

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
им. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ -  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»  
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала  
ВНИИР – филиала ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.С. Тайбинский

« 03 » июня 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ «Мера-МР»

Методика поверки

МП 1736-9-2025

Начальник научно-  
исследовательского отдела

К.А. Левин  
Тел. отдела: +7(843) 272-01-91

г. Казань

2025 г.

РАЗРАБОТАНА

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

ИСПОЛНИТЕЛИ

А.М. Ерзиков

СОГЛАСОВАНА

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на установки измерительные «Мера-МР» (далее по тексту – установки) и устанавливает методику и средства первичной поверки при вводе в эксплуатацию и периодической поверки при эксплуатации, а также после ремонта.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массового расхода скважинной жидкости <sup>1)</sup> , т/ч (т/сут)	от 0,1 до 2000 (от 2,4 до 48000)
Диапазон измерений объемного расхода свободного попутного нефтяного газа в рабочих условиях <sup>2)</sup> , м <sup>3</sup> /ч	от 0,1 до 3080
Диапазон измерений объемного расхода свободного попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям <sup>2)</sup> , м <sup>3</sup> /ч	0,1 до 70000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения массы и массового расхода скважинной жидкости, %	± 2,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений массы и массового расхода скважинной жидкости за вычетом массы воды и попутного нефтяного газа при содержании воды (в объемных долях), %:	
- от 0 % до 70 %	±6
- свыше 70 % до 95 %	±15
- свыше 95 %	не нормируется
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объема и объемного расхода попутного нефтяного газа в рабочих условиях, %	±5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объема и объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, %	±5
<sup>1)</sup> Конкретный диапазон измерений массы и массового расхода скважинной жидкости зависит от исполнения установки, указанной в эксплуатационной документации установки	
<sup>2)</sup> Конкретный диапазон измерений объемного расхода свободного попутного нефтяного газа зависит от исполнения установки, указанной в эксплуатационной документации установки	

При проведении поверки установок используются эталоны в соответствии с ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков», ЛПС 01-09-2023 «Локальная поверочная схема для средств измерений массы и объема жидкости и газа в многофазном потоке, массового и объемного расходов жидкости и газа в многофазном потоке, объемной доли жидкости и газа в многофазном потоке» согласно которым обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений (далее по тексту – СИ) к Государственному первичному специальному эталону единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011 (далее по тексту – ГЭТ 195).

Реализация методики поверки обеспечивается проливным методом прямых измерений в лаборатории или на месте эксплуатации.

## 2 Перечень операций поверки

Перечень операций при проведении первичной и периодической поверки представлены в таблице 2.



Т а б л и ц а 2 – Перечень операций при проведении первичной и периодической поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик (далее по тексту – МХ) установки	Да	Да	10
Подтверждение соответствия установки метрологическим требованиям	Да	Да	11

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Первичную и периодическую поверку установок проводят проливным методом прямых измерений путем определения допускаемой относительной погрешности при измерениях массы и массового расхода скважинной жидкости, массы и массового расхода скважинной жидкости за вычетом массы воды и попутного нефтяного газа, объема и объемного расхода свободного попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, с применением эталонов, указанных в разделе 5.

3.2 При проведении поверки установок проливным методом прямых измерений в условиях поверочной лаборатории соблюдают условия, приведенные в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Условия проведения поверки установок

Наименование параметра	Единицы измерения	Значение
Температура окружающего воздуха	°С	от + 15 до + 25
Относительная влажность воздуха	%	от 15 до 80
Атмосферное давление	кПа	от 84 до 106,7

3.3 При проведении поверки установок на месте эксплуатации параметры окружающей и рабочей среды не должны превышать значений, указанных в технической документации применяемого эталона.

3.4 Периодическую поверку установок проводят проливным методом прямых измерений путем определения допускаемой относительной погрешности при измерении массы и массового расхода скважинной жидкости, массы и массового расхода скважинной жидкости за вычетом массы воды и попутного нефтяного газа, объема и объемного расхода свободного попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, с применением эталонов, указанных в разделе 5.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 При проведении поверки специалисты должны соответствовать следующим требованиям:

- обладать навыками работы на применяемых средствах измерений;
- знать требования данного документа;
- обладать навыками работы по данному документу.



## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 1-го или 2-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.637-2013 и ЛПС 01-09-2023	Рабочий эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей 1 разряда в диапазоне значений единицы массового расхода жидкости в составе газожидкостных смесей от 0,1 до 100 т/ч, единицы объемного расхода газа в составе газожидкостных смесей, приведенного к стандартным условиям, от 1,0 до 1600 м³/ч, рег. № 3.7.ABC.0004.2025; Рабочий эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей 2 разряда в диапазоне значений единицы массового расхода жидкости в составе газожидкостных смесей от 1 до 20 т/ч, единицы объемного расхода газа в составе газожидкостных смесей, приведенного к стандартным условиям, от 0,1 до 6000 м³/ч рег. № 3.7.AXL.0001.2024.
п. 10.1.1 Определение метрологических характеристик установок в поверочной лаборатории	СИ температуры окружающей среды в диапазоне 15 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналу температуры $\pm 0,4$ °С, СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 95 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по каналу относительной влажности $\pm 3$ %, СИ атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналу атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	Измеритель-регистратор параметров микроклимата ТКА-ПЛК-26-Д, регистрационный номер 76454-19, диапазон измерений температуры от минус 30 °С до 60 °С, влажности от 5 до 98 %, давления от 70 до 120 кПа, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 3$ %, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры воздуха $\pm 0,3$ °С (в диапазоне от 15 °С до 25 °С), предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа (в диапазоне от 5 °С до 60 °С)
<p><b>Примечания:</b></p> <p>1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой установки с требуемой точностью;</p> <p>2 Эталоны и СИ, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы или иметь действующие сведения о положительных результатах поверки, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p>		

5.2 Допускается при проведении поверки применение Государственного первичного специального эталона единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011.



5.3 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть утверждены приказом Росстандарта в соответствии с п.6 Положения об эталонах единиц величин, используемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 23.09.2010 г. № 734. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа.

5.4 Для различных модификаций установок поверка проводится в диапазонах расходов рабочей среды согласно паспорту.

## **6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки**

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, действующие в помещениях, где проводится поверка, и/или требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на эталонное оборудование и на поверяемую установку.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

При внешнем осмотре проверяют комплектность и внешний вид установки.

7.1 Комплектность установки должна соответствовать ее описанию типа и эксплуатационной документации.

7.2 При проверке внешнего вида установки должны выполняться следующие требования:

- на компонентах установки не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению и проведению поверки;
- внешний вид должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- надписи и обозначения на компонентах установки должны быть четкими и читаемыми без применения технических средств, соответствовать технической документации;

7.3 Установка, не прошедшая внешний осмотр, к дальнейшей поверке не допускается.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **8.1 Подготовка к поверке**

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверка выполнения условий разделов 3, 4, 5 и 6 настоящей методики;
- подготовка к работе установки и средств поверки согласно их эксплуатационным документам.

На поверку представляют установки после проведения настройки.

### **8.2 Опробование**

Опробование установки проводят на эталонах 1-го или 2-го разряда в поверочной лаборатории, либо на месте эксплуатации.

Опробование установки проводят путем изменения параметров потока и качественной оценки реакции на такое изменение.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если при увеличении (уменьшении) значения параметров потока соответствующим образом изменялись показания установки.

### **8.3 Проверка герметичности установки**

При рабочем давлении проверяют герметичность фланцевых соединений, технологических трубопроводов визуально в течение 5 мин.

Установка считается выдержавшей проверку, если на элементах и компонентах установки нет следов протечек измеряемой среды.

8.4 Установка, не прошедшая опробование, к дальнейшей поверке не допускается.

## **9 Проверка программного обеспечения**

Идентификационные данные ПО определяются визуально (при активации подпункта меню «о программе»).



Если полученные при этом идентификационные данные и идентификационные данные, указанные в описании типа установки, идентичны, то делают вывод о подтверждении соответствия идентификационных данных ПО, результат подтверждения считается положительным. В противном случае результаты поверки признают отрицательными.

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение метрологических характеристик установки проводят двумя методами:

- с помощью эталона 1-го и 2-го разрядов в лаборатории (или ГЭТ 195) проливным методом прямых измерений;
- с помощью эталона 2-го разряда на месте эксплуатации проливным методом прямых измерений.

10.1.1 Определение относительной погрешности при измерении массового расхода скважинной жидкости, массового расхода скважинной жидкости за вычетом массы воды и попутного нефтяного газа, объемного расхода свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, с помощью эталонов 1-го и 2-го разрядов в лаборатории проливным методом прямых измерений

10.1.1.1 Относительную погрешность при измерении каждого параметра определяют сравнением значений каждого параметра, измеренного установкой, со значениями соответствующего параметра, воспроизведенного эталоном, используя в качестве измеряемой среды газожидкостную смесь из имитатора нефти, воды и газа (воздуха) с параметрами согласно таблице 5. При проведении поверки допускается отклонение задания режимов многофазного потока от указанных в таблице 5 параметров в пределах возможностей испытательного оборудования или установки. Время измерений в каждой точке зависит от типоразмера установки.

Таблица 5 – Режимы воспроизведения многофазного потока

№ точки	Объемная доля воды $WLR$ , %	Объемная доля газа, $GVF$ , %	Массовый расход жидкости $G_L$ , т/ч
1	0-70	0-30	$G_{Lмин}$
2			$G_{Lср}$
3			$G_{Lмакс}$
4		30-60	$G_{Lмин}$
5			$G_{Lср}$
6			$G_{Lмакс}$
7		60-90	$G_{Lмин}$
8			$G_{Lср}$
9		90-95	$G_{Lмин}$
10	70-95	0-30	$G_{Lмин}$
11			$G_{Lср}$
12			$G_{Lмакс}$
13		30-60	$G_{Lмин}$
14			$G_{Lср}$
15			$G_{Lмакс}$
16		60-90	$G_{Lмин}$
17			$G_{Lср}$
18		90-95	$G_{Lмин}$

### Примечания:

1.  $G_{Lмакс}$  и  $G_{Lмин}$  – максимальный и минимальный расход жидкости, измеряемый установкой согласно эксплуатационной документации или воспроизводимый эталоном в зависимости от технической возможности эталона, т/ч;
2.  $G_{Lср}$  – средний расход жидкости, равный  $(G_{Lмакс} + G_{Lмин})/2$ , т/ч
3. При воспроизведении газожидкостной смеси комбинация объемной доли воды в жидкой фазе и объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, могут варьироваться

10.1.2 Определение относительной погрешности при измерении массового расхода



скважинной жидкости, массового расхода скважинной жидкости за вычетом массы воды и попутного нефтяного газа, объемного расхода свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, с помощью эталона 2-го разряда на месте эксплуатации проливным методом прямых измерений

Относительную погрешность определяют при последовательном включении в поток установки и эталона 2-го разряда путем сравнения значений каждого параметра, измеренного установкой, со значениями соответствующего параметра, измеренного эталоном 2-го разряда, используя в качестве измеряемой среды реальный флюид, поступающий из скважин(ы).

Определение относительных погрешностей измерений массового расхода скважинной жидкости, массового расхода скважинной жидкости за вычетом массы воды и попутного нефтяного газа и объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, производится одновременно в скважинном флюиде с соответствующим соотношением компонентов. Проводят три измерения. Время измерений в каждой точке в зависимости от эксплуатационных характеристик скважин.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Относительную погрешность  $i$ -го измерения массового расхода скважинной жидкости  $\delta G_{Lij}$ , %, в  $j$ -ой точке определяют по формуле

$$\delta G_{Lij} = \frac{G_{Lij} - G_{Lij}^{\text{э}}}{G_{Lij}^{\text{э}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $G_{Lij}$  – массовый расход жидкости, измеренный установкой при  $i$ -м измерении в  $j$ -ой точке, т/ч;

$G_{Lij}^{\text{э}}$  – массовый расход жидкости, воспроизведенный эталоном 1-го или 2-го разрядов при  $i$ -м измерении в  $j$ -ой точке, т/ч.

Значение относительной погрешности измерений массы и массового расхода скважинной жидкости при каждом измерении не должно превышать  $\pm 2,5$  %.

11.2 Относительную погрешность  $i$ -го измерения массового расхода скважинной жидкости за вычетом массы воды и попутного нефтяного газа  $\delta G_{0ij}$ , %, в  $j$ -ой точке определяют по формуле

$$\delta G_{0ij} = \frac{G_{0ij} - G_{0ij}^{\text{э}}}{G_{0ij}^{\text{э}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $G_{0ij}$  – массовый расход имитатора нефти (скважинной жидкости без учета воды и газа), измеренный установкой при  $i$ -м измерении в  $j$ -ой точке, т/ч;

$G_{0ij}^{\text{э}}$  – массовый расход имитатора нефти, воспроизведенный эталоном 1-го или 2-го разрядов при  $i$ -м измерении в  $j$ -ой точке, т/ч.

Значение относительной погрешности измерений массы и массового расхода скважинной жидкости за вычетом массы воды и попутного нефтяного газа при каждом измерении не должно превышать:

- |  |                 |
|--|-----------------|
| - при влагосодержании до 70 %            | $\pm 6,0$ %;    |
| - при влагосодержании свыше 70 % до 95 % | $\pm 15,0$ %;   |
| - при влагосодержании свыше 95 %         | не нормируется. |

11.3 Относительную погрешность  $i$ -го измерения объемного расхода свободного попутного нефтяного газа (воздуха),  $\delta Q_{Гij}$ , %, в  $j$ -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{Гij} = \frac{Q_{Гij} - Q_{Гij}^{\text{э}}}{Q_{Гij}^{\text{э}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $Q_{Гij}$  – объемный расход свободного попутного нефтяного газа (воздуха), приведенный к стандартным условиям/объемный расход газа в рабочих условиях, измеренный установкой при  $i$ -м измерении в  $j$ -ой точке, т/ч;

$Q_{Гij}^{\text{э}}$  – объемный расход свободного попутного нефтяного газа (воздуха), приведенный к стандартным условиям /объемный расход газа в рабочих условиях,



воспроизведенный эталоном 1-го или 2-го разрядов при  $i$ -м измерении в  $j$ -ой точке, т/ч.

Значение относительной погрешности измерения объемного расхода свободного попутного нефтяного газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, при каждом измерении не должно превышать  $\pm 5\%$ .

Значение относительной погрешности измерения объемного расхода свободного попутного нефтяного газа (воздуха) в рабочих условиях, при каждом измерении не должно превышать  $\pm 5\%$ .

11.4 Установка признается прошедшей поверку, если относительные погрешности измерений не превышают величин, указанных в пунктах 11.1, 11.2, 11.3.

11.5 В случае, если это условие для любого  $i$ -го измерения не выполняется, проводят дополнительное измерение соответствующей величины и повторно определяют относительную погрешность измерения соответствующей величины. Если после этого значение относительной погрешности измерения соответствующей величины не удовлетворяет требованиям, изложенным в соответствующем пункте, то поверку прекращают до выявления и устранения причин невыполнения этих условий. После устранения причин повторно проводят серию из трех измерений соответствующей величины и определяют относительную погрешность для каждого измерения. Если значения относительной погрешности измерений вновь превышают значения, указанные в пунктах 11.1, 11.2 или 11.3, результаты поверки считают отрицательными.

11.6 При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

## **12 Оформление результатов поверки**

12.1 Результаты поверки, измерений и вычислений заносят в протокол поверки произвольной формы.

12.2 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством РФ.

12.3 По заявлению владельца установки или лица, предоставившего установку на поверку, в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510:

- при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и/или вносится запись о проведенной поверке в паспорте, знак поверки наносится на свидетельство о поверке и/или в паспорте установки в виде оттиска поверительного клейма или наклейки;
- в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению.

При оформлении свидетельства диапазоны расходов указываются в соответствии с эксплуатационной документацией установки.

При отрицательных результатах поверки установку к эксплуатации не допускают.