

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ВСЕ-
РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ

им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

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

СОГЛАСОВАНО

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



А.С. Тайбинский

« 06 » 06 2021 г.




Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ МНОГОФАЗНЫЕ УРАЛ-МР

Методика поверки

МП 1302-9-2021

Начальник НИО-9



К.А. Левин
Тел.: (843) 272-41-60

Казань

2021

РАЗРАБОТАНА	ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
ИСПОЛНИТЕЛИ	А.А. Горынцев
УТВЕРЖДЕНА	ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на расходомеры многофазные Урал-МР (далее – МФР) и устанавливает методику первичной поверки при вводе в эксплуатацию и после ремонта, а также периодической поверки при эксплуатации.

Поверка МФР осуществляется в соответствии с ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков», согласно которой обеспечивается прослеживаемость поверяемого СИ к государственному первичному специальному эталону единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011.

Реализация методики поверки обеспечивается проливным методом.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	4	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	5	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	6	Да	Да
Определение метрологических характеристик (далее – МХ) МФР	7	Да	Да
Подтверждение соответствия МФР метрологическим требованиям	8	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки МФР с применением эталонов по ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков» соблюдают следующие условия:

Таблица 2 – Условия проведения поверки

№ п/п	Наименование параметра	Единицы измерения	Значение
1	Температура окружающего воздуха	°С	от + 15 до + 25
2	Относительная влажность воздуха	%	от 30 до 80
3	Атмосферное давление	кПа	от 84 до 106,7

3.2 Первичную и периодическую поверки МФР проводят путем определения допустимой относительной погрешности при измерении массы и массового расхода скважинной жидкости, массы и массового расхода скважинной жидкости без учета воды, объема и объемного расхода свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, с применением эталонов, указанных в разделе 4.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Наименование средства поверки	Характеристики
Рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков»	Диапазон воспроизводимого массового расхода газожидкостной смеси, соответствующим рабочему диапазону поверяемого расходомера, с относительной погрешностью измерения массового расхода жидкой смеси от 0,5 до 1,0 %, с диапазоном воспроизводимого объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, соответствующим рабочему диапазону поверяемого расходомера, с относительной погрешностью измерения объемного расхода газа (воздуха) до 1,5 %
Рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков»	Диапазон воспроизводимого массового расхода газожидкостной смеси, соответствующим рабочему диапазону поверяемого МФР, с относительной погрешностью измерения массового расхода жидкой смеси от 1,5 до 2,0 %, с диапазоном воспроизводимого объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, соответствующим рабочему диапазону поверяемого МФР, с относительной погрешностью измерения объемного расхода газа (воздуха) от 3 до 5 %

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

4.3 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 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- в области охраны труда – Трудовым кодексом РФ;
- в области промышленной безопасности – Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», Руководством по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» а также другими действующими отраслевыми нормативными документами;

- в области пожарной безопасности – Федеральный закон № 69-ФЗ от 21 декабря 1994 г. (в ред. от 01.09.2013) «О пожарной безопасности» и постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», Федеральный закон № 123-ФЗ от 22 июля 2008 года (в ред. ФЗ от 10.07.2012 № 117-ФЗ и от 02.07.2013 № 185-ФЗ), СНиП 21.01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;

- в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок – «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные приказом Ми-

нистерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н, «Правила устройства электроустановок»;

– в области охраны окружающей среды – Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 (в ред. ФЗ от 28.12.2013 № 409-ФЗ) и другие действующие законодательные акты на территории РФ.

5.2 В случае, если нормативный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться замененным (измененным) нормативным документом. Если нормативный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

6 Внешний осмотр

6.1 При внешнем осмотре проверяют комплектность и внешний вид МФР.

6.2 Комплектность МФР должна соответствовать его описанию типа и технической документации.

6.3 При проверке внешнего вида должны выполняться следующие требования:

- не должно быть механических повреждений на рабочих поверхностях, монтажных соединений: следов коррозии, вмятин, рисок, раковин, трещин, выбоин, неровностей, загрязнений или других дефектов, препятствующих применению МФР и проведению поверки;

- надписи и обозначения должны быть четкими и читаемыми без применения технических средств, соответствовать технической документации.

6.4 МФР, не прошедший внешний осмотр, к дальнейшей поверке не допускается.

7 Подготовка к поверке и опробование

7.1 Подготовка средств поверки и МФР осуществляют в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.2 Опробование

Проверяют работоспособность МФР. Для этого подают питание на МФР и контролируют индикацию сигнализирующих ламп на корпусе МФР и включение вычислителя.

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если при увеличении или уменьшении расхода измеряемой среды соответствующим образом изменялись показания на соответствующих средствах отображения информации.

7.3 Если не происходит включения индикации на корпусе МФР или вычислитель не запускается, то МФР к дальнейшей поверке не допускается.

8 Проверка программного обеспечения

8.1 При проверке идентификационных данных ПО должно быть установлено соответствие идентификационных данных ПО МФР сведениям, приведенным в описании типа МФР.

8.2 Для просмотра идентификационных данных открывают вкладку «Общие сведения» и считывают версию программы контрольную сумму метрологически значимой части ПО (библиотеки Libflow). Значение версии ПО и контрольная сумма должны соответствовать указанному в описании типа.

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Определение метрологических характеристик МФР проводят с помощью эталона 1-го или 2-го разрядов в лаборатории или с помощью эталона 2-го разряда на месте эксплуатации. Схема подключения МФР к эталону показана на рисунке 1.

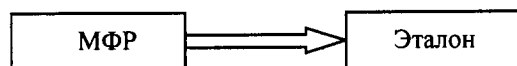


Рисунок 1 - Схема подключения МФР к эталону

9.1.1 Определение допустимой относительной основной погрешности при измерении массового расхода скважинной жидкости, массового расхода скважинной жидкости без учета воды, объемного расхода свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, с помощью эталона 1-го или 2-го разрядов в лаборатории

9.1.1.1 Допускаемую относительную основную погрешность при измерении каждого параметра определяют сравнением значений каждого параметра, измеренного МФР, со значениями соответствующего параметра, измеренного эталоном 1-го или 2-го разрядов, используя в качестве измеряемой среды газожидкостную смесь из имитатора нефти, воды и газа (воздуха) с параметрами согласно таблице 4.

Таблица 4 – Режимы воспроизведения многофазного потока

№ точки	Объемная доля воды $WLR, \%$	Объемная доля газа, $GVF, \%$	Массовый расход жидкости $G_L, \text{т/ч}$
1	30	95	Q_{GVF95}^{MAX}
2			Q_{GVF95}^{CP}
3			Q_{GVF95}^{MIN}
4		50	Q_{GVF50}^{MAX}
5			Q_{GVF50}^{CP}
6			Q_{GVF50}^{MIN}
7		20	Q_{GVF20}^{MAX}
8			Q_{GVF20}^{CP}
9			Q_{GVF20}^{MIN}
10	70	95	Q_{GVF95}^{MAX}
11			Q_{GVF95}^{CP}
12			Q_{GVF95}^{MIN}
13		50	Q_{GVF50}^{MAX}
14			Q_{GVF50}^{CP}
15			Q_{GVF50}^{MIN}
16		20	Q_{GVF20}^{MAX}
17			Q_{GVF20}^{CP}
18			Q_{GVF20}^{MIN}
19	95	95	Q_{GVF95}^{MAX}
20			Q_{GVF95}^{CP}
21			Q_{GVF95}^{MIN}
22		50	Q_{GVF50}^{MAX}
23			Q_{GVF50}^{CP}
24			Q_{GVF50}^{MIN}

Окончание таблицы 4

№ точки	Объемная доля воды $WLR, \%$	Объемная доля газа, $GVF, \%$	Массовый расход жидкости $G_L, \text{т/ч}$
25	95	20	$Q_{GVF 20}^{MAX}$
26			$Q_{GVF 20}^{CP}$
27			$Q_{GVF 20}^{MIN}$
где $Q_{GVF 95}^{MAX}, Q_{GVF 95}^{CP}, Q_{GVF 95}^{MIN}$ – максимальный, средний и минимальный расход жидкости при $GVF=95 \%$; $Q_{GVF 50}^{MAX}, Q_{GVF 50}^{CP}, Q_{GVF 50}^{MIN}$ – максимальный, средний и минимальный расход жидкости при $GVF=50 \%$; $Q_{GVF 20}^{MAX}, Q_{GVF 20}^{CP}, Q_{GVF 20}^{MIN}$ – максимальный, средний и минимальный расход жидкости при $GVF=20 \%$.			

9.1.1.2 Определение допускаемых основных относительных погрешностей измерений массового расхода скважинной жидкости, массового расхода скважинной жидкости без учета воды и объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, производится одновременно в каждой точке, соответствующей определенному расходу газожидкостной смеси (смеси имитатора нефти, воды и газа (воздуха)) с соответствующим соотношением компонентов. В каждой точке проводят три измерения. Время каждого измерения не менее 1,5 часа.

9.1.2 Определение допускаемой относительной основной погрешности при измерении массового расхода скважинной жидкости, массового расхода скважинной жидкости без учета воды, объемного расхода свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, с помощью эталона 2-го разряда на месте эксплуатации

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

9.1.2.2 Определение допускаемых основных относительных погрешностей измерений массового расхода скважинной жидкости, массового расхода скважинной жидкости без учета воды и объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, производится одновременно на каждом скважинном флюиде с соответствующим соотношением компонентов. В каждой точке проводят три измерения. Время каждого измерения не менее 1,5 часа.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Допускаемую относительную основную погрешность i -го измерения массового расхода скважинной жидкости $\delta Q_{Lij}, \%$, в j -ой точке определяют по формуле

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

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

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

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

10.2 Допускаемую относительную основную погрешность i -го измерения массового расхода скважинной жидкости без учета воды $\delta Q_{Hij}, \%$, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{Hij} = \frac{Q_{Hij} - Q_{Hij}^{\text{э}}}{Q_{Hij}^{\text{э}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где Q_{Hij} – имитатора нефти (скважинной жидкости без учета воды), измеренный МФР при i -м измерении в j -ой точке, т/ч;

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

Значение допускаемой относительной основной погрешности измерений массы и массового расхода скважинной жидкости без учета воды при каждом измерении не должно превышать:

- при влагосодержании до 70 % ± 6,0 %;
- при влагосодержании свыше 70 % до 95 % ± 15,0 %.

10.3 Допускаемую относительную основную погрешность i -го измерения объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям δQ_{Gij} , %, в j -ой точке определяют по формуле

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

где Q_{Gij} – объемный расход газа (воздуха), приведенный к стандартным, измеренный МФР при i -м измерении в j -ой точке, т/ч;

$Q_{Gij}^{\text{э}}$ – объемный расход газа (воздуха), измеренный эталоном 1-го или 2-го разрядов при i -м измерении в j -ой точке, т/ч.

Значение допускаемой относительной основной погрешности измерения объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, при каждом измерении не должно превышать ± 5 %.

10.4 МФР признается прошедшим поверку, если допускаемые основные относительные погрешности измерений не превышают величин, указанных в пунктах 10.1, 10.2, 10.3.

10.5 В случае если это условие для любого i -го измерения не выполняется, проводят дополнительное измерение соответствующей величины и повторно определяют допускаемую относительную основную погрешность измерения соответствующей величины. Если после этого значение допускаемой относительной основной 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 допускаемую относительную основную погрешность для каждого измерения. Если значения допускаемой относительной основной погрешности измерений вновь превышают значения, указанные в пунктах 10.1, 10.2 или 10.3, результаты поверки считают отрицательными.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки МФР в целях подтверждения поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

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

- при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и/или вносятся запись о проведенной поверке в паспорте;

- в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению.

Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

При отрицательных результатах поверки МФР к эксплуатации не допускают.