

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального

директора-заместитель по научной работе

ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Щипунов



12 « 09 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Счетчики наночастиц проточные  
Photocor Count

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 640-013-25

пгт. Менделеево  
2025 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на счетчики наночастиц проточного Photocor Count (далее – счетчики) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости, см <sup>-3</sup>	от 20 до 3000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости, %	±30

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках поверки, проводимой по данной методике, обеспечивается передача единицы счетной концентрации частиц в жидкости в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2021 № 3105, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов ГЭТ 163-2020 (далее – ГЭТ 163-2020).

1.4 При определении метрологических характеристик используется метод непосредственного сравнения результата измерений поверяемого счетчика со значением счетной концентрации частиц в мере счетной концентрации частиц в воде, используемой в качестве рабочего эталона.

1.5 Поверка в сокращенном объеме не проводится.

## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Объем поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при первичной поверке	
		периодической поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
2.1 Контроль условий поверки	8.1	Да	Да
2.2 Подготовка к поверке	8.2	Да	Да
2.3 Опробование	8.3	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
4.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости	10.1	Да	Да

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 35;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 от 106,7.

3.2 Характеристики питающей электрической сети должны быть следующие:

- напряжение переменного тока, В от 198 до 242;
- частота переменного тока, Гц от 49 до 51.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие образование не ниже среднего технического, аттестованные в качестве поверителя, владеющие техникой измерений параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на счетчик, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При поверке должны быть использованы средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

<i>Операции поверки, требующие применения специальных средств поверки</i>	<i>Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки</i>	<i>Перечень рекомендуемых средств поверки</i>
п.8.1 Контроль условий поверки	<p>Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 35 °С с абсолютной погрешностью в пределах <math>\pm 1</math> °С.</p> <p>Средство измерений относительной влажности воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью в пределах <math>\pm 2</math> %.</p> <p>Средство измерений атмосферного давления от 80 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью в пределах <math>\pm 0,5</math> кПа.</p> <p>Средство измерений напряжения переменного тока питающей сети в диапазоне от 150 до 260 В с относительной погрешностью в пределах <math>\pm 2</math> %.</p> <p>Средство измерений частоты переменного тока в диапазоне от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью в пределах <math>\pm 0,1</math> Гц</p>	<p>Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 мод. ИВТМ-7/4 с первичным преобразователем ИПТВ-03-01, рег. № 15500-12*.</p> <p>Барометр рабочий сетевой БРС-1М-3, рег. № 16006-97.</p> <p>Мультиметр цифровой Fluke 17B+, рег. № 59778-15</p>
п.10.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости	Эталон единицы счетной концентрации частиц в взвеси, соответствующий требованиям не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2021 № 3105.	Государственный рабочий эталон единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов в диапазоне значений размеров частиц от 0,01 до 1000 мкм, счетной концентрации частиц от 10 до $10^{12}$ дм <sup>-3</sup> , массовой концентрации частиц от 0,01 до 10000 мг/м <sup>3</sup> , рег. № 3.1.ZZT.0224.2016

Продолжение таблицы 3

<i>Операции поверки, требующие применения средств поверки</i>	<i>Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки</i>	<i>Перечень рекомендуемых средств поверки</i>
	<p>Стандартный образец гранулометрического состава (монодисперсный полистирольный латекс) с размером частиц в диапазоне от 0,3 до 0,4 мкм (для создания тестовых жидкых проб).</p> <p>Секундомер с минутной шкалой, емкость шкалы не менее 30 мин (для контроля времени отбора пробы)</p>	<p>Мера размера частиц в водной среде МРЧ-0,4, рег.№ 92307-24.</p> <p>Секундомер механический СОСпр 2а, рег.№ 11519-06</p>

\* «рег. № \_\_\_\_» – регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

5.2 Для работы поверяемого счетчика требуется персональный компьютер с характеристиками: под управлением Windows XP и старше, процессор не хуже, чем двухъядерный 64-битный с частотой 3 ГГц, объём оперативной памяти не менее 8 ГБ, жёсткий диск объёмом не менее 512 ГБ, не менее двух свободных USB портов.

5.3 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 3, другими средствами поверки, обеспечивающими определение метрологических характеристик счетчика с требуемой точностью.

5.4 Все средства поверки должны быть исправны. Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены, эталоны аттестованы, результаты поверки должны быть в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений с неистекшим сроком действия на время проведения поверки счетчика.

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При выполнении поверки соблюдать правила безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый счетчик и средства поверки, правила безопасности при работе с электрооборудованием, питающимся от сети переменного тока напряжением до 1000 В.

## 7 Внешний осмотр

7.1 Проверить комплектность счетчика на соответствие паспорту.

7.2 Провести внешний осмотр счетчика на предмет:

- соответствия внешнего вида описанию типа;
- наличия, полноты и целостности маркировки;
- отсутствия видимых повреждений и загрязнений, которые могут повлиять на работу счетчика;
- наличия защитных крышек на пробоотборных штуцерах;
- исправности кабелей.

7.3 Счетчик считать пригодным к проведению поверки, если:

- комплектность соответствует паспортным данным;
- внешний вид соответствует описанию типа;
- имеется четкая маркировка. В маркировку включены идентификационные данные счетчика (наименование, тип, заводской номер, дата изготовления, данные об изготовителе, страна изготовления);
- отсутствуют видимые повреждения и загрязнения, которые могут повлиять на работу счетчика;

- пробоотборные штуцера закрыты защитными крышками;
- кабели в исправности.

В противном случае поверку далее не проводить, результаты поверки считать отрицательными.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

### 8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Измерить соответствующими средствами измерений параметры окружающей среды (температуру, влажность, атмосферное давление) и питающей сети (напряжение и частоту переменного тока). Параметры должны соответствовать требованиям раздела 3 настоящей методики поверки.

### 8.2 Подготовка к поверке

8.2.1 Установить (при необходимости) на персональный компьютер программное обеспечение Photocor PRO (далее – ПО) из комплектности счетчика.

8.2.2 Осуществить необходимые подсоединения счетчика согласно руководству по эксплуатации, а именно:

- подключить счетчик к персональному компьютеру через разъем USB2;
- соединить фотокамеру счетчика с компьютером через разъем USB3;
- подсоединить к штуцерам счетчика пробоотборные трубы. Конец трубы с пробоотборного входа счетчика подсоединить к системе подачи пробы рабочего эталона, конец трубы с пробоотборного выхода счетчика опустить в емкость для слива;
- подсоединить счетчик к сети питания.

8.2.3 Включить счетчик и запустить ПО. Должно появиться основное окно, показанное на рисунке 1.

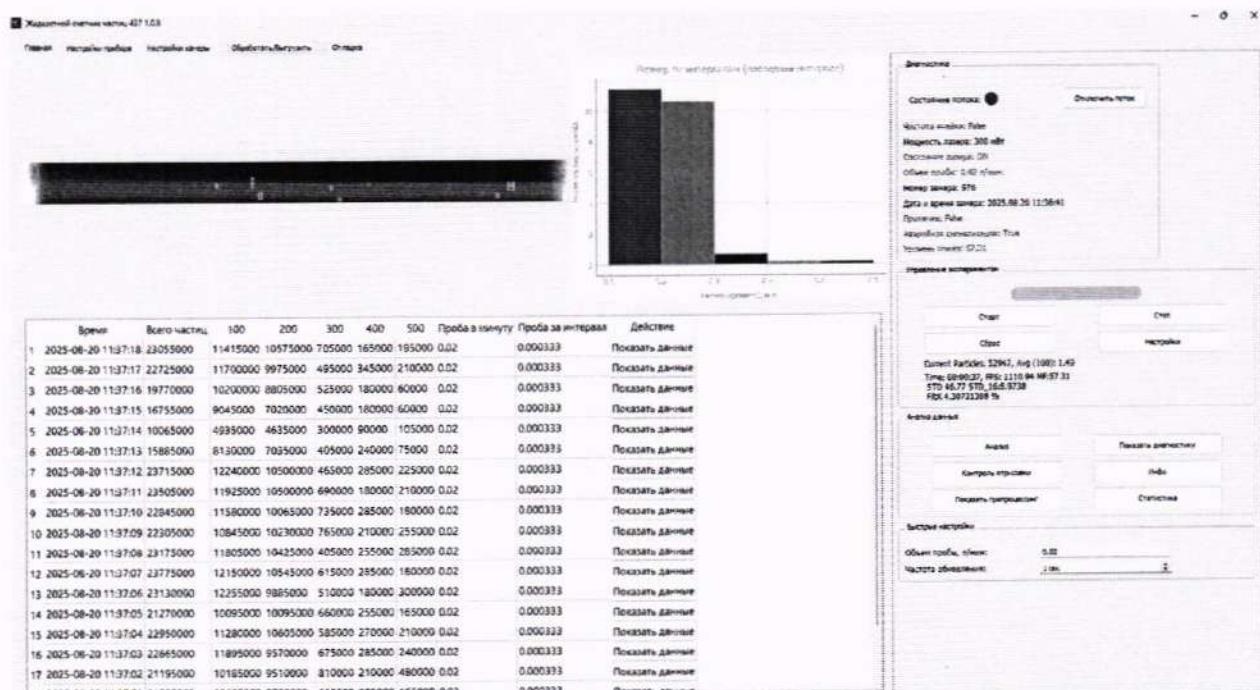


Рисунок 1 – Основное окно ПО

8.2.4 Проверить нормальное функционирование счетчика по параметрам состояния в виджете «Диагностика» ПО, при необходимости осуществить их настройку.

8.2.5 Отрегулировать подачу жидкой пробы через пробоотборный тракт счетчика. Объемный расход пробы должен быть на уровне  $(20 \pm 2)$  см<sup>3</sup>/мин.

8.2.6 После подготовки счетчика к работе, включая подачу пробы, счетчик начнет процесс измерений с момента нажатия кнопки «Старт».

### 8.3 Опробование

8.3.1 Подготовить счетчик к работе согласно п.8.2 и провести пробное измерение, пропустив через счетчик один литр чистой воды, используемой в данном случае в качестве жидкой пробы.

8.3.2 Во время подготовки при включении счетчика проверить индикацию индикатора включения. Он должен гореть зеленым светом.

8.3.3 При запуске ПО и пробном измерении проверить готовность счетчиков к работе по индикатору состояния, индикация которого должна быть согласно таблице 4.

Таблица 4 – Индикация индикатора состояния при нормальном функционировании счетчиков

Индикация	Описание индикации
Попеременное мигание зеленым и оранжевым светом	Устанавливается связь счетчика с ПО и включение лазера (прогрев). Время прогрева не более 2 мин.
Постоянное зеленое свечение	Проба проходит через проточную измерительную ячейку счетчика, при этом осуществляется процесс измерения счетной концентрации частиц

8.3.4 Проверить также связь счетчика с ПО по отображаемому в окне «Информация о приборе» заводскому номеру. Он должен совпадать с маркировкой поверяемого счетчика.

8.3.5 Проверить параметры состояния в виджете «Диагностика» основного окна ПО. Они должны также подтверждать готовность счетчика к работе, а именно, иметь следующие значения:

чистота ячейки – True;

мощность лазера – 300.0 мВт;

состояние лазера – от плюс 18 °C до плюс 28 °C;

объем пробы – от 0,018 до 0,022 л/мин;

протечки – False;

аварийная сигнализация – False;

уровень помех – не более 150.

8.3.6 Результаты опробования считать положительными, если:

- световые индикаторы, а также отображаемые параметры состояния подтверждают готовность счетчиков к работе;
- отображаемый заводской номер совпадает с маркировкой поверяемого счетчика;
- проба жидкости проходит через пробоотборный тракт, осуществляется процесс измерения.

В противном случае поверку далее не проводить, результаты поверки считать отрицательными.

## 9 Проверка программного обеспечения

9.1 Подготовить счетчик к работе согласно пункту 8.2 настоящей методики поверки, исключая подачу пробы.

9.2 Открыть окно «Информация о приборе», кнопкой «Инфо» в виджете «Анализ данных» основного окна ПО. В данном окне отображаются идентификационные данные ПО, а также заводской номер поверяемого счетчика, как показано на рисунке 2.

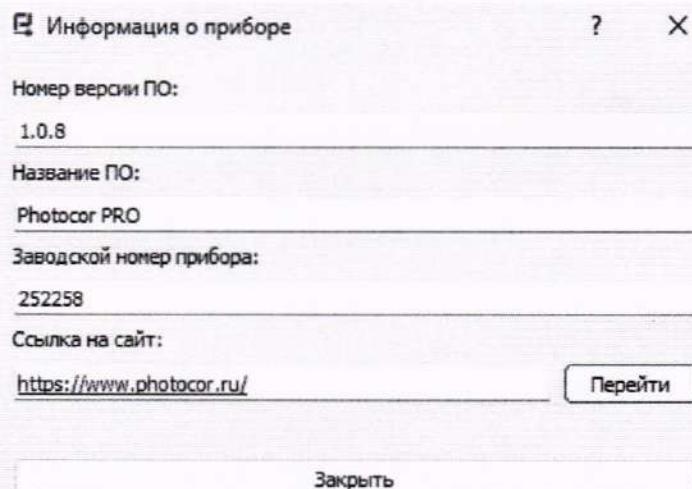


Рисунок 2 – Окно «Информация о приборе»

9.3 Сличить отображаемые наименование и версию ПО с указанными в описании типа.

9.4 Результаты выполнения операции поверки считать положительными, если отображаемые наименование и версия ПО соответствуют указанным в описании типа. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

## 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 10.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости

10.1.1 Операцию поверки провести при контрольных счетных концентрациях частиц в жидкости  $(30 \pm 10)$ ,  $(100 \pm 10)$ ,  $(1000 \pm 100)$ ,  $(2500 \pm 500)$   $\text{см}^{-3}$ .

10.1.2 Операцию поверки при каждой контрольной концентрации выполнить следующим образом:

а) подготовить взвесь на основе меры размера частиц МРЧ-0,4 и чистой воды (без содержания частиц 100 нм и более) объемом 1 л с данной контрольной концентрацией частиц. Концентрацию контролировать рабочим эталоном.

б) подготовить счетчик к работе согласно п.8.2 настоящей методики поверки и пропустить пробу взвеси объемом 1 л через счетчик, сняв пять показаний ( $C_{\text{си}i}$ ) в течение 5 мин за равные промежутки времени. Результаты занести в протокол поверки.

10.1.3 Вычислить относительную погрешность ( $\delta_i$ , %) при каждом измерении счетной концентрации частиц в пробе по формуле (1):

$$\delta_i = \frac{C_{\text{си}i} - C_{\text{эт}}}{C_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $C_{\text{эт}}$  – значение счетной концентрации частиц в данной пробе, полученное с помощью рабочего эталона,  $\text{см}^{-3}$ .

10.1.4 Результаты выполнения операции поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости находятся в допускаемых пределах  $\pm 30\%$  в диапазоне от 20 до 3000  $\text{см}^{-3}$ . В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформить протоколом произвольной формы.

11.2 При положительных результатах поверки счетчик признается годным, при отрицательных результатах поверки счетчик бракуется и к дальнейшей эксплуатации не допускается.

11.3 Результаты поверки счетчика подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца счетчика или лица, представившего его на поверку, на счетчик выдается свидетельство о поверке (при положительных результатах поверки) с нанесенным на него знаком поверки или извещение о непригодности к применению (при отрицательных результатах поверки) с указанием причин забракования.

Начальник НИО-6  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский

Начальник лаборатории 640  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Д.М. Балаханов

Ведущий инженер лаборатории 640  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Н.Б. Потапова