относительная влажность воздуха _____ %;

- атмосферное давление _____ кПа

Место проведения поверки _____

*(При проведении поверки во ФГУП «ВНИИОФИ» указывается:
ФГУП «ВНИИОФИ», комн. № _____;*

*При выездной поверке указывается: адрес и наименование
организации, в которой проводилась поверка.)*

Проведение поверки:

1. Внешний осмотр:

Соответствует/не соответствует п. 7.1 методики
поверки (при не соответствии – перечисляются все
не соответствия)

2. Опробование:

Соответствует/не соответствует п. 7.2.2 методики
поверки (при не соответствии – перечисляются все
не соответствия)

3. Идентификация программного
обеспечения: *(при наличии)*

Не предусмотрено методикой поверки

4. Определение метрологических
характеристик:

Определение диапазона значений диффузной
оптической плотности в спектральном диапазоне
от 340 до 770 нм в проходящем свете
соответствует п. 8.1 методики поверки.
Расчет границы абсолютной погрешности
значений диффузной оптической плотности в
спектральном диапазоне от 340 до 770 нм в
проходящем свете. соответствует п. 8.2 методики
поверки.

№ поля	D, Б	ΔD, Б
1		
2		
...		
n		

5. Заключение по результатам
поверки:

Набор мер оптической плотности на рентгеновской
плёнке НМОП-РП, зав. № _____ признать
пригодным для применения в качестве рабочего

эталона 1-го разряда согласно Государственной
поверочной схеме для средств измерений
оптической плотности, утвержденной приказом
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии №2085 от 28.09.2018.

Начальник
отдела:

Подпись Фамилия И.О.

Поверитель:

Подпись Фамилия И.О.

Дата поверки: « _____ » 20 _____
 число месяц год