

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по инновациям

ФГУП «ВНИИОФИ»

И.С. Филимонов

«16» сентября 2019 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ДЕНСИТОМЕТРЫ

X-Rite eXact

Методика поверки

МП 050.М4-19

Главный научный сотрудник
ФГУП «ВНИИОФИ»

В.Н. Крутиков

«16» сентября 2019 г.

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

«16» сентября 2019 г.

г. Москва
2019 г.

1 Введение

Настоящая методика поверки распространяется на денситометры X-Rite eXact (далее – денситометры), предназначенные для измерений интегральной оптической плотности отражающих материалов в типографиях и лабораториях, и устанавливает операции при проведении их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2	Опробование и проверка идентификации программного обеспечения	8.2	Да	Да
3	Определение метрологических характеристик	8.3		
4	Определение диапазона измерений интегральной оптической плотности *	8.3.1	Да	Да
5	Расчет пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений интегральной оптической плотности	8.3.2	Да	Да

* Допускается определение для одного или нескольких режимов измерений (M0, M1, M2) и денситометрических статусов (Status A, Status E, Status I, Status T) в соответствии с требованиями заказчика.

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

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

3 Средства поверки

3.1 При проведении первичной и периодических поверок применяются средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего метрологические и основные технические характеристики	Основные технические и (или) метрологические характеристики
8.3.1, 8.3.2	Рабочий эталон единиц интегральной оптической плотности по ГПС «Государственная поверочная схема для средств измерений координат цвета и координат цветности, белизны, блеска», утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 ноября 2018 г. № 2516 (далее – РЭ)	Диапазон значений интегральной оптической плотности : от 0,100 до 2,000 Абсолютная погрешность значений интегральной оптической плотности: от 0,005 до 0,01

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

3.3 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и руководства по эксплуатации денситометров и средств поверки, имеющие квалификационную группу не ниже II в соответствии с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н, прошедшие полный инструктаж по технике безопасности и прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемым видам измерений.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-2010, ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н. Оборудование, применяемое при поверке, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

5.2 При выполнении поверки должны соблюдаться требования по ГОСТ 12.1.019-2017, а также требования руководства по эксплуатации денситометров.

5.3 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.

5.4 Денситометры не оказывают опасных воздействий на окружающую среду и не требуют специальных мер по защите окружающей среды.

6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +19 до +23;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 104.

6.2 Помещение, где проводится поверка, должно быть чистым и сухим. В помещении не должно быть кислотных, щелочных и других газов, способных вызвать значительную коррозию металлов, а также газообразных органических растворителей (бензина и разбавителя), способных вызвать коррозию краски.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед началом работы с денситометрами необходимо внимательно изучить их руководство по эксплуатации.

7.2 Проверить наличие средств поверки по таблице 2, укомплектованность их документацией.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Проверку проводят визуально. Проверяют соответствие расположения надписей и обозначений требованиям технической документации; отсутствие механических повреждений на наружных поверхностях денситометров, влияющих на их работоспособность; отсутствие механических повреждений проводов и блока питания; чистоту гнезд, разъемов.



8.1.2 Денситометры считаются прошедшими операцию поверки, если они соответствуют всем перечисленным выше требованиям.

8.2 Опробование и проверка идентификации программного обеспечения


8.2.1 Включить денситометр нажатием кнопки включения, дождаться появления главного меню денситометра на экране и проверить уровень заряда батареи. Индикатор заряда батареи расположен в нижнем правом углу главного экрана (см. рисунок 1). Если батарею требуется зарядить, то денситометр следует выключить и зарядить батарею с помощью прилагаемого зарядного устройства. Если батарея заряжена, продолжить работу с денситометром.

8.2.2 Нажать на кнопку открывания замка подошвы денситометра и поднять его верхнюю часть.

8.2.3 Перевести переключатель условий измерений в положение «0».

8.2.4 Нажать кнопку вызова меню настроек  или  (изображение зависит от версии встроенного ПО) в верхнем левом углу экрана. На экране отобразится меню настроек (см. рисунок 2).

8.2.5 Нажать кнопку «Диагностика» . На экране появится меню диагностики денситометра (см. рисунок 3).

8.2.6 Нажать кнопку  в правой части меню диагностики денситометра. На экране отобразится общая информация о денситометре (см. рисунок 4). В строке «Версия

прошивки» отображается версия встроенного программного обеспечения (обведено красным на рисунке 4).



Рисунок 1 – Экран главного меню

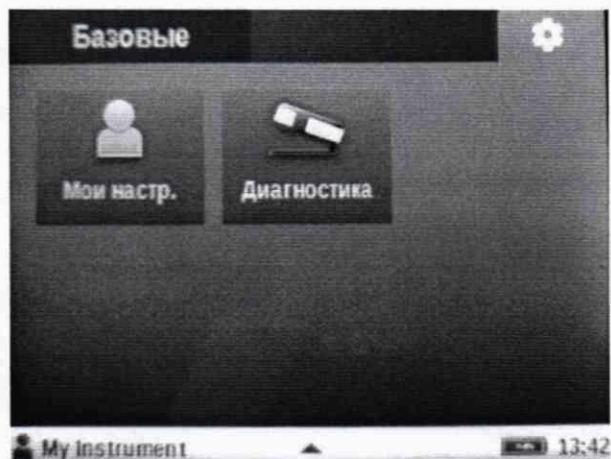


Рисунок 2 – Меню настроек денситометра



Рисунок 3 – Меню диагностики денситометра

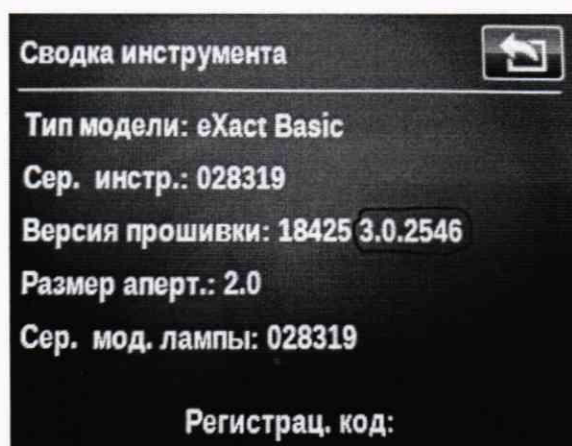



Рисунок 4 – Окно с информацией о денситометре

8.2.7 Нажать кнопку  для возврата к меню диагностики денситометра.

8.2.8 Нажать кнопку  для проведения калибровки денситометра. На экране появятся данные об условиях измерений, дате последней калибровки денситометра и кнопка «Запустить калибровку», на которую необходимо нажать. На экране появится окно с указаниями как необходимо разместить денситометр и кнопка «ПУСК», на которую необходимо нажать для запуска калибровки (см. рисунок 5).

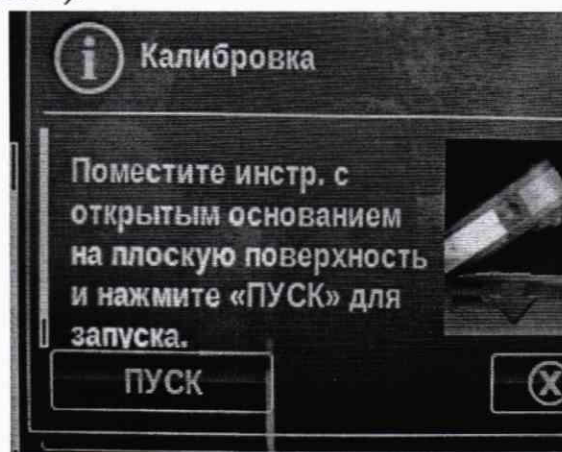
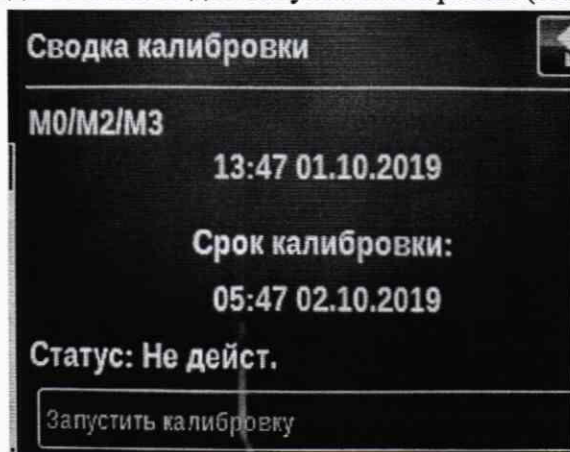


Рисунок 5 – Вид экранов денситометра для запуска процесса калибровки

8.2.9 Перевести переключатель условий измерений в положение «1». На экране денситометра появится окно с предупреждением о необходимости калибровки денситометра для условий измерений M0 и кнопкой «ПУСК» для запуска калибровки. Нажать на кнопку «ПУСК». Денситометр проведет калибровку.

8.2.10 Нажать кнопку  два раза для выхода в меню настроек денситометра.

8.2.11 Перевести переключатель условий измерений в положение «0»

8.2.12 Денситометры считаются прошедшими операцию поверки, если все органы управления работают исправно, включение и калибровка денситометра прошла успешно и без ошибок, а идентификационные данные программного обеспечения соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.


Таблица 3 - Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	eXact
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	3.0.2546
Цифровой идентификатор ПО	–

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение диапазона измерений интегральной оптической плотности

8.3.1.1 Нажать кнопку «Базовые» в левом верхнем углу экрана для перехода к основному меню денситометра. Затем нажать кнопку «Плотность/ЗГ» в центре экрана для перехода к окну измерений (рисунок 1 и 2).

8.3.1.2 Потянуть снизу вверх нижнюю полосу с надписью «Плотность/ЗГ» на экране для вызова меню настроек (рисунок 6). В появившемся окне (рисунок 7) нажать на кнопку  для перехода в меню настроек измерений (рисунок 8).

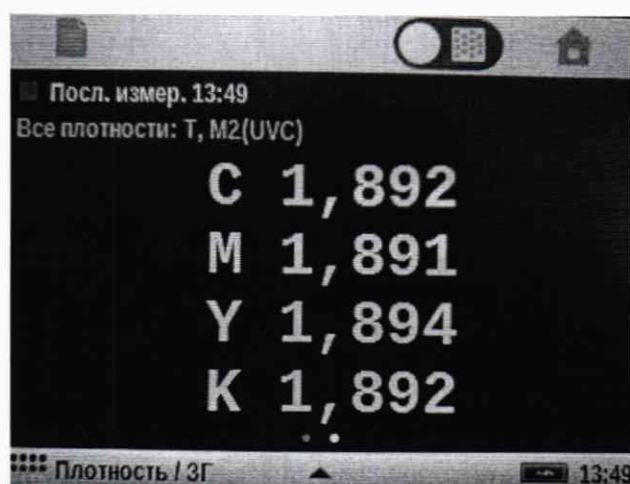


Рисунок 6 – Окно измерений

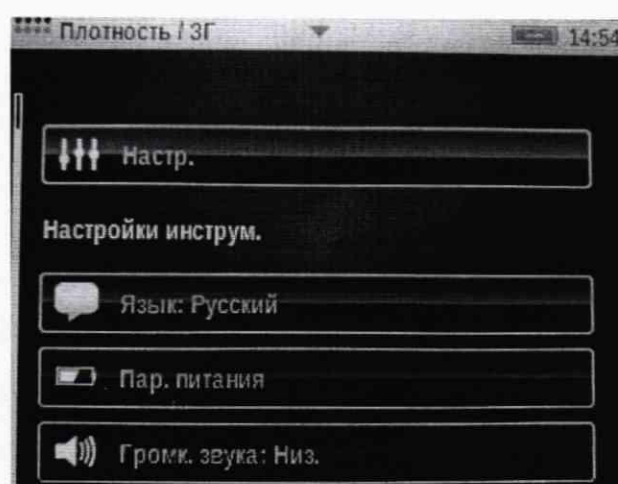





Рисунок 7 – Меню настроек

8.3.1.3 Пролить меню до пункта «Все плотности» и выбрать его нажатием. Выбрать типы отображаемых цветов, нажав на кнопку «СМУК» (рисунок 9). При выборе этого пункта он будет выделен голубым цветом. Нажать кнопку  для выхода в меню настроек измерений денситометра.

8.3.1.4 Выбрать абсолютные значения белой подложки при измерении интегральной оптической плотности в меню «Бел. осн. плотн.», отметив пункт «Абсолют.» (рисунок 10).

Далее нажать кнопку  для возврата к меню.

8.3.1.5 Выбрать количество отображаемых десятичных знаков при измерении интегральной оптической плотности в меню «Точность плотн.», выбрав пункт «#.###» (рисунок 11). Далее нажать кнопку  для возврата к меню.

8.3.1.6 Пролистать меню до пункта «Условия измерений» и выбрать его нажатием. В появившемся окне выбрать условия проведения измерений «M0 (No) без фил.» (рисунок 12). Выбранный пункт будет выделен голубым цветом. После этого нажать кнопку  для возврата к меню.

8.3.1.7 Выбрать денситометрический статус Status A в меню «Статус плотн.», нажав кнопку «Статус ISO A» (рисунок 13).

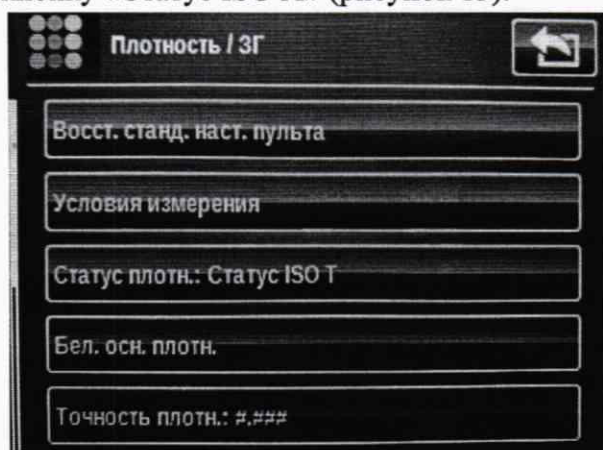


Рисунок 8 – Меню настроек измерений

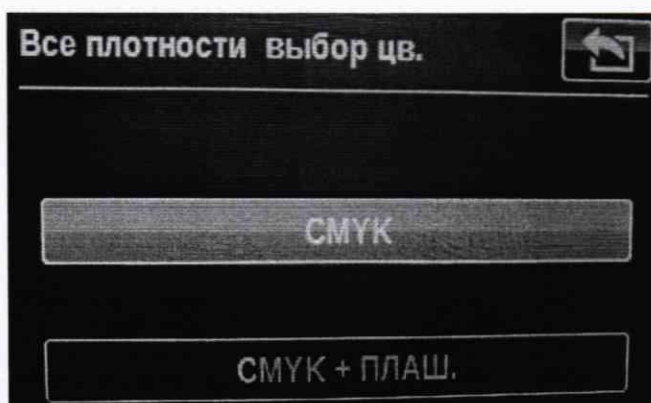


Рисунок 9 – Меню выбора цветов для отображения при измерениях

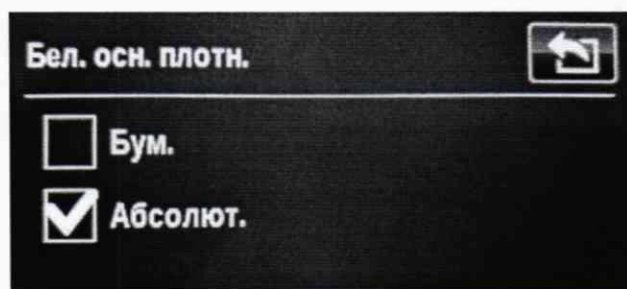


Рисунок 10 – Выбор типа подложки при измерении интегральной оптической плотности

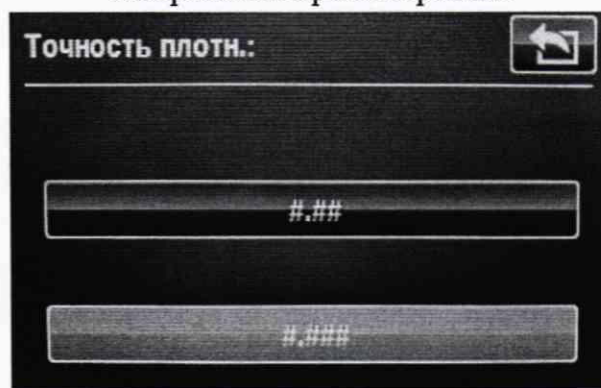


Рисунок 11 – Выбор точности отображаемых значений интегральной оптической плотности при измерении

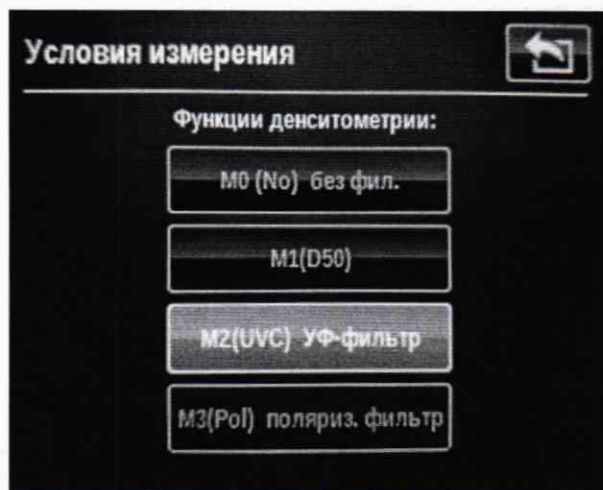


Рисунок 12 – Экран выбора условий измерений

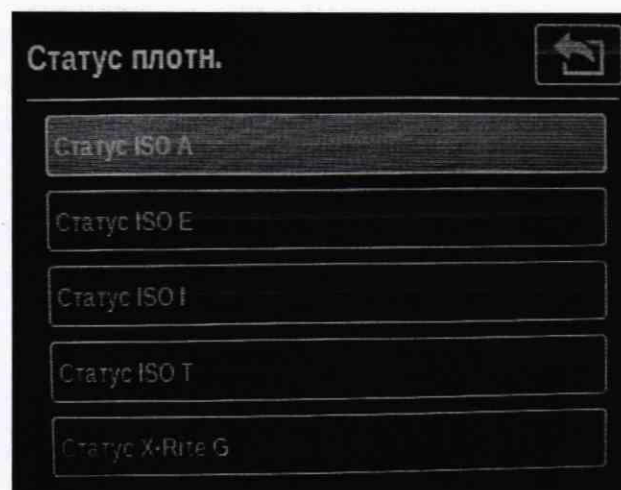



Рисунок 13 – Экран выбора денситометрического статуса

8.3.1.8 Нажать кнопку  для выхода в меню настроек и затем потянуть сверху вниз полосу «Плотность/ЗГ», отображаемую в верхней части экрана денситометра для возврата к окну измерений. Выбранные условия измерений и денситометрический статус будут отображаться в верхнем левом углу окна измерений. Пример представлен на рисунке 6.

8.3.1.9 Установить денситометр на образец №1 из набора мер из состава РЭ таким образом, чтобы апертура измерительного окна подошвы денситометра находилась в центре образца.

8.3.1.10 Провести измерение интегральной оптической плотности образца D_{Aki} , опустив верхнюю часть денситометра на подошву, где A – цвет фильтра денситометрического статуса, k – номер образца набора, i – номер измерения.



8.3.1.11 Повторить измерение образца по пп. 8.3.1.9-8.3.1.10 таким образом, чтобы общее количество измерений равнялось 5 ($i=5$).

8.3.1.12 Повторить измерения по пунктам 8.3.1.9-8.3.1.11 для остальных серых неселективных и цветных образцов из набора мер из состава РЭ.

8.3.1.13 Провести измерения набора мер из состава РЭ по пп 8.3.1.9-8.3.1.12 для следующих денситометрических статусов: Status E, Status I, Status T. Выбор статуса производить по пп. 8.3.1.2, 8.3.1.7.

8.3.1.14 Изменить условия измерений на «M2 (UVC) УФ-фильтр», Status A по пп 8.3.1.2, 8.3.1.6-8.3.1.8.

8.3.1.15 Провести измерения набора мер из состава РЭ по пп 8.3.1.9-8.3.1.13 для условий измерений «M2 (UVC) УФ-фильтр».

8.3.1.16 Перевести переключатель условий измерений в положение «1». В появившемся окне нажать кнопку . Нажать кнопку  для выхода в главное меню денситометра, подтвердив выход повторным нажатием кнопки в появившемся окне. Нажать кнопку «Плотность/ЗГ» в центре экрана для перехода к окну измерений.

8.3.1.17 Изменить условия измерений на «M1 (D50)», Status A по пп 8.3.1.2, 8.3.1.6-8.3.1.8.

8.3.1.18 Провести измерения набора мер из состава РЭ по пп 8.3.1.9-8.3.1.13 для условий измерений «M1 (D50)».

8.3.1.19 Денситометры считаются прошедшими операцию поверки, если диапазон измерений интегральной оптической плотности для всех условий измерений и денситометрических статусов составляет от 0,02 до 2,0.

8.3.2 Расчет пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений интегральной оптической плотности

8.3.2.1 За результат измерения интегральной оптической плотности принимают средние арифметические результатов измерений отдельно для каждой меры и условий измерений, рассчитанный по формуле (1):

$$\bar{D}_{Ak} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 D_{Aki} \quad (1)$$

8.3.2.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интегральной оптической плотности определяются по формуле (2):

$$\Delta_{DAk} = |\theta_{DAk} + \theta_3|, \quad (2)$$

где θ_3 – абсолютная погрешность значений интегральной оптической плотности РЭ, взятая из его паспорта;

θ_{DAk} – абсолютная погрешность, вносимая денситометром, вычисляемая по формуле (3):

$$\theta_{DAk} = |\bar{D}_{Ak} - D_{Ak3}|, \quad (3)$$

где D_{Ak3} – эталонные значения интегральной оптической плотности мер при определённых условиях измерений и денситометрическом статусе, взятые из сертификата калибровки или свидетельства о поверке.

8.3.2.3 Денситометры считаются прошедшими операцию поверки, если значения допускаемой абсолютной погрешности измерений интегральной оптической плотности серых неселективных образцов не превышает 0,02, цветных образцов 0,20.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты измерений поверки заносятся в протокол (форма протокола приведена в приложении А настоящей методики поверки).

9.2 Денситометры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдаётся свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по п.п. 8.3.1 –8.3.2 фактических значений метрологических характеристик денситометров 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».

9.3 Денситометры, прошедшие поверку с отрицательным результатом, признаются непригодными, не допускаются к применению. Выписывают «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015.

Начальник лаборатории ФГУП «ВНИИОФИ»

Е.А.Ивашин

Ведущий инженер ФГУП «ВНИИОФИ»

Н.Е. Бурдакина

ПРОТОКОЛ
первичной (периодической)поверки
от « _____ » _____ 20__ г.

Средство измерений: Денситометр X-Rite eXact
наименование средства измерений, тип

Заводской номер _____
заводской номер средства измерений

Принадлежащее _____
наименование юридического лица, ИНН

Поверено в соответствии с методикой поверки МП 050.М4-19 «ГСИ. Денситометры X-Rite eXact. Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» «16» сентября 2019 г.
наименование документа на поверку, кем утвержден (согласован), дата

С применением эталонов _____
наименование, заводской номер, разряд, класс точности или погрешность

При следующих значениях влияющих факторов: _____
приводят перечень и значения влияющих факторов

- температура окружающей среды, °С _____
- относительная влажность воздуха, % _____
- атмосферное давление, кПа _____

Внешний осмотр: _____

Проверка идентификации программного обеспечения:

Таблица А.1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	eXact
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	3.0.2546
Цифровой идентификатор ПО	-

Опробование: _____

Получены результаты поверки метрологических характеристик:

Таблица А.2 - Метрологические характеристики

Характеристика	Результат	Требования методики поверки
Диапазон измерения интегральной оптической плотности		от 0,02 до 2,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интегральной оптической плотности, не более:		
- для серых неселективных образцов		0,02
- для цветных образцов		0,2

Рекомендации _____
средство измерений признать пригодным (или непригодным)к применению

Исполнители: _____
должность _____ подпись фамилия, инициалы _____