

Директор ОП ГНМЦ
АО "Нефтеавтоматика"

2024 г.



НА.ГНМЦ.0686-22 МП

Казань
2024

РАЗРАБОТАНА

Обособленным подразделением Головной научный метрологический центр АО «Нефтеавтоматика» в г. Казань (ОП ГНМЦ АО «Нефтеавтоматика»)

Уникальный номер в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.311366

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Алексеев С.В.

Хусаинов Р.Р.

1 Общие положения

Настоящая инструкция распространяется на расходомеры многофазные ПРАМЕР (далее – МФР) и устанавливает методику и средства их первичной и периодической поверок.

Поверку МФР проводят в диапазоне измерений, указанном в описании типа МФР, или фактически обеспечиваемым при поверке диапазоне измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведения поверки.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость единицы массового расхода многофазных потоков от Государственного первичного эталона ГЭТ 195-2011 в соответствии государственной поверочной схемой ГОСТ 8.637-2013.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняются операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Опробование	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки МФР с применением эталонов по ГОСТ 8.637-2013 (кроме мобильных эталонных установок, работающих на реальных

измерительных средах и применяемых при поверке МФР на месте эксплуатации) соблюдают следующие условия:

Температура окружающего воздуха (внутри помещений), °С	от +10 до +30
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Параметры электрического питания:	
– напряжение переменного тока, В	220±22 однофазное
– частота переменного тока, Гц	50±1

3.2. При проведении поверки МФР с применением мобильных эталонных установок по ГОСТ 8.637-2013 работающих на реальных измерительных средах и применяемых при поверке МФР на месте эксплуатации, соблюдают следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С	от -43 до +50
Относительная влажность воздуха при 30 °С, %	80 при температуре 15 °С
Температура измеряемой среды, °С	от +5 до +60
Избыточное давление, МПа	до 4,0
Потеря давления при максимальном расходе, МПа	не более 0,2

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в области измерений параметров потока, расхода, уровня, объема веществ.

Лица, проводящие поверку, должны изучить руководство по эксплуатации поверяемой МФР и средств поверки, и пройти инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 – 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 МФР	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.637-2013, относительная погрешность воспроизведения массового расхода газожидкостных смесей от 0,5% до 1,0%; относительная погрешность воспроизведения объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, от 1,0% до 1,5%. Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.637-2013, относительная погрешность воспроизведения массового расхода газожидкостных	Рабочий эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей 1-го разряда 3.2.ВЦВ.0073.2016, Установка эталонная мобильная ЭМУ регистрационный № 67338-17

	смесей от 1,5% до 2,0%; относительная погрешность воспроизведения объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, от 3,0% до 5,0%.	
--	--	--

5.1 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие требования:

- соблюдают правила безопасности при эксплуатации используемых СИ, установленные в эксплуатационной документации;
- электрооборудование и вторичную аппаратуру заземляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50571.5.54-2013;
- соблюдают требования безопасности к монтируемым комплектным устройствам согласно ГОСТ 12.2.007.0;
- в целях исключения загрязнения окружающей среды вредными и взрывоопасными веществами место проведения поверки должно соответствовать ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.007 и ГОСТ Р 12.3.047. Не допускают вредных выбросов и выделений в окружающую среду;
- лица, выполняющие работы в помещении, должны соблюдать требования охраны труда и пожарной безопасности, установленные в ГОСТ 12.0.004, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ Р 12.3.047 и Федеральном законе Российской Федерации от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также требования внутренних нормативных документов и должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты;
- содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать уровня предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных в ГОСТ 12.1.005;
- необходимо соблюдать требования безопасности при работе с нефтью в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0;
- площадку, где установлен МФР, содержат в чистоте, без следов нефти и оборудуют первичными средствами пожаротушения;
- при работе во взрывоопасной зоне в темное время суток необходимо применять светильники во взрывозащищенном исполнении (напряжение источника питания - не более 12 В).

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие МФР следующим требованиям:

- на компонентах МФР не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;

- надписи и обозначения на компонентах МФР должны быть четкими и соответствующими эксплуатационно-технической документации;

- целостность поверительных пломб или оттисков поверительных клейм на средствах измерений, входящих в состав МФР;

- средства измерений, входящие в состав МФР, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

7.2 Результаты осмотра считают удовлетворительными, если выполняются вышеуказанные требования.

7.3 В случае неудовлетворительных результатов внешнего осмотра поверку прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке проводят в соответствии с руководством по эксплуатации МФР.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 При поверке опробование МФР проводят с помощью эталона 1 или 2 разрядов по ГОСТ 8.637-2013. Опробование МФР проводят путем увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды на эталоне и фиксированием МФР увеличения или уменьшения расхода.

8.2.2 При поверке с применением эталона 2 разряда опробование МФР проводят путем изменения параметров потока на скважине и качественной оценки реакции на такое изменение.

8.2.3 Результаты опробования считают положительными, если при работе средств измерений отсутствуют сообщения об ошибках.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для определения идентификационных данных ПО МФР необходимо выполнить нижеперечисленные процедуры.

9.2 Для определения идентификационных данных ПО МФР необходимо воспользоваться одним из нижеперечисленных способов.

- Подключиться к МФР через Web-интерфейс, на экране измерительно-вычислительного комплекса (далее – ИВК) появится вкладка «Меню», в которой нужно выбрать «Информация о приборе», в открывшемся окне считать идентификационное наименование ПО и номер версии ПО.

- Подключиться к МФР через сервисное ПО MPFM SM, в окне программы выбрать вкладку «МФР», в которой нужно выбрать пункт «Информация о приборе», в открывшемся окне считать идентификационное наименование ПО и номер версии ПО.

Вне зависимости от способа получения идентификационные данные должны быть идентичны.

9.3 Если идентификационные данные ПО, указанные в описании типа МФР, и полученные в ходе выполнения операций по п.9 идентичны, то делают вывод о подтверждении соответствия ПО МФР, в противном случае результаты поверки признают отрицательными.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик МФР.

10.1.1 Определение пределов допускаемой относительной погрешности МФР при измерении массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси, массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды и объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, с применением эталона 1 и 2 разрядов.¹

10.1.1.1 Относительную погрешность МФР при измерении массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси, массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды и объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, определяют сравнением значений каждого параметра, измеренного МФР, со значениями соответствующего параметра, измеренного эталоном 1 или 2 разрядов.

10.1.1.2 Определение относительных погрешностей МФР производят на комбинации трех значений жидкости, объемной доли воды и объемной доли газа, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – Режимы воспроизведения многофазного потока

№	Расход жидкости, т/ч	Объемная доля воды, %	Объемная доля газа, %
1	$(0,1 - 0,35) \cdot Q_{\text{ж}}^{\text{max}}$	от 0 до 35	от 0 до 35
2		от 35 до 70	от 35 до 70
3		от 70 до 100	от 70 до 99
4	$(0,35 - 0,7) \cdot Q_{\text{ж}}^{\text{max}}$	от 0 до 35	от 0 до 35
5		от 35 до 70	от 35 до 70
6		от 70 до 100	от 70 до 99
7	$(0,7 - 1,0) \cdot Q_{\text{ж}}^{\text{max}}$	от 0 до 35	от 0 до 35
8		от 35 до 70	от 35 до 70
9		от 70 до 100	от 70 до 99

$Q_{\text{ж}}^{\text{max}}$ – максимальное значение жидкости согласно эксплуатационной документации МФР при заданной объемной доле газа, но не превышающие характеристики эталона.

В каждой точке проводят не менее трех измерений длительностью не менее 15 минут каждое.

10.1.1.3 Относительную погрешность i -го измерения массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси, в j -й точке, $\delta Q_{\text{ж}ij}$, %, определяют по формуле

$$\delta Q_{\text{ж}ij} = \frac{Q_{\text{ж}ij} - Q_{\text{ж}ij}^{\text{э}}}{Q_{\text{ж}ij}^{\text{э}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где $Q_{\text{ж}ij}$ – массовый расход жидкости в составе нефтегазоводяной смеси, измеренный МФР, т/ч;

$Q_{\text{ж}ij}^{\text{э}}$ – массовый расход жидкости в составе нефтегазоводяной смеси, измеренный эталоном, т/ч.

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности измерений массы и массового расхода жидкости в составе нефтегазоводяной смеси при каждом измерении не превышает $\pm 2,5\%$.

¹ если в качестве рабочей среды в эталоне 2-го разряда используется газожидкостная смесь, состоящая из воды и воздуха, то допускаемую относительную погрешность при измерении массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды не определяют.

10.1.1.4 Относительную погрешность i -го измерения массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды, δQ_{nij} , %, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{nij} = \frac{Q_{nij} - Q_{nij}^3}{Q_{nij}^3} \cdot 100\% \quad (2)$$

где Q_{nij} – массовый расход жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды, измеренный МФР, т/ч;

Q_{nij}^3 – массовый расход жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды, измеренный эталоном, т/ч.

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности измерений массы и массового расхода жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды при каждом измерении не превышает $\pm 6,0$ % при влагосодержании от 0 % до 70 % и $\pm 15,0$ % при влагосодержании свыше 70 % до 95 %.

10.1.1.5 Относительную погрешность i -го измерения объемного расхода и объема газа в составе нефтегазоводяной смеси, приведенного к стандартным условиям, δQ_{rij} , %, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{rij} = \frac{Q_{rij} - Q_{rij}^3}{Q_{rij}^3} \cdot 100\% \quad (3)$$

где Q_{rij} – объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, измеренный МФР, м³/ч;

Q_{rij}^3 – объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, измеренный эталоном, м³/ч.

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности измерений объема и объемного расхода газа в составе нефтегазоводяной смеси, приведенного к стандартным условиям при каждом измерении, не превышает 5,0 %.

Если вышеуказанные условия не выполняются хотя бы для одного измерения соответствующей величины, то результаты поверки считают отрицательными и выдают извещение о непригодности МФР к применению.

10.1.2 Определение метрологических характеристик МФР на месте эксплуатации при измерении массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси, массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды и объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям с применением эталона 2 разряда.

10.1.2.1 Проводят измерения массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси, массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды и объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям МФР и эталоном 2 разряда в соответствии с эксплуатационной документацией на данные средства измерений.

10.1.2.2 Метрологические характеристики МФР на месте эксплуатации при измерении массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси, массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды и объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, определяют сравнением значений каждого параметра, измеренного МФР, со значениями соответствующего параметра, измеренного эталоном 2 разряда, используя в качестве измеряемой среды нефтегазоводяную смесь, поступающую из скважины.

10.1.2.3 Определение относительных погрешностей МФР производят на не менее трех скважинах, подключенных к МФР, с различными значениями по расходу жидкости в составе нефтегазоводяной смеси и расходу попутного нефтяного газа.

Скважины выбирают таким образом, чтобы максимально охватить весь рабочий диапазон расходов нефтегазоводяной смеси, т.е. для проведения поверки выбираются скважины с минимальными и максимальными значениями массового расхода жидкости в составе нефтегазоводяной смеси и объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенных к стандартным условиям. В случае если к МФР подключено менее 3 скважин, поверку МФР проводят на каждой скважине.

При подключении к каждой скважине проводят не менее трех измерений, длительностью не менее 15 минут каждое.

10.1.2.4 Относительную погрешность i -го измерения на j -ой скважине массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси, $\delta Q_{жij}$, %, определяют по формуле

$$\delta Q_{жij} = \frac{Q_{жij} - Q_{жij}^3}{Q_{жij}^3} \cdot 100\% \quad (4)$$

где $Q_{жij}$ – массовый расход брутто нефти, измеренный МФР, т/ч;

$Q_{жij}^3$ – массовый расход брутто нефти, измеренный эталоном, т/ч.

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности измерений массы и массового расхода жидкости в составе нефтегазоводяной смеси при каждом измерении не превышает $\pm 2,5\%$.

10.1.2.5 Относительную погрешность i -го измерения массового расхода и массы жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды, δQ_{nij} , %, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{nij} = \frac{Q_{nij} - Q_{nij}^3}{Q_{nij}^3} \cdot 100\% \quad (5)$$

где Q_{nij} – массовый расход жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды, измеренный МФР, т/ч;

Q_{nij}^3 – массовый расход жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды, измеренный эталоном, т/ч.

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности измерений массы и массового расхода жидкости в составе нефтегазоводяной смеси без учета воды при каждом измерении не превышает $\pm 6,0\%$ при влагосодержании от 0 % до 70 % и $\pm 15,0\%$ при влагосодержании свыше 70 % до 95 %.

10.1.2.6 Относительную погрешность i -го измерения объемного расхода и объема газа в составе нефтегазоводяной смеси, приведенного к стандартным условиям, δQ_{rij} , %, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{rij} = \frac{Q_{rij} - Q_{rij}^3}{Q_{rij}^3} \cdot 100\% \quad (6)$$

где Q_{rij} – объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, измеренный МФР, м³/ч;

Q_{rij}^3 – объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, измеренный эталоном, м³/ч.

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности измерений объема и объемного расхода газа в составе нефтегазоводяной смеси, приведенного к стандартным условиям при каждом измерении, не превышает 5,0 %.

Если вышеуказанные условия не выполняются хотя бы для одного измерения соответствующей величины, то результаты поверки считают отрицательными и выдают извещение о непригодности МФР к применению.

11 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

Аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, передает в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений сведения о результатах поверки установки в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510.

При наличии заявления владельца МФР, или лица, представившего МФР на поверку, в случае положительных результатов поверки, выдают свидетельство о поверке с нанесением на него знаком поверки, оформленное на бумажном носителе.

При проведении поверки для части измеряемых величин, при оформлении протокола поверки и свидетельства о поверке (при необходимости), передаче сведений о результатах поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений указывают информацию о проведении поверки в сокращенном объеме, с указанием поверяемых величин.

В случае отрицательных результатов поверки выдают извещение о непригодности МФР к применению.