

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии  
им. Д. И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»**

**СОГЛАСОВАНО**



И. о. генерального директора  
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

А. Н. Пронин

М. п. 13 октября 2021 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Приборы для определения проницаемости противоаэрозольных  
фильтров (тестеры фильтров) Certitest 8130A**

**Методика поверки**

**МП 242-2436-2021**

И. о. руководителя научно-исследовательского  
отдела государственных эталонов в области  
физико-химических измерений

А. В. Колобова

Руководитель лаборатории государственных  
эталонов и научных исследований в области  
измерений параметров дисперсных сред

Д. Н. Козлов

Научный сотрудник лаборатории  
государственных эталонов и научных  
исследований в области измерений параметров  
дисперсных сред

Ю. А. Крамаренко

г. Санкт-Петербург  
2021 г.

## 1. Общие положения

Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки приборов для определения проницаемости противоаэрозольных фильтров (тестеры фильтров) Certitest 8130A (далее – поверяемые приборы Certitest).

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов ГЭТ 163-2020 согласно ГОСТ 8.606-2012 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов» и к государственному первичному эталону единиц объёмного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017 согласно государственной поверочной схеме для средств измерений объёмного и массового расхода газа, утверждённой приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2825.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки: непосредственное сличение поверяемого средства измерений с эталоном той же единицы величины.

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 2. Перечень операций поверки

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность операции при проведении поверки	
		Первичной	Периодической
Внешний осмотр средства измерений	7.1	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения	7.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	7.4	Да	Да

2.2. Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

### 3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа от 90,6 до 104,8

3.2. Выдержать поверяемый прибор Certitest в помещении при температуре, соответствующей условиям поверки, не менее 8 ч. В случае, если поверяемый прибор Certitest находился при температуре ниже 0 °С, время выдержки должно быть не менее 24 ч.

3.3. Подготовить средства поверки и поверяемый прибор Certitest к работе в соответствии с их ЭД.

### 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются поверители, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

### 5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
3.1	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13; диапазон измерений температуры от минус 10 до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,4$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 95 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3$ %; диапазон измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 5$ гПа.
7.4	Адаптер для проверки объёмного расхода приборов для определения проницаемости противоаэрозольных фильтров (тестеры фильтров) Certitest 8130A, кат. № 2306756, изготовитель TSI Inc. (США).
7.4	Счётчик газа ротационный DELTA типоразмера G10, рег. № 13839-09; пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёма газа: $\pm 2$ % в диапазоне задания объёмного расхода газа от 0,5 до 1,6 включ. м <sup>3</sup> /ч; $\pm 1$ % в диапазоне задания объёмного расхода газа св. 1,6 до 16 м <sup>3</sup> /ч
7.4	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-16; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений в режиме секундомера $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с
7.4	Рабочий эталон единицы счётной концентрации аэрозольных частиц в диапазоне значений от $1 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^7$ частиц/см <sup>3</sup> с пределами допускаемой относительной погрешности не более $\pm 10$ % в соответствии с ГОСТ 8.606-2012 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов».

5.2. Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены (аттестованы) в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке (свидетельства об аттестации). Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но

обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

5.3. Требования к оборудованию и материалам, применяемым для подготовки и определения характеристик тестовых фильтров, приведены в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

6.1. При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации (далее – ЭД) на средства поверки и поверяемый прибор Certitest, а также требования правил техники безопасности при работе с напряжением до 250 В.

## **7. Проведение поверки**

### **7.1. Внешний осмотр средства измерений**

7.1.1. Проверить соответствие внешнего вида поверяемого прибора Certitest описанию типа средства измерений.

7.1.2. Проверить наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа средства измерений.

7.1.3. Проверить отсутствие дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и (или) на результаты поверки.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если поверяемый прибор Certitest соответствует требованиям пп. 7.1.1 – 7.1.3.

### **7.2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

7.2.1. Выполнить подготовку поверяемого прибора Certitest к работе с применением генератора тестового аэрозоля на основе водного раствора натрия хлористого  $NaCl$  согласно ЭД.

Результаты опробования считаются положительными, если функционирование поверяемого прибора Certitest соответствует требованиям ЭД, отсутствуют сообщения об ошибках и прочие неисправности, влияющие на его работоспособность и препятствующие дальнейшему проведению поверки.

### **7.3. Проверка программного обеспечения**

7.3.1. Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) поверяемого прибора Certitest заключается в проверке версии встроенного ПО.

7.3.2. В нижней части меню ПО нажать кнопку «System settings». Версия ПО отображается в открывшемся окне в поле «Software version».

Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения считаются положительными, если версия ПО соответствует требованиям описания типа средства измерений.

### **7.4. Определение метрологических характеристик средства измерений**

7.4.1. Определение относительной погрешности задания объёмного расхода тестового аэрозоля через противозагрязняющие фильтры

7.4.1.1. Поместить в держатель фильтров адаптер для проверки объёмного расхода (кат. № 2306756). Подключить к штуцерам адаптера с помощью силиконовых (резиновых) трубок счётчик газа Delta, при этом верхний штуцер адаптера должен быть соединён с входным штуцером счётчика газа Delta, а нижний штуцер адаптера – с выходным штуцером.

7.4.1.2. Задать на поверяемом приборе Certitest объёмный расход ( $Q$ , дм<sup>3</sup>/мин), равный 15 дм<sup>3</sup>/мин. Снять начальные показания счётчика газа Delta ( $V_1$ , дм<sup>3</sup>) и одновременно запустить секундомер Интеграл в режим измерений временного интервала ( $t$ , мин). По истечении 5 мин снять показания счётчика газа Delta ( $V_2$ , дм<sup>3</sup>). Записать в протокол поверки (Приложение Б к настоящей методике поверки) полученные по результатам измерений значения.

7.4.1.3. Выполнить п. 7.4.1.2, задавая следующие значения объёмного расхода: 60; 130 дм<sup>3</sup>/мин.

7.4.2. Определение относительной погрешности измерений коэффициента проницаемости противоаэрозольных фильтров

7.4.2.1. Выполнить операции, приведённые в Приложении А к настоящей методике поверки, с целью получения действительных значений коэффициента проницаемости для тестовых фильтров.

7.4.2.2. Установить следующие параметры работы поверяемого прибора Certitest:

- объёмный расход тестового аэрозоля через фильтр: 32 дм<sup>3</sup>/мин;
- время одного измерения: 5 с.

В соответствии с ЭД на поверяемый прибор Certitest выполнить измерение коэффициента проницаемости для следующих тестовых фильтров:

- фильтр с пробитыми отверстиями 6 мм – тестовый фильтр № 1;
- фильтр без пробитых отверстий – тестовый фильтр № 2;
- три сложенных вместе фильтра без пробитых отверстий – тестовый фильтр № 3.

При выполнении измерений располагать фильтры в фильтродержателе таким образом, чтобы сторона с нанесёнными зелеными полосками была противоположной от набегающего потока тестового аэрозоля.

7.4.3. Записать в протокол поверки (Приложение Б к настоящей методике поверки) полученные по результатам измерений значения, где:

- $P_n$ , % – измеренное значение коэффициента проницаемости противоаэрозольных фильтров, полученное поверяемым прибором Certitest;
- $P_d$ , % – действительное значение коэффициента проницаемости противоаэрозольных фильтров, полученное на рабочем эталоне.

## 7.5. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

7.5.1. Относительную погрешность задания объёмного расхода тестового аэрозоля через противоаэрозольные фильтры поверяемого прибора Certitest ( $\delta_Q$ , %) вычислить по формуле (1):

$$\delta_Q = \left( \frac{Q \cdot t}{V_2 - V_1} - 1 \right) \cdot 100 \quad (1)$$

Относительная погрешность не должна превышать допускаемых пределов  $\pm 5$  %.

7.5.2. Относительную погрешность измерений коэффициента проницаемости противоаэрозольных фильтров поверяемого прибора Certitest ( $\delta_P$ , %) вычислить по формуле (2):

$$\delta_P = \frac{P_n - P_d}{P_d} \cdot 100 \quad (2)$$

Относительная погрешность не должна превышать допускаемых пределов  $\pm 25\%$ .

## **8. Оформление результатов поверки**

8.1. Результаты поверки вносят в протокол поверки установленной формы.

8.2. Результатами поверки средств измерений в соответствии с частью 4 статьи 13 Федерального закона № 102-ФЗ являются сведения о результатах поверки средств измерений, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

8.3. Поверяемый прибор Certitest, удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, признается пригодным к применению, и на него по требованию владельца выдаётся свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в случае его оформления.

8.4. Поверяемый прибор Certitest, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, к дальнейшей эксплуатации не допускается, и на него по требованию владельца выдаётся извещение о непригодности к применению установленной формы.

## Приложение А (обязательное)

### Методика подготовки и определения характеристик тестовых фильтров

Настоящая методика описывает процедуру подготовки и определения характеристик тестовых фильтров, применяемых при проведении проверки приборов для определения проницаемости противоаэрозольных фильтров (тестеры фильтров) Certitest 8130А (далее – поверяемые приборы Certitest).

#### 1. Требования к оборудованию и материалам

Оборудование и материалы, применяемые при подготовке и определении характеристик тестовых фильтров, а также требования к ним приведены в таблице 1. Допускается применение другого оборудования и материалов с аналогичными характеристиками.

Таблица 1

№	Наименование материала или оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования	Требования, предъявляемые к материалу или оборудованию, основные технические и (или) метрологические характеристики
1	Фильтры противоаэрозольные TSI, кат. № 813010	Диаметр 150 мм, количество 7 шт.
2	Пробойник по ГОСТ 11414-75	Диаметр 6 мм.
3	Система генерации аэрозольных частиц в составе: генератора аэрозоля на основе водных растворов, осушителя на основе сухого силикагеля и камеры аэрозольной	1. Генератор аэрозоля должен обеспечивать возможность непрерывной генерации тестового аэрозоля со стабильными характеристиками не менее 1 ч. 2. Камера аэрозольная должна иметь возможность продувки чистым воздухом. Счётная концентрация аэрозольных частиц в чистом воздухе не должна превышать $1 \cdot 10^3$ частиц/см <sup>3</sup> по каналу регистрации размеров частиц «более 75 нм». Контроль чистоты воздуха осуществляется рабочим эталоном.
4	Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018	При приготовление растворов для создания тестовых аэрозолей следует руководствоваться рекомендациями эксплуатационной документации на генератор аэрозоля.
5	Посуда лабораторная мерная 2 класса точности по ГОСТ 25336-82	
6	Натрий хлористый NaCl по ГОСТ 4233-77, марка «х.ч.»	
7	Расходомер газа	Расходомер должен обеспечивать измерение объёмного расхода газа в диапазоне от 7 до 9 дм <sup>3</sup> /мин с пределами допускаемой относительной погрешности не хуже $\pm 5\%$
8	Разбавитель аэрозольный	Необходимость применения разбавителя и его кратность разбавления определяется диапазоном измерений рабочего эталона. В настоящей методике на схемах позиция разбавителя указана справочно.

## 2. Подготовка тестовых фильтров

2.1. Подготовить 2 (два) фильтра противозаэрозольных TSI и вырезать из них 5 (пять) дисков диаметром  $(68 \pm 1)$  мм каждый. В одном из вырезанных дисков с помощью пробойника сделать одно отверстие посередине согласно рисунку 1. В остальных 4 (четырех) вырезанных дисках отверстия не пробивать. Подготовленные диски применяются в качестве тестовых фильтров при определении их характеристик в лабораторных условиях с применением системы генерации аэрозольных частиц и рабочего эталона единицы счётной концентрации аэрозольных частиц.

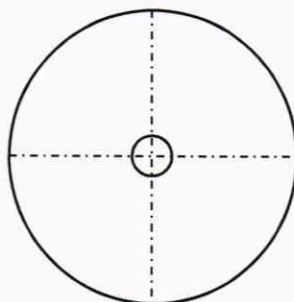


Рисунок 1 – Схема пробивки отверстия в тестовом фильтре для применения в лаборатории

2.2. Подготовить 5 (пять) фильтров противозаэрозольных TSI. В одном из фильтров с помощью пробойника сделать 4 (четыре) отверстия, распределив их равномерно по площади фильтра согласно рисунку 2. В остальных 4 (четырёх) подготовленных фильтрах отверстия не пробивать. Подготовленные фильтры применяются в качестве тестовых фильтров при определении их характеристик на месте эксплуатации поверяемого прибора Certitest.

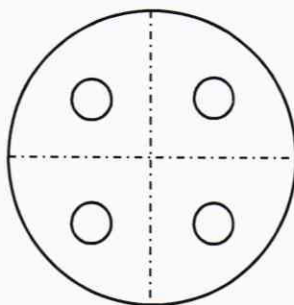


Рисунок 2 – Схема пробивки отверстий в тестовом фильтре для применения на месте эксплуатации поверяемого прибора Certitest

## 3. Определение параметров тестовых фильтров в лабораторных условиях

3.1. Приготовить 2,0 % водный раствор натрия хлористого  $NaCl$ . Заполнить приготовленным раствором ёмкость генератора аэрозоля.

3.2. Заполнить осушитель воздуха сухим силикагелем.

3.3. Собрать систему генерации аэрозольных частиц, схема которой приведена на рисунке 3. Соединения элементов выполнять резиновыми (силиконовыми) трубками. Запустить генератор аэрозоля, выставив его рабочее давление (производительность). Незанятые штуцеры в камере аэрозольной должны быть заглушены. Открыть кран подачи чистого воздуха в камеру аэрозольную и его регулировкой добиться установки суммарного

объёмного расхода через камеру ( $8,0 \pm 0,4$ ) дм<sup>3</sup>/мин. Контроль на выходе из камеры осуществлять расходомером.

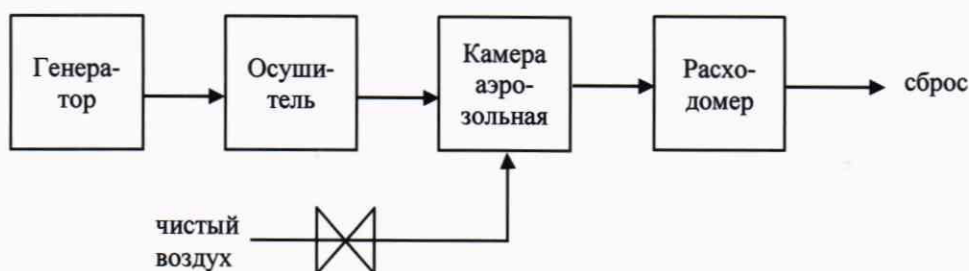


Рисунок 3 – Система генерации аэрозольных частиц

3.4. Согласно схеме на рисунке 4 подключить к выходу аэрозольной камеры через тройник разбавитель аэрозольный с рабочим эталоном и аллонж для аэрозольных фильтров (фильтр не устанавливать).

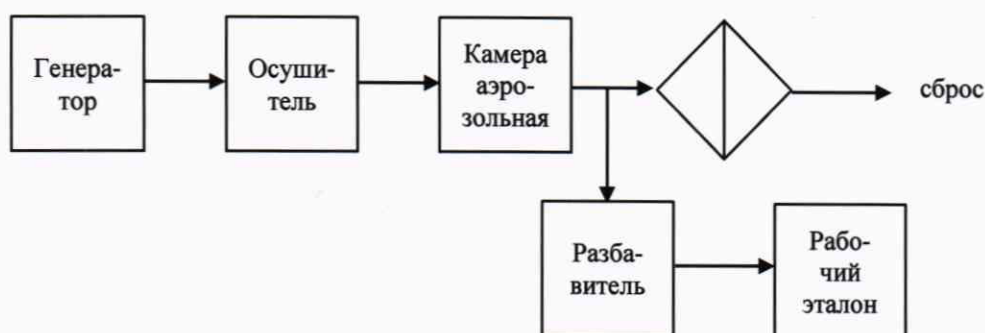


Рисунок 4 – Схема проведения измерений «до фильтра» (up stream)

3.5. Установить в программном обеспечении рабочего эталона диапазон каналов регистрации размеров частиц от 75 до 135 нм. С помощью рабочего эталона выполнить измерение счётной концентрации аэрозольных частиц в тестовом аэрозоле. Полученное значение должно составлять  $(4,0 \pm 0,5 \cdot 10^5)$  частиц/см<sup>3</sup>. При необходимости осуществить регулировку производительности генератора аэрозоля.

3.6. Согласно схеме на рисунке 5 подключить к выходу аэрозольной камеры через тройник разбавитель аэрозольный с рабочим эталоном, второй выход тройника оставить свободным.

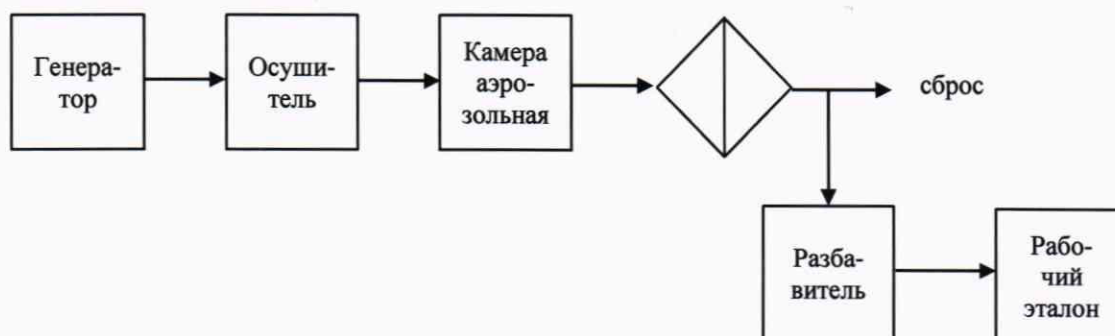


Рисунок 5 – Схема проведения измерений «после фильтра» (down stream)

3.7. Поместить тестовый фильтр с пробитым отверстием 6 мм (тестовый фильтр № 1) в аллонж, расположив его таким образом, чтобы сторона с нанесёнными зелеными полосками была противоположной от набегающего потока тестового аэрозоля. С помощью рабочего эталона выполнить измерение счётной концентрации аэрозольных частиц в тестовом аэрозоле. Удалить тестовый фильтр из аллонжа после проведения измерений.

3.8. Выполнить п. 3.3 – 3.7: при выполнении п. 3.3 проконтролировать суммарный объёмный расход тестового аэрозоля через камеру аэрозольную; при выполнении п. 3.7 установить в аллонж один тестовый фильтр без отверстий (тестовый фильтр № 2).

3.9. Выполнить п. 3.3 – 3.7: при выполнении п. 3.3 проконтролировать суммарный объёмный расход тестового аэрозоля через камеру аэрозольную; при выполнении п. 3.7 установить в аллонж три сложенных вместе тестовых фильтра без отверстий (тестовый фильтр № 3).

3.10. Из полученных результатов вычислить действительные значения коэффициентов проницаемости противоаэрозольных фильтров ( $P_d$ , %) для каждой группы измерений по формуле (1):

$$P_d = \frac{C_{ds} \cdot k_{ds}}{C_{us} \cdot k_{us}} \cdot 100 \quad (1)$$

где:

–  $C_{us}$  и  $C_{ds}$ , частиц/см<sup>3</sup> – суммарные значения счётной концентрации аэрозольных частиц, полученные соответственно при отборе проб перед аллонжем с тестовым фильтром (us - up stream) и после аллонжа (ds - down stream);

–  $k_{us}$  и  $k_{ds}$ , б.р.в. – коэффициенты разбавления тестового аэрозоля разбавителем соответственно при отборе проб перед аллонжем с тестовым фильтром (us - up stream) и после аллонжа (ds - down stream); если разбавитель не применялся, значение коэффициента разбавления принять равным 1.

**Приложение Б**  
(рекомендуемое)

Протокол поверки №

Наименование прибора, тип:  
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде:  
Заводской номер:  
Изготовитель:  
Год выпуска:  
Заказчик:  
Дата предыдущей поверки:  
Адрес места выполнения поверки:  
Вид поверки:  
Методика поверки:  
Средства поверки:  
Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С
- относительная влажность окружающего воздуха, %
- атмосферное давление, кПа

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр средства измерений
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений
3. Проверка программного обеспечения
4. Определение метрологических характеристик средства измерений
- 4.1. Определение относительной погрешности задания объёмного расхода тестового аэрозоля через противоаэрозольные фильтры

Таблица 1

$Q$ , дм <sup>3</sup> /мин	$t$ , мин	$V_1$ , дм <sup>3</sup>	$V_2$ , дм <sup>3</sup>	$\delta_Q$ , %

В таблице 1:

- $Q$ , дм<sup>3</sup>/мин – объёмный расход тестового аэрозоля через противоаэрозольные фильтры, заданный на поверяемом приборе Certitest;
- $t$ , мин – длительность временного интервала;
- $V_1$  и  $V_2$ , дм<sup>3</sup> – начальное и конечное значение объёма газа, полученное с помощью счётчика газа Delta соответственно в начале и конце временного интервала;
- $\delta_Q$ , % – относительная погрешность задания объёмного расхода поверяемого прибора Certitest.

- 4.2. Определение относительной погрешности измерений коэффициента проницаемости противоаэрозольных фильтров

Таблица 2

Тестовый фильтр	$P_{и}$ , %	$P_{д}$ , %	$\delta_P$ , %
№ 1			
№ 2			
№ 3			

В таблице 2:

–  $P_{и}$ , % – измеренное значение коэффициента проницаемости противоаэрозольных фильтров, полученное поверяемым прибором Certitest;

–  $P_{д}$ , % – действительное значение коэффициента проницаемости противоаэрозольных фильтров, полученное на рабочем эталоне;

–  $\delta_p$ , % – относительная погрешность измерений коэффициента проницаемости противоаэрозольных фильтров поверяемого прибора Certitest.

Заключение:

Поверитель:

Дата: