

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 ⁻¹	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 ⁻¹ - пределы допускаемой погрешности $\pm (0,1 + 0,05V)$ м·с ⁻¹ , где V – скорость потока воздуха, м·с ⁻¹	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 ⁻¹	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 ± 1) Гц (220 ± 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 турбовентилляторе 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).

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 ΔV изменения контрольного напряжения.

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

6.4.3.2.4 Вычислить скорость изменения контрольного напряжения как отношение ΔV к Δt 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 бракуют.

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⁻¹, $(9 - 11)$ фСм·м⁻¹, $(18 - 22)$ фСм·м⁻¹ и $(36 - 40)$ фСм·м⁻¹.

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 λ по показаниям эталонного измерителя «Электропроводность-2Э» согласно п. 6.4.4.1.

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

Указанную операцию повторить при других значениях проводимости λ в соответствии с п. 6.4.4.1.

6.4.4.4 Рассчитать абсолютное отклонение Δ_λ результатов измерения от действительного значения, фСм·м⁻¹, по формуле(2):

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

6.4.4.5 Определить доверительную случайную погрешность $\varepsilon_{\bar{\lambda}}$, фСм·м⁻¹, 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 Δ 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 λ_{\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.