



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»  
(ФБУ «Ростест-Москва»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«07» мая 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
ИЗМЕРИТЕЛИ ПЛОТНОСТИ БЕСКОНТАКТНЫЕ ИПБ-1К

Методика поверки

РТ-МП-245-448-2024

г. Москва  
2024 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на измерители плотности бесконтактные ИПБ-1К (далее - плотномеры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы плотности в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта 01.11.2019 № 2603, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 18-2014.<sup>1</sup>

1.3 В настоящей методике поверки используются методы:

- непосредственного сличения поверяемого средства измерений с эталонным плотномером;
- косвенных измерений.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:  
- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица:

<sup>1</sup> При поверке методом косвенных измерений, допускается передача единицы плотности в соответствии с локальной поверочной схемой приложения А к настоящей методике поверки при условии ее прослеживаемости к ГПЭ единицы массы и единицы длины.

- имеющие опыт работы в области измерений физико-химического состава и свойств веществ;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- ознакомленные с руководствами по эксплуатации средств поверки и поверяемого плотномера.

Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С, с абсолютной погрешностью измерений температуры $\pm 0,5$ °С;	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, модификации Testo-608-H1, пер. № 53505-13
п. 10 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы плотности, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по приказу Росстандарта 01.11.2019 № 2603 в диапазоне значений от 650 до 2000 кг/м <sup>3</sup> ; Средства измерений температуры жидкости с диапазоном измерений от 15 °С до 25 °С, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,05$ °С; Рабочий эталон единицы плотности в соответствии с локальной поверочной схемой, приведенной в приложении А, – пластины-имитаторы алюминиевые	Анализаторы плотности жидкостей DMA мод. DMA 5000M, пер. № 39787-08;  Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, пер. № 61806-15;  Государственный рабочий эталон единицы плотности в диапазоне значений от 650 до 2000 кг/м <sup>3</sup> , 3.1.ZTT.0011.2021

*Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.*

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

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на плотномеры.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида, маркировки и заводской пломбировки описанию типа средства измерений и эксплуатационной документации на плотномеры;
- отсутствие повреждений, препятствующих применению плотномера.

7.2 Плотномеры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.1.1 Провести контроль условий поверки средствами измерений, указанными в таблице 2. Результаты зафиксировать в протоколе поверки.

8.1.2 При определении метрологических характеристик методом косвенных измерений провести следующие подготовительные операции:

8.1.2.1 На стенде, схема которого приведена в приложении В, установить расстояние (L) от устройства крепления излучателя до устройства крепления блока детектирования равным 110 мм, что соответствует внутреннему диаметру трубопровода 100 мм.

8.1.2.2 Установить блок детектирования и устройство крепления излучателя на стенд в соответствии со схемой, приведенной в приложении В.

8.1.2.3 Собрать схему соединений в зависимости от входящего в комплект блока обработки информации в соответствии с КЗРС.843000.011 РЭ.

8.1.2.4 Включить источник питания.

8.1.2.5 Не менее, чем через 30 минут провести настройку и градуировку плотномера в соответствии с КЗРС.843000.011 РЭ с помощью пластин-имитаторов.

Ориентировочная толщина и соответствующая им поверхностная и объемная плотность пластин-имитаторов (для внутреннего диаметра трубопровода 100 мм) приведены в таблице 3.

Таблица 3 Рекомендуемые характеристики пластин-имитаторов

№№	2	3	4	5	6
Толщина, мм	30	40	50	60	70
Поверхностная плотность, кг/м <sup>2</sup>	81	108	135	162	189
Объемная плотность, кг/м <sup>3</sup>	810	1080	1350	1620	1890

Используя данные из протокола аттестации эталона, рассчитать поверхностную плотность ( $Q_j$ ), кг/м<sup>2</sup>, и объемную плотность ( $\rho_j$ ), кг/м<sup>3</sup>, пластин-имитаторов из состава эталона по формулам (1-3):

$$Q_{ij} = \frac{m_{ij}}{a_{ij} \cdot b_{ij}}, \quad (1)$$

где  $m_{ij}$  – масса i-й пластины-имитатора, кг;  
 $a_{ij}$ ,  $b_{ij}$  – длина и ширина i-ой пластины имитатора, м

$$Q_j = \sum Q_{ij}, \quad (2)$$

$$\rho_j = \frac{Q_j}{D}, \quad (3)$$

где D - диаметр трубопровода, равный 100 мм.

8.1.3 При определении метрологических характеристик методом непосредственного сличения провести следующие подготовительные операции:

8.1.3.1 На стенде КЗРС.407460.116, схема которого представлена в Приложении Б, для трубопровода с внутренним диаметром 100 мм установить блок детектирования плотномера и кассету с излучателем с помощью соответствующего устройства крепления.

8.1.3.2 Собрать схему соединений в зависимости от входящего в комплект блока обработки информации в соответствии с КЗРС.843000.011 РЭ.

8.1.3.3 Включить питание плотномера. В блоке БОИ установить время усреднения 250 с. Не менее чем через 30 минут после включения питания провести настройку и градуировку плотномера в соответствии с КЗРС.843000.011 РЭ.

## 8.2 Опробование.

8.2.1 При проведении опробования выполняется проверка общего функционирования поверяемого плотномера.

8.2.2 Результат проверки считают положительным, если:

- при включении осуществляется переход в главное меню;
- настройка прошла успешно, плотномер перешел в режим измерений.

Плотномеры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для проверки программного обеспечения (ПО) выполнить следующие операции.

9.1.1 Проверить номер версии ПО плотномера:

- номер версии встроенного ПО плотномера отображается при включении плотномера на дисплее блока обработки информации.

9.1.2 Сравнить полученные данные с номером версии ПО, установленным при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанным в описании типа поверяемых плотномеров.

Плотномеры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений плотности допускается проводить или методом непосредственного сличения с использованием жидких имитаторов, или косвенным методом с использованием пластин-имитаторов.

10.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений плотности методом непосредственного сличения.

10.2.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений плотности методом непосредственного сличения с использованием жидких имитаторов проводить на стенде КЗРС.407460.116, схема которого представлена в Приложении Б, для трубопровода с внутренним диаметром 100 мм с использованием водно-спиртового раствора и четыреххлористого углерода.

10.2.2 Включить питание плотномера. В блоке БОИ установить время усреднения 250 с.

10.2.3 Заполнить трубу стенда жидкостью-имитатором на основе водно-спиртового раствора. Не менее чем через 30 минут после включения питания, через интервалы, равные времени усреднения, выполнить три измерения плотности ( $X_j$ ), кг/м<sup>3</sup>. Одновременно зафиксировать температуру жидкости-имитатора, измеренную термометром.

10.2.4 Измерить плотность ( $\rho_j$ ), кг/м<sup>3</sup> жидкости-имитатора с помощью рабочего эталона единицы плотности при температуре, измеренной по п. 10.2.3.

10.2.5 Повторить операции в соответствии с п. 10.2.3 - 10.2.4, используя в качестве жидкости-имитатора углерод четыреххлористый.

10.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений плотности косвенным методом

10.3.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений плотности косвенным методом проводить для трубопровода с внутренним диаметром 100 мм с применением пластин-имитаторов из состава рабочего эталона.

10.4.1 Установить на стенде набор пластин-имитаторов с объемной плотностью ( $\rho_j$ ), кг/м<sup>3</sup>, рассчитанной по формуле (3), соответствующей началу диапазона измерений. При выборе пластин-имитаторов руководствоваться таблицей 3.

10.3.2 Включить питание плотномера.

10.3.3 В блоке БОИ установить время усреднения 250 с.

10.3.4 Не менее чем через 30 минут после включения питания через интервалы равные времени усреднения (250 с), выполнить три измерения плотности ( $X_j$ ), кг/м<sup>3</sup>.

10.3.5 Повторить операции с двумя другими наборами пластин-имитаторов с объемной плотностью, соответствующей примерно середине и концу диапазона измерений поверяемого плотномера.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Оценка соответствия плотномера метрологическим требованиям, указанным в описании типа.

11.1.1 Рассчитать основную абсолютную погрешность измерений плотности ( $\Delta$ ), кг/м<sup>3</sup>, для каждого значения плотности, измеренного в соответствии с п. 10.2 или 10.3 по формуле (4):

$$\Delta = \rho_j - X_j \quad (4)$$

11.1.2 Результат поверки считать положительным, если основная абсолютная погрешность измерений плотности, рассчитанная по формуле (4), не превышает значений, указанных в таблице Г.1 приложения Г к настоящей методике поверки.

11.1.3 В случае несоответствия плотномера критериям, изложенным в п.11.1.2, результат поверки плотномера считать отрицательным.

## 12 Оформление результатов поверки

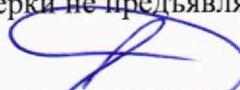
12.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

12.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 448

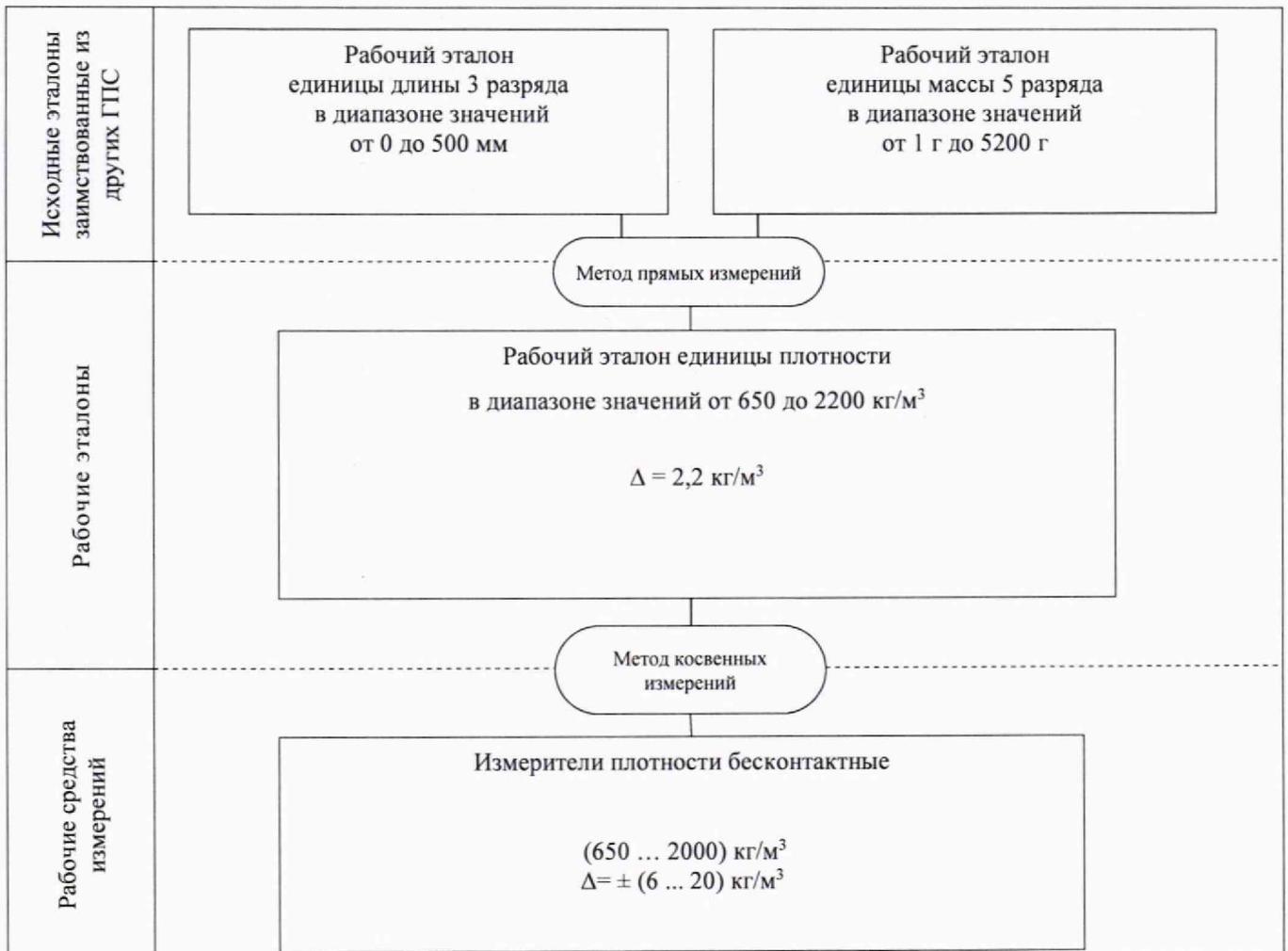
  
\_\_\_\_\_ А.Г. Дубинчик

Инженер по метрологии I категории  
лаборатории № 448

  
\_\_\_\_\_ М.В. Сороневич

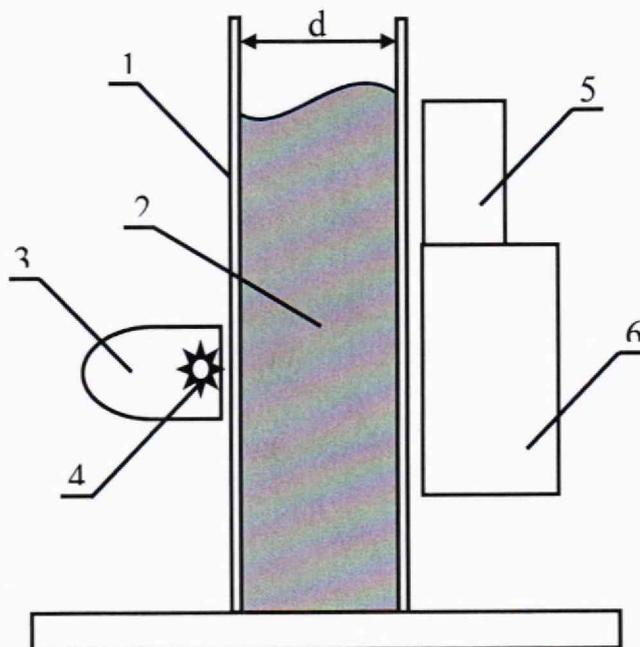
**Приложение А  
(обязательное)**

Локальная поверочная схема



## Приложение Б (обязательное)

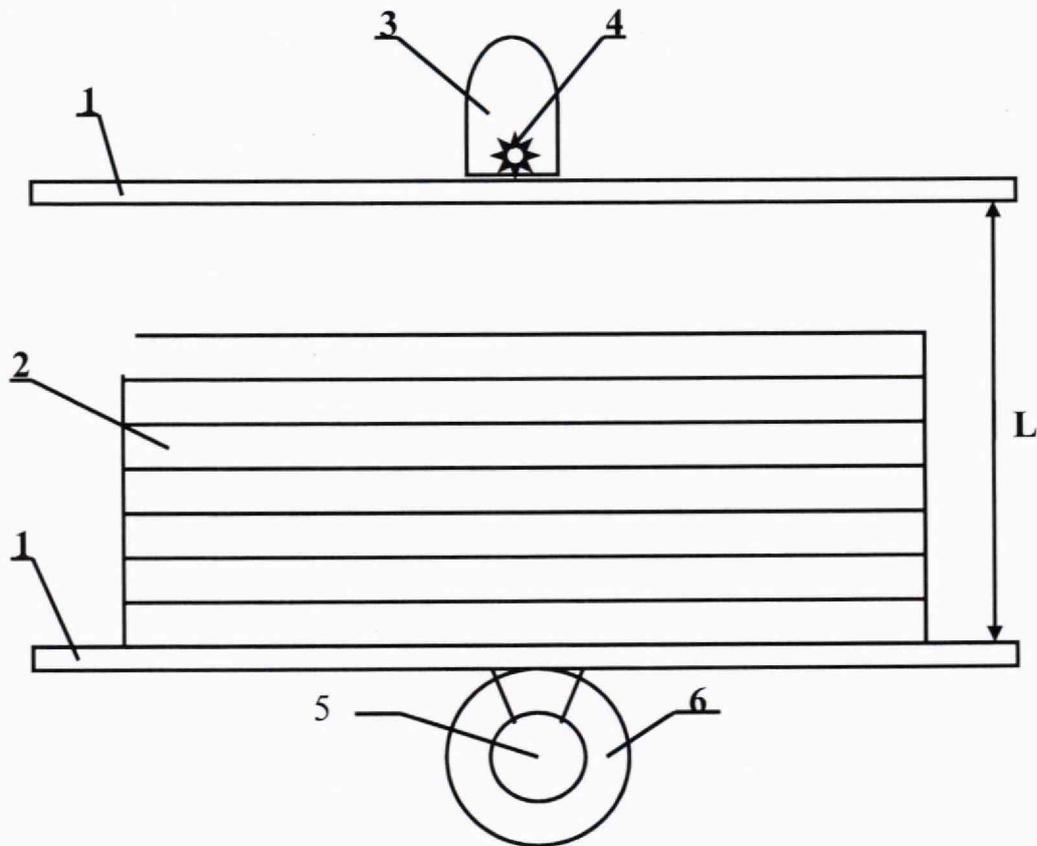
Структурная схема стенда с использованием жидких имитаторов для воспроизведения контролируемой среды и проведения испытаний



- 1 - стенки трубопровода;
- 2 - жидкий имитатор;
- 3 - кассета с излучателем;
- 4 - излучатель;
- 5 - блок детектирования;
- 6 - экран блока детектирования;
- d - внутренний диаметр трубопровода 100 мм.

**Приложение В**  
**(обязательное)**

Структурная схема стенда с использованием  
пластин-имитаторов для воспроизведения  
контролируемой среды и проведения испытаний



- 1 - имитатор стенки трубопровода;
- 2 - набор аттестованных алюминиевых пластин-имитаторов;
- 3 - кассета с излучателем;
- 4 - излучатель;
- 5 - блок детектирования;
- 6 - экран блока детектирования;
- L - расстояние от устройства крепления излучателя до блока детектирования.

**Приложение Г  
(обязательное)**

Таблица Г.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений плотности, кг/м <sup>3</sup>	от 650 до 2000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешность измерений плотности для трубопровода диаметром от 0,1 до 0,2 м, кг/м <sup>3</sup> : -для модификаций 10, 12 -для модификаций 11, 13	± 6,0 ±10,0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешность измерений плотности для трубопровода диаметром более 0,2 м и диапазона измерений плотности до 1700 кг/м <sup>3</sup> , кг/м <sup>3</sup> : -для модификаций 10, 12 -для модификаций 11, 13	±6,0 ±10,0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешность измерений плотности для трубопровода диаметром более 0,2 м и диапазона измерений плотности свыше 1700 кг/м <sup>3</sup> , кг/м <sup>3</sup> : -для модификаций 10, 12 -для модификаций 11, 13	±12,0 ±20,0