


УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

ФГУП «ВНИИОФИ»

И. С. Филимонов

2019 г.

  
« 14 »



Государственная система обеспечения единства измерений

**Денситометр X-Rite 361T**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 030.Д4-19**

Главный метролог

ФГУП «ВНИИОФИ»

С. Н. Негода

« 14 » « 06 » 2019 г.

Москва  
2019 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ .....	3
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....	3
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	3
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	5
7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ .....	5
9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....	5
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	8
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	9

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Денситометр X-Rite 361Т (далее по тексту – денситометр), предназначен для измерений в проходящем свете диффузной оптической плотности черно-белых материалов в диапазоне от 0,15 до 6,00 Б и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

## 2 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

«Правила устройства электроустановок» (ПУЭ), утверждены Минэнерго РФ №204 от 08.07.2002 г.

«Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), утверждены Минэнерго России №4145 от 22.01.03г.

Приказ Минтруда «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» №328н от 24.07.2013г.

ГОСТ 12.1.004-91 - Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.4.009-83 - Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

ГОСТ 12.2.003-91 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.005-88 - Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 8.395-80 - Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования.

ГОСТ 15150-69 - Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 12.1.030-81 - Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

ГОСТ Р 8.736-2011 - Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) № 2085 от 28 сентября 2018 г. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений оптической плотности.

## 3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении первичной и периодической поверок выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операции	
		При первичной поверке	При периодической поверке
Внешний осмотр	9.1	Да	Да
Проверка соответствия программного обеспечения	9.2	Да	Да
Опробование	9.3	Да	Да

Определение диапазона измерения диффузной оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм	9.4	Да	Да
Расчет абсолютной погрешности измерения диффузной оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм	9.5	Да	Да

3.2 При получении отрицательных результатов, при проведении хотя бы одной операции, поверка прекращается.

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

#### 4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении первичной и периодической поверок применяются средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки: обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные метрологические характеристики средства поверки
8.2.24	Вторичный эталон единицы оптической плотности (далее – ВЭТ) по ГПС «Государственная поверочная схема для средств измерений оптической плотности», утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.09.2018 № 2085 - диапазон значений диффузной оптической плотности в проходящем свете, воспроизводимый эталоном в диапазонах от 0,0100 до 6,3000 Б; - расширенная неопределённость (уровень доверия $p=0,95$ ; коэффициент охвата $k=2$ ) от 0,0040 до 0,0080 Б.

4.2 Допускается также применение других средств, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого денситометра с требуемой точностью.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допущены специалисты, прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений, к проведению работ на ВЭТ.

#### 6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки следует руководствоваться следующими документами ПУЭ, ПТЭЭП и приказом Минтруда №328н.

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

6.3 Оборудование, применяемое при поверке, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003. Воздух рабочей зоны должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

## 7 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

7.1 Все этапы поверки, за исключением особо оговоренных, проводят в соответствии с ГОСТ 8.395-80 при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от +21 до +25;
- относительная влажность воздуха, %, не более 60;
- атмосферное давление, кПа от 90 до 110;

7.2 Денситометр не должен подвергаться прямому воздействию солнечных лучей.

7.3 Рядом с денситометром не должно быть источников тепла, таких как газовая горелка, электронагреватель, печь и т.п.

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

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 Извлекают денситометр из упаковочной коробки. Если денситометр транспортировался и/или хранился в условиях не соответствующих ГОСТ 15150-69, следует перед включением выдержать его в условиях, указанных в п.7.1, не менее 2 часов

8.2 Подготовку поверяемого денситометра к поверке следует проводить в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3 ВЭТ готовят к работе в соответствии с его правилами хранения и применения.

## 9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 9.1 Внешний осмотр

9.1.1 При внешнем осмотре денситометра проверяют отсутствие видимых механических повреждений влияющих на его метрологические характеристики; наличие заземления в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81; наличие и прочность органов управления и коммутации, четкость фиксации их положения; чистоту гнезд, разъемов и клемм; состояние соединительных кабелей и подключение денситометра к электрической сети с помощью соответствующих кабелей.

9.1.2 Денситометр считается прошедшим операцию поверки, если корпус не поврежден, внешние элементы, органы управления и коммутации не повреждены, надежно закреплены на корпусе, четко фиксируются в нужном положении, отсутствуют механические повреждения и ослабления элементов конструкции, разъемы чистые, все кабели, согласно руководству по эксплуатации, в наличии, не повреждены, в сетевом кабеле питания предусмотрена возможность заземления.

### 9.2 Опробование

9.2.1 Подключают денситометр к сети электропитания 220 В с помощью входящего в комплект кабеля питания.

9.2.2 Устанавливают регулируемый угол расположения дисплея в среднем положении.

9.2.3 Переключают выключатель питания в положение "1" (ВКЛ). Регулируют угол установки дисплея до тех пор, пока не добиваются оптимального представления данных на дисплее, соответствующего Вашему углу зрения.

9.2.4 При включении питания денситометр отображает код даты программного обеспечения. Затем производится автоматический тест, в случае успешного прохождения которого на дисплее высвечивается "TST Pass".

9.2.5 После успешного прохождения самостоятельной проверки денситометр автоматически возвращается к функции, выполнявшейся последней (например «DEN», «+DOT», «-DOT»).

9.2.6 Кнопкой [FUNCTION] выбирают функцию «DEN». При отображении нужной функции дождаться автоматического входа денситометра в выбранную функцию (время ожидания составляет примерно 2 секунды). В этот момент отображается предыдущее измерение.

9.2.7 Кнопкой [COLOR] выбирают цвет – «Ortho». Для «Ortho» высвечивается "о".

9.2.8 Устанавливают эталон диффузной оптической плотности

9.2.8.1 С клавиатуры:

9.2.8.1.1 Многократно нажимают кнопку [FUNCTION] до тех пор, пока на дисплее не отобразится «DEN».

9.2.8.1.2 Выбирают цвет «Ortho» нажатием кнопки [COLOR].

9.2.8.1.3 Удерживают нажатой кнопку [ZERO] до отображения эталонного значения на дисплее денситометра.

9.2.8.1.4 Вводят эталонное значение, используя кнопку [FUNCTION] для уменьшения значения или кнопку [COLOR] для увеличения значения. (Для обнуления значения нажимают обе кнопки). Отпускают кнопки.

9.2.8.1.5 Нажимают кнопку [FUNCTION] для возврата в нормальный режим работы.

9.2.8.2 Посредством измерения:

9.2.8.2.1 Кратковременно нажимают [ZERO] при измерении обнуляемой площади.

9.2.8.2.2 Многократно нажимают кнопку [FUNCTION] до тех пор, пока на дисплее не отобразится "DEN".

9.2.8.2.3 Выбирают цвет «Ortho» нажатием кнопки [COLOR].

9.2.8.2.4 Измеряют эталонное значение диффузной оптической плотности для этого удерживают нажатой кнопку [READ] до отображения измеряемого значения диффузной оптической плотности.

9.2.8.2.5 Нажимают кнопку [ZERO]. Отобразится "Нулевая плотность".

9.2.8.2.6 Отпускают кнопку [READ] и кнопку [ZERO]

9.2.9 Располагают центр поля набора мер оптической плотности из состава ВЭТ в измеряемую область по центру апертуры денситометра.

9.2.10 Отпускают считывающую головку, нажав кнопку считывания [READ]. Во время измерительного цикла на дисплее будет отображаться «READING».

9.2.11 После отображения данных отпускают кнопку считывания.

9.2.12 Денситометр считается прошедшим операцию проверки, если устанавливается выбранный цвет «Ortho» и устанавливается эталонное значение диффузной оптической.

9.3 Определение диапазона измерения диффузной оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм.

9.3.1 Проводят пятикратные измерения набора мер диффузной оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм из состава ВЭТ в соответствии с п.9.2.9 – 9.2.11.

9.3.2 Результаты измерений заносятся в таблицу А-1 (форма протокола измерений приведена в приложении А настоящей методики проверки).

9.3.3 Рассчитывают среднее арифметическое значение диффузной оптической плотности 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  $D_{ij}$  – результат измерения диффузной оптической плотности на  $j$ -ом поле набора мер диффузной оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм из состава ВЭТ, Б.

9.3.4 Ввиду отличия оптической схемы денситометра от оптической схемы ВЭТ, для исключения постоянной составляющей систематической погрешности вводится поправка, которая рассчитывается по формуле (2):

$$P_j = D_{j \text{ ВЭТ}} - \bar{D}_j \quad (2)$$

где  $D_{j \text{ ВЭТ}}$  – значение диффузной оптической плотности набора мер из состава ВЭТ в соответствии с паспортом, Б.

9.3.5 Денситометр считается прошедшим операцию поверки, если диапазон измерения диффузной оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм в проходящем свете составляет от 0,15 до 6,00 Б.

9.4 Расчет абсолютной погрешности измерения диффузной оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм.

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

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

9.4.2 Определяют доверительные границы случайной абсолютной погрешности измерений диффузной оптической плотности денситометра 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  $n=5$ .

9.4.3 Определяют суммарное среднее квадратическое отклонение результата измерений диффузной оптической плотности денситометра в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 по формуле (5):

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

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

$\Theta_{\text{ВЭТ}}$  – граница неисключенной систематической погрешности ВЭТ указанная в паспорте, Б.

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

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta_{\text{ВЭТ}}}{S_j + \sqrt{\frac{\Theta_{\text{ВЭТ}}^2}{k \cdot \sqrt{3}}}} \quad (6)$$

9.4.5 Определяют границу абсолютной погрешности результата измерений диффузной оптической плотности денситометра в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 по формуле (7):

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

где  $K$  – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешности.

9.4.2 Денситометр считается прошедшим операцию поверки, если полученные значения абсолютной погрешности измерения диффузной оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм не превышают:  $\pm 0,01$  Б в диапазоне от 0,15 до 2,00 Б;  $\pm 0,01$  Б в диапазоне от 2,01 до 4,00 Б;  $\pm 0,08$  Б в диапазоне от 4,01 до 6,00 Б.

9.5.4 Определяют коэффициент  $K$ , зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической составляющей погрешности по формуле (6):

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta_{\Gamma\Delta T}}{S_j + \sqrt{\frac{\Theta_{\Gamma\Delta T}^2}{k \cdot \sqrt{3}}}} \quad (6)$$

9.5.5 Определяют границу абсолютной погрешности результата измерений диффузной оптической плотности денситометра по формуле (7):

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

где  $K$  – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешности.

9.5.2 Денситометр считается прошедшим операцию поверки, если полученные значения абсолютной погрешности измерения диффузной оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм не превышают:  $\pm 0,01$  Б в диапазоне от 0,15 до 2,00 Б;  $\pm 0,01$  Б в диапазоне от 2,01 до 4,00 Б;  $\pm 0,08$  Б в диапазоне от 4,01 до 6,00 Б.

## 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки заносятся в протокол (приложение А).

10.2 Денситометр, прошедший поверку с положительным результатом, признаётся годным и допускается к применению. На него выдаётся свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по п.п. 9.3 – 9.4 фактических значений метрологических характеристик денситометра и наносят знак поверки (место нанесения указано в описании типа) согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», и денситометр допускают к эксплуатации.

10.3 При отрицательных результатах поверки денситометр признаётся негодным, не допускается к применению. Свидетельство о предыдущей поверке и знак поверки аннулируют и выписывают «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015.

Начальник отдела ФГУП «ВНИИОФИ»



А.В. Иванов

Ведущий инженер ФГУП «ВНИИОФИ»



А.Н. Шобина

Инженер 2 категории ФГУП «ВНИИОФИ»



А.В. Колдашов



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
к Методике поверки МП 30.Д4-19  
«ГСИ. Денситометр X-Rite 361Т. Методика поверки»

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»  
(ФГУП «ВНИИОФИ»)**

Россия, 119361, г. Москва  
ул. Озерная, д. 46

Телефон: (495) 437-56-33; факс: (495) 437-31-47  
e-mail: [vniofi@vniofi.ru](mailto:vniofi@vniofi.ru)  
web-сайт: [www.vniofi.ru](http://www.vniofi.ru)

**ПРОТОКОЛ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКИ**

Денситометр X-Rite 361Т

(наименование, тип СИ и модификации в соответствии с описанием типа, в единственном числе)

Заводской номер: 14675

Владелец СИ \_\_\_\_\_

(Организация и город): \_\_\_\_\_

ИНН владельца СИ: \_\_\_\_\_

Применяемые эталоны: \_\_\_\_\_

Применяемая методика поверки МП 030.Д4-19 «ГСИ. Денситометр X-Rite 361Т. Методика поверки», утвержденная ФГУП «ВНИИОФИ» «14» июня 2019 г.

Условия поверки:

- температура окружающей среды \_\_\_\_\_ °С;
- относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_ %;
- атмосферное давление \_\_\_\_\_ мм рт.ст.

Проведение поверки:

A.1. Внешний осмотр: Соответствует/не соответствует п. 9.1 методики поверки (при не соответствии – перечисляются все не соответствия)

A.2. Определение метрологических характеристик: Соответствует/не соответствует п.п. 9.2 и 9.3 методики поверки (при не соответствии – перечисляются все не соответствия).

Таблица А-1 – Результаты измерений мер

№ поля	Средство поверки	$D_{1j}, Б$	$D_{2j}, Б$	$D_{3j}, Б$	$D_{4j}, Б$	$D_{5j}, Б$	$\bar{D}_j, Б$
1							
2							
3							
4							
5							
...							
n							

Таблица А-2 – Метрологические характеристики Денситометра X-Rite 361Т

Характеристика	Требования методики поверки
Диапазон измерения диффузной оптической плотности в проходящем свете в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм, Б	от 0,15 до 6,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений диффузной оптической плотности в проходящем свете в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм, Б: от 0,15 до 2,00 включ. св. 2,00 до 4,00 включ. св. 4,00 до 6,00	± 0,01 ± 0,01 ± 0,08

Таблица А-3 – Результаты поверки Денситометра X-Rite 361Т

№ поля	Средство поверки	$D_{j\text{ ВЭТ}}, \text{ Б}$	$\bar{D}_j, \text{ Б}$	$P_j, \text{ Б}$	$\Delta D, \text{ Б}$
1					
2					
3					
4					
5					
...					
n					

А.3. Заключение по результатам поверки:

На основании результатов первичной/периодической поверки признано пригодным/непригодным к применению (при непригодности – указывается причина непригодности).

Начальник  
отдела:

\_\_\_\_\_

Подпись

\_\_\_\_\_

Фамилия И.О.

Дата поверки: « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_

число

месяц

год

Поверитель:

\_\_\_\_\_

Подпись

\_\_\_\_\_

Фамилия И.О.