

**СОГЛАСОВАНО**

**Первый заместитель генерального  
директора—заместитель по научной работе**

**ФГУП «ВНИИФТРИ»**

**А.Н. Щипунов**



**21** » **03** **2025** г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Меры значения дзета-потенциала частиц в жидкости МДП-П45**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 640-010-МДП-П45-25**

**пгт. Менделеево  
2025 г.**

## 1. Общие положения

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на меры значения дзета-потенциала частиц в жидкости МДП-П45 (далее – меры), изготавливаемые ФГУП «ВНИИФТРИ», Россия, и устанавливает методы и средства их первичной поверки.

Меры периодической поверке не подлежат.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

| Наименование характеристики                                                                                                   | Значение      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Среднее (воспроизводимое) значение дзета-потенциала частиц в жидкости*, мВ                                                    | от +40 до +50 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности среднего (воспроизводимого) значения дзета-потенциала частиц в жидкости, %      | $\pm 8$       |
| *Устанавливается по результатам первичной поверки при выпуске и указывается в эксплуатационной документации (п. 1.2 Паспорта) |               |

1.3. При определении метрологических характеристик мер по данной методике поверки обеспечивается передача единицы дзета-потенциала частиц 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 используются методы непосредственного сравнения номинального значения дзета-потенциала частиц в жидкости со средним значением дзета-потенциала частиц в жидкости поверяемой меры, определенным с помощью эталона.

## 2. Перечень операций поверки

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

Таблица 2– Объем поверки

| Наименование операций                                                                                                                                                                       | Номер пункта методики | Проведение операции при |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                             |                       | первичной поверке       | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр                                                                                                                                                                            | 7                     | Да                      | –                     |
| 2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений                                                                                                                                     | 8                     | Да                      | –                     |
| 2.1 Контроль условий поверки                                                                                                                                                                | 8.1                   | Да                      | –                     |
| 2.2 Подготовка к поверке                                                                                                                                                                    | 8.2                   | Да                      | –                     |
| 2.3 Опробование средства измерений                                                                                                                                                          | 8.3                   | Да                      | –                     |
| 3 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям                                                                     | 9                     | Да                      | –                     |
| 3.1 Определение среднего (воспроизводимого) значения дзета-потенциала частиц в жидкости и относительной погрешности среднего (воспроизводимого) значения дзета-потенциала частиц в жидкости | 9.1<br>9.2            | Да                      | –                     |

### 3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

### 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица со средне-техническим и высшим техническим образованием, имеющие квалификацию не ниже инженера, опыт работы в области физико-химических измерений не менее 1-го года, владеющие техникой измерений параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на меры, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

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

5.1. При поверке должны использоваться средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

| <i>Операции поверки, требующие применение 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)                             | Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 35 °С с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 1$ °С.<br>Средство измерений относительной влажности окружающего воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 2$ %.<br>Средство измерений атмосферного давления от 80 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 0,5$ кПа. | Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7/4 с первичным преобразователем ИПТВ-03-01, рег. № 15500-12.<br>Барометр рабочий сетевой БРС-1М, рег. № 16006-97. |
| п. 8.3 (опробование средства измерений)                       | Средства измерений дзета-потенциала частиц в диапазоне измерений от минус 100 до плюс 100 мВ с относительной погрешностью в пределах $\pm 4$ %                                                                                                                                                                                                                                           | Государственный первичный эталон единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов ГЭТ 163-2020 (далее – ГЭТ 163-2020).         |
| Раздел 9 (определение метрологических характеристик)          | Средства измерений дзета-потенциала частиц в диапазоне измерений от минус 100 до плюс 100 мВ с относительной погрешностью в пределах $\pm 4$ %                                                                                                                                                                                                                                           | ГЭТ 163-2020                                                                                                                                               |

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

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

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

6.1. При проведении поверки должны соблюдаться общие правила техники безопасности и производственной санитарии по ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.1.005-88, а также указания соответствующих разделов эксплуатационной документации на поверяемые меры и средства поверки.

## **7. Внешний осмотр**

7.1. Проверить комплектность мер на соответствие паспорту.

7.2. Провести внешний осмотр мер и проверить:

- наличие, полноту и целостность маркировки;
- отсутствие видимых загрязнений и повреждений упаковки и фасовочной тары реактивов, входящих в комплект меры;

7.3. Меры считать пригодными для проведения поверки, если:

- комплектность достаточна для проведения поверки;
- имеется четкая маркировка, которая включает все данные, необходимые для идентификации мер;
- упаковка целая, видимые загрязнения и повреждения упаковки и фасовочной тары реактивов отсутствуют.

7.4. В маркировку включены идентификационные данные мер (наименование, тип, обозначение ТУ, заводской номер (включающий сведения о номере партии), дата изготовления, срок годности, объем (только для реактивов, входящих в комплект поставки мер), знак утверждения типа, а также данные об изготовителе (товарный знак, наименование и адрес предприятия-изготовителя).

7.5. 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). Параметры должны соответствовать требованиям раздела 3 настоящей методики.

8.2. Подготовка к поверке

8.2.1. Для проведения поверки подготовить средство измерения (СИ) дзета-потенциала частиц из состава ГЭТ 163-2020 к работе в соответствии с его руководством по эксплуатации. Для приготовления рабочих растворов мер использовать реактивы из комплекта поставки мер.

8.2.2. Перед применением рабочего раствора меры, необходимо достать из упаковки ёмкости с реактивами (золь наночастиц, раствор электролита) и выдержать при нормальных условиях окружающей среды, согласно п. 3.1 настоящей методики не менее 2-х часов.

8.2.3. Приготовление рабочего раствора меры включает:

- ёмкости с реактивами необходимо несколько раз перевернуть, избегая резких встряхиваний;
- рабочий раствор меры приготовить путем внесения всего объема золя наночастиц из инъекционного шприца во флакон с раствором электролита;
- емкость с полученным раствором меры необходимо несколько раз перевернуть, избегая резких встряхиваний, для завершения процесса смешивания;
- из полученного объема раствора меры необходимо отобрать дозатором пробу объемом 1,0 мл;
- пробу меры поместить в рабочий объем СИ (кювету) и провести измерения дзета-потенциала частиц в мере. Объем готовой меры обеспечивает не менее 5 (пять) проб, необходимых для проведения измерений по п. 9.1 настоящей методики.

**Примечание** – Меры сохраняют свое среднее (воспроизводимое) значение дзета-потенциала частиц в жидкости в течение 6 (шести) часов, с момента смешивания.

### 8.3. Опробование средства измерений

8.3.1. Опробование проводить в соответствии с разделом «Порядок применения» руководства по эксплуатации меры и в качестве средства измерений использовать СИ дзета-потенциала частиц из состава ГЭТ 163-2020.

8.3.2. При опробовании проверить способность меры воспроизводить среднее значение дзета-потенциала частиц в жидкости полученное при выпуске в соответствии с Правилами содержания и применения ГЭТ 163-2020. В качестве средства измерений использовать СИ дзета-потенциала частиц из состава ГЭТ 163-2020. Среднее (воспроизводимое) значение дзета-потенциала частиц в жидкости в мере должно находиться в диапазоне допускаемых значений таблицы 1 п. 1.2 настоящей методики.

8.3.3. Результаты опробования положительные, если среднее (воспроизводимое) значение дзета-потенциала частиц в жидкости, в мере находится в диапазоне допускаемых значений от плюс 40 до плюс 50 мВ. В противном случае поверку далее не проводить, результаты поверки считать отрицательными.

## 9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1. Определение среднего (воспроизводимого) значения дзета-потенциала частиц в жидкости и относительной погрешности среднего (воспроизводимого) значения дзета-потенциала частиц в жидкости для мер МДП-П45, провести следующим образом:

а) подготовить СИ дзета-потенциала частиц из состава ГЭТ 163-2020 к работе в соответствии с его руководством по эксплуатации;

б) подготовить меру к использованию согласно п. 8.2 настоящей методики;

в) отобрать пробу ( $j=1$ ) и поместить ее в рабочий объем СИ (кювету) из состава ГЭТ 163-2020 и провести 10 ( $i$ -тых) измерений значения дзета-потенциала частиц. Результаты измерений занести в протокол.

г) повторить п. в) еще на четырех ( $j$ -тых) пробах одной меры.

9.2. Выполнить следующие вычисления:

а) определить действительное среднее значение дзета-потенциала каждой отобранной пробы как среднее арифметическое измеренных значений дзета-потенциала частиц ( $\xi_{dj}$ , мВ) в пробе по формуле (1):

$$\xi_{dj} = \frac{\sum_{i=1}^{10} \xi_i}{10}, \quad (1)$$

где  $\xi_i$  –  $i$ -ое измеренное значение дзета-потенциала частиц каждой  $j$ -той пробы на ГЭТ 163-2020, мВ;

б) определить относительную погрешность измеренного среднего значения дзета-потенциала частиц в жидкости меры ( $\delta_j$ , %) по формуле (2):

$$\delta_j = \frac{\xi_{dj} - \xi_{ном}}{\xi_{ном}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где  $\xi_{ном}$  – номинальное значение дзета-потенциала частиц в жидкости меры равное плюс 45 мВ;

9.3. Результаты поверки считать положительными, если среднее (воспроизводимое) значение дзета-потенциала частиц в жидкости, полученное при выпуске, находится в диапазоне от плюс 40 до плюс 50 мВ с относительной погрешностью  $\pm 8$  %. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

## 10. Оформление результатов поверки

10.1. Результаты поверки оформить протоколом произвольной формы.

10.2. При положительных результатах поверки мера признается годной, при отрицательных результатах поверки мера бракуется и к дальнейшей эксплуатации не допускается.

10.3. Результаты поверки меры подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца меры или лица, представившего её на поверку, на меру 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 забраковывания.

Начальник НИО-6  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.И. Добровольский

Начальник лаборатории 640  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Д.М. Балаханов