


УТВЕРЖДАЮ  
Первый заместитель  
генерального директора-  
заместитель по научной работе  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



  
\_\_\_\_\_ А.Н. Щипунов  
« 10 » \_\_\_\_\_ 12 \_\_\_\_\_ 2015 г.

## Инструкция

### Измерители удельной электрической проводимости воздуха «Электропроводность-2М»

Методика поверки

651-15-42 МП

н.р. 63668-16

р.п. Менделеево  
2015 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки .....	3
3 Средства поверки.....	3
4 Требования безопасности .....	4
5 Условия поверки и подготовка к ней .....	4
6 Проведение поверки.....	5
7 Оформление результатов поверки .....	8
Приложение А (обязательное). Обратная сторона свидетельства .....	9

## 1 Вводная часть

Настоящая методика распространяется на измерители удельной электрической проводимости воздуха «Электропроводность-2М» (далее – измерители) и содержит описание методов и средств первичной и периодической поверок.

Методика составлена в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденном приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

Интервал между поверками — 2 года.

## 2 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Номер операции	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	6.1	+	+
2	Опробование	6.2	+	+
3	Идентификация программного обеспечения	6.3		
4	Определение метрологических характеристик	6.4		
4.1	Определение скорости потока воздуха	6.4.1	+	+
4.2	Определение напряжения на АИК	6.4.2	+	–
4.3	Определение скорости изменения и длительности полупериода контрольного напряжения	6.4.3	+	–
4.4	Определение основной погрешности измерения	6.4.4	+	+

2.2 Результаты поверки считать положительными при положительных результатах выполнения всех операций. При получении отрицательного результата выполнения любой операции поверку прекращают, установку бракуют.

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны быть применены основные и вспомогательные средства поверки (далее — средства поверки), указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование и тип, метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Номер пункта настоящей методики
Измеритель эталонный удельной электрической проводимости воздуха «Электропроводность-2Э» - диапазон измерений удельной электрической проводимости воздуха от 5 до 40 фСм·м <sup>-1</sup>	6.4.4

Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-10 - диапазон измерений от 0 с до, 9 ч. 59 мин 59,99 с; - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm(9,6 \cdot 10^{-6} T_x + 0,01)$	6.4.3
Измеритель комбинированный Testo 425, рег. № 17273-11 - диапазон измерений скорости воздушного потока от 0,1 до 20 м·с <sup>-1</sup> - пределы допускаемой погрешности $\pm (0,1 + 0,05V)$ м·с <sup>-1</sup> , где V – скорость потока воздуха, м·с <sup>-1</sup>	6.4.1, 6.4.4
Вольтметр универсальный цифровой В7-34А, рег. № 7982-80 - диапазон измерений напряжения постоянного тока от 1 мкВ до 1000 В - пределы допускаемой основной погрешности измерения $\pm 0,015 \%$	6.4.2, 6.4.3
Генератор удельной электрической проводимости воздуха ГЭВ-1 - диапазон генерирования от 3 до 40 фСм·м <sup>-1</sup>	6.4.4

3.2 Средства измерений должны быть исправны, иметь техническую документацию и свидетельства о поверке.

3.3 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристики с требуемой точностью.

#### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены меры безопасности, указанные в эксплуатационной документации (ЭД) к поверяемому измерителю и к средствам поверки.

4.2 Все работы с радиоактивными источниками, применяемыми в генераторе удельной электрической проводимости воздуха, следует проводить в соответствии с требованиями Санитарных правил и нормативов: СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)» и СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

#### 5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха (от 30 до 80) %;
- атмосферное давление (от 96 до 104) кПа;
- напряжение питания от сети переменного тока частотой  $(50 \pm 1)$  Гц  $(220 \pm 22)$  В;

#### 5.2 Подготовка к поверке

5.2.1 Все средства поверки и поверяемый измеритель должны быть подготовлены и укомплектованы в соответствии с РЭ на них.

5.2.2 Лица, проводящие поверку, должны быть аттестованы в качестве поверителей и допущены к работе с источниками ионизирующего излучения в соответствии с п. 4.2.

5.2.3 Перед проведением операций поверки необходимо выдержать измеритель при условиях 5.1 в течение времени, указанного в РЭ измерителя, и выполнить подготовительные работы, указанные в ЭД поверяемого измерителя и средств поверки.

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить визуально:

- комплектность измерителя в соответствии с ЭД на него;
- целостность устройств и соединительных проводов измерителя, отсутствие механических повреждений, препятствующих нормальному функционированию установки;
- чистоту и целостность соединителей и гнезд;
- четкость и правильность маркировки.

### 6.2 Опробование

6.2.1 Проверить работоспособность измерителя, а также подготовить его к работе в соответствии с его РЭ. При проверке работоспособности следует убедиться в том, что программа `Conduct_2M_Logger` обеспечивает управление измерителем согласно его РЭ.

6.2.2 Определить значение собственного фона измерителя. Для этого после прогрева измерителя в течение времени, указанного в РЭ, и выполнения подстройки нуля снять показания измерителя при закрытых крышках аспирационных измерительных конденсаторов (АИК), выключенном турбовентиляторе и поданном рабочем напряжении на отгаливающие обкладки. Указанные операции провести для положительного и отрицательного каналов преобразования.

Максимальное значение собственного фона не должно превышать  $2 \text{ фСм}\cdot\text{м}^{-1}$ . Если это условие не выполняется, измеритель бракуют.

6.2.3 Результаты опробования занести в протокол.

### 6.3 Идентификация программного обеспечения

6.3.1 Проверку соответствия заявленных идентификационных данных ПО измерителей проводить в следующей последовательности:

- проверить наименование ПО;
- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО;
- определить цифровой идентификатор ПО (контрольную сумму исполняемого кода).

6.3.2 Для расчета цифрового идентификатора применяется программа (утилита) «MD5\_FileChecker». Указанная программа находится в свободном доступе сети Internet (сайт [www.winmd5.com](http://www.winmd5.com)).

6.3.3 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	<code>Conduct_2M_Logger.exe</code>
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	6c0017e2b0c8ad38c25f7b46e96e2616
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	md5

## **6.4 Определение метрологических характеристик**

### **6.4.1 Определение скорости потока воздуха**

6.4.1.1 Определение скорости потока воздуха во входной трубе АИК выполнить в следующей последовательности.

6.4.1.1.1 Включить турбовентилятор измерителя.

6.4.1.1.2 Установить переходник, в котором установлен детектор анемометра, вплотную к входной трубе аспирационного измерительного конденсатора АИК+.

6.4.1.1.3 Определить скорость потока воздуха  $V_i$  анемометром в соответствии с его РЭ.

6.4.1.1.4 Повторить операцию измерения скорости потока 5 раз.

6.4.1.1.5 Вычислить среднее значение скорости:

$$\bar{V} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i, \quad (1)$$

где  $n = 5$  – количество измерений.

6.4.1.2 Повторить операцию по п. 6.4.1.1 для аспирационного измерительного конденсатора АИК-.

6.4.1.3 Среднее значение скорости потока воздуха на входе каждого АИК должно быть не менее  $1,2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ . Если это условие не выполняется, поверяемый измеритель бракуют.

6.4.1.4 Результаты измерений и расчетов занести в протокол.

### **6.4.2 Определение напряжения на АИК**

6.4.2.1 Для предотвращения выхода из строя измерителя при проведении операций по данному пункту необходимо включить блокировку входных цепей ЭМУ измерителя, для чего в окне программы Conduct\_2M\_Logger нажать на кнопку «Блокировка».

6.4.2.2 Определение напряжения на АИК выполнить в следующей последовательности.

6.4.2.2.1 Подать рабочее напряжение на АИК+, для чего в окне программы Conduct\_2M\_Logger нажать кнопку «ВКЛ/ВЫКЛ» в секции «Канал плюс».

6.4.2.2.2 С помощью вольтметра измерить напряжение на внешнем электроде АИК+ относительно клеммы заземления на задней панели БПС. Щуп вольтметра подвести к электроду со стороны входного отверстия АИК.

6.4.2.3 Повторить операцию по п. 6.4.2.2 для аспирационного измерительного конденсатора АИК-.

6.4.2.4 Измеренные значения напряжений положительной и отрицательной полярности должны находиться в пределах  $(60,0 \pm 0,1) \text{ В}$  и минус  $(60,0 \pm 0,1) \text{ В}$  соответственно. Если это условие не выполняется, измеритель бракуют.

6.4.2.5 Результаты измерений и расчетов занести в протокол.

### **6.4.3 Определение скорости изменения и длительности полупериода контрольного напряжения**

6.4.3.1 Для подачи на внешние электроды АИК контрольного напряжения необходимо в окне программы Conduct\_2M\_Logger нажать кнопку «Контроль», в появившемся диалоговом окне «Контроль измерителя» провести контроль и подстройку нуля измерительных каналов, а затем перейти к контролю чувствительности, как описано в ЭД на измеритель.

6.4.3.2 Определение скорости изменения и длительности полупериода контрольного напряжения выполнить в следующей последовательности

6.4.3.2.1 Подсоединить вольтметр к внешнему электроду «АИК+» таким же образом, как описано в п. 6.4.3.

6.4.3.2.2 По показаниям вольтметра определить диапазон  $\Delta V$  изменения контрольного напряжения.

6.4.3.2.3 По показаниям секундомера определить период времени  $\Delta t$ , за которое контрольное напряжение меняется от одного крайнего значения до другого.

6.4.3.2.4 Вычислить скорость изменения контрольного напряжения как отношение  $\Delta V$  к  $\Delta t$  в единицах  $V \cdot c^{-1}$ .

6.4.3.3 Повторить операцию по п. 6.4.4.2 для аспирационного измерительного конденсатора «АИК-».

6.4.3.4 Значение скорости изменения контрольного напряжения должно находиться в пределах  $(0,25 \pm 0,01)$  В/с, а полупериод нарастания или спада калибровочного напряжения не должен превышать 70 с. Если эти условия не выполняются, измеритель бракует.

#### 6.4.4 Определение основной погрешности измерения

6.4.4.1 Основную погрешность измерения определить методом непосредственного измерения полярной удельной электрической проводимости воздуха от генератора УЭПВ поверяемым и эталонным СИ. Измерения провести отдельно для положительной и отрицательной полярностей при значениях электрической проводимости внутри следующих интервалов:  $(5 - 7)$  фСм·м<sup>-1</sup>,  $(9 - 11)$  фСм·м<sup>-1</sup>,  $(18 - 22)$  фСм·м<sup>-1</sup> и  $(36 - 40)$  фСм·м<sup>-1</sup>.

6.4.4.2 Установить генератор УЭПВ на вход измерителя эталонного «Электропроводность-2Э» и по показаниям термоанемометра выставить линейную скорость потока воздуха через эталонный измеритель, равную скорости в камере измерителя, полученную в соответствии с п. 6.4.1.

6.4.4.3 Установить в генераторе удельной электрической проводимости воздуха значение проводимости воздуха  $\lambda$  по показаниям эталонного измерителя «Электропроводность-2Э» согласно п. 6.4.4.1.

Установить генератор на вход поверяемого измерителя и отсчитать его показания  $\lambda_i$ . Указанную операцию повторить 8 раз и рассчитать среднее значение  $\bar{\lambda}$ .

Указанную операцию повторить при других значениях проводимости  $\lambda$  в соответствии с п. 6.4.4.1.

6.4.4.4 Рассчитать абсолютное отклонение  $\Delta_\lambda$  результатов измерения от действительного значения, фСм·м<sup>-1</sup>, по формуле(2):

$$\Delta_\lambda = \bar{\lambda} - \lambda. \quad (2)$$

6.4.4.5 Определить доверительную случайную погрешность  $\varepsilon_{\bar{\lambda}}$ , фСм·м<sup>-1</sup>, среднего арифметического значения результатов измерений  $\bar{\lambda}$  при доверительной вероятности  $P$ , равной 0,95, и  $n = 8$  (коэффициент Стьюдента равен 2,36) по формуле (3):

$$\varepsilon_{\bar{\lambda}} = t S_{\bar{\lambda}}, \quad (3)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента при  $P = 0,95$  и  $n = 8$ , равный 2,36;

$S_{\bar{\lambda}}$  — среднее квадратическое отклонение результата измерений среднего арифметического показаний измерителя, определяемое по формуле (4):

$$S_{\bar{\lambda}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{\lambda} - \lambda_i)^2}{n-1}} \quad (4)$$

6.4.4.6 Определить пределы суммарной основной погрешности  $\Delta$  измерителя по формуле (5):

$$\Delta = \pm \sqrt{\Delta_\lambda^2 + \varepsilon_{\bar{\lambda}}^2}. \quad (5)$$

6.4.4.7 Рассчитать пределы приведенной основной погрешности  $\delta_{пр}$  измерителя, %, по формуле (6):

$$\delta_{пр} = \frac{\Delta}{\lambda_{\max}} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где  $\lambda_{\max}$  – верхняя граница диапазона измерения измерителя, равная  $40 \text{ фСм} \cdot \text{м}^{-1}$ .

6.4.4.8 Значение  $\delta_{пр}$  не должно превышать 10 %. Если это условие не выполняется, измеритель бракуют.

6.4.4.9 Результаты измерений и расчетов занести в протокол.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 При положительных результатах поверки на измерители выдается свидетельство о поверке.

7.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки по форме приложения А.

7.3 При отрицательных результатах поверки измерители признаются негодными, не допускаются к применению, на них выдается извещение о непригодности с указанием причин забракования.

7.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденном приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

Начальник НИО-6  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Добровольский В. И.

Начальник лаборатории № 620  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Нечаев Н. В.



ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(обязательное)

**Оборотная сторона свидетельства**

Результаты поверки измерителя электрической проводимости воздуха

типа \_\_\_\_\_

№ \_\_\_\_\_, год выпуска \_\_\_\_\_

- 1 Опробование \_\_\_\_\_
- 2 Скорость потока воздуха \_\_\_\_\_
- 3 Собственный фон измерителя \_\_\_\_\_
- 4 Основная приведенная погрешность \_\_\_\_\_
- 5 Идентификационные данные ПО \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_  
подпись \_\_\_\_\_ фамилия, имя, отчество \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.