

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НЕФТЕАВТОМАТИКА»
ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
ГОЛОВНОЙ НАУЧНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР в г. Казань

СОГЛАСОВАНО

Директор ОП ГНМЦ
АО «Нефтеавтоматика»



М.В. Крайнов

02

2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры многофазные УРАЛ-МР2

Методика поверки

НА.ГНМЦ.0937-2025 МП

г. Казань

2026 г.

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

ИСПОЛНИТЕЛИ: Березовский Е.В.,
Сафиуллина А.Р.

1 Общие положения

Данная методика поверки распространяется на расходомеры многофазные Урал-МР2 (далее – МФР) и устанавливает методику и средства первичной и периодической поверок.

При проведении поверки МФР используются эталоны в соответствии с ГОСТ 8.637-2013 «Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков», согласно которой обеспечивается прослеживаемость МФР к государственному первичному специальному эталону единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011 (далее – ГЭТ 195).

Проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава МФР, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов невозможно.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значения			
	DN50	DN80	DN 100	DN150
Диапазон измерений массового расхода жидкости в составе нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости), т/сут	от 24 до 400	от 24 до 1000	от 24 до 1500	от 24 до 3400
Диапазон измерений объёмного расхода свободного попутного нефтяного газа в составе нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости), м ³ /ч	от 0,1 до 375	от 0,1 до 950	от 0,1 до 1425	от 0,1 до 2400
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения массы и массового расхода нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости), %	±2,5			
пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы и массового расхода нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости) без учета воды и попутного нефтяного газа, при содержании воды (в объёмных долях), %: - до 70 % - свыше 70 % до 95 % - свыше 95 %	±6 ±15 не нормируется			
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объема свободного попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, %	±5			

Реализация методики поверки обеспечивается методом прямых измерений.

Если очередной срок поверки СИ из состава МФР наступает до очередного срока поверки МФР, или появляется необходимость внеочередной поверки СИ, то поверяется только это СИ, при этом внеочередную поверку МФР не проводят.

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки методом прямых измерений должны выполняться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха от 15 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- условия, указанные в эксплуатационной документации на применяемые эталонное и вспомогательное оборудование.

При проведении поверки МФР на месте эксплуатации с применением рабочих эталонов 2-го разряда по ГОСТ 8.637-2013 параметры окружающей и рабочей среды не должны превышать значений, указанных в технической документации средств измерений и вспомогательных технических средств, эталонов, применяемых при поверке, и МФР.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в соответствии с законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

5.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки, которые применяются для оценки соответствия и подтверждения соответствия метрологических характеристик СИ утвержденного типа, входящих в состав МФР, указаны в утвержденных методиках поверки соответствующего СИ.

Таблица 3 – 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 МФР	Рабочие эталоны 1-го или 2-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.637 с диапазоном воспроизведения массового расхода газожидкостной смеси, соответствующим рабочему диапазону поверяемого МФР и относительной погрешностью измерения массового расхода жидкой смеси до 2,0 %; с диапазоном воспроизводимого объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, соответствующим рабочему диапазону поверяемого МФР и относительной погрешностью измерения объемного расхода газа (воздуха) до 5 %.	Рабочий эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей 1 разряда в диапазоне значений массового расхода жидкости от 0,3 т/ч до 42 т/ч и объемного расхода газа от 5 м ³ /ч до 720 м ³ /ч, рег. № 3.2.ВЦВ.0073.2016 Установка эталонная мобильная «ЭМУ», регистрационный номер 67338-17, диапазон значений массового расхода жидкости от 0,04 т/ч до 20,83 т/ч и объемного расхода газа от 0,42 м ³ /ч до 6250 м ³ /ч
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям</i>		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, действующие в помещениях, где проводится поверка, и требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на эталонное оборудование и на поверяемый МФР.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре выполняются следующие мероприятия по подтверждению соответствия внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа.

Установление соответствия проводится по следующим признакам:

- состав МФР должен соответствовать описанию типа;
- расположение маркировочной таблички должно быть выполнено на наружной поверхности шкафа блока системы сбора данных.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если состав МФР и расположение маркировочной таблички соответствуют описанию типа МФР.

7.2 При внешнем осмотре выполняются следующие мероприятия по контролю соблюдения требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства.

Установление соответствия проводится по следующим признакам:

- расположение заводских пломб соответствует описанию типа.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если расположение заводских пломб соответствует описанию типа МФР.

7.3 Визуальным осмотром проверяют отсутствие механических повреждений МФР и целостность монтажных соединений. Результаты проверки считают удовлетворительными, если не обнаружено механических повреждений и не нарушена герметичность монтажных соединений.

7.4 Проверяют соответствие комплектности МФР, указанной в технической документации, соответствие мест установки и присоединения компонентов. Результаты проверки считают удовлетворительными, если комплектность, места установки и присоединения компонентов соответствуют указанным в технической документации.

7.5 МФР, не прошедший внешний осмотр, к поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

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

8.1 Опробование

Проверяют работоспособность МФР. Для этого подают питание на МФР и контролируют включение монитора блока системы сбора данных (далее – БССД).

Если не происходит включение монитора БССД, или на мониторе выдаются сообщения об ошибках, результаты поверки считают отрицательными.

8.2 Проверка герметичности МФР

При проверке герметичности МФР проверяют герметичность фланцевых соединений, герметичность технологических трубопроводов.

МФР считается выдержавшим проверку, если на элементах и компонентах МФР нет следов протечек измеряемой среды или снижения давления.

9 Проверка программного обеспечения

Определение идентификационных данных программного обеспечения:

Для просмотра идентификационных данных ПО, необходимо на главном экране нажать на вкладку «О программе», после этого откроется окно, в котором будет указана версия ПО и идентификационные данные метрологически значимой части ПО.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения МФР (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа МФР.

При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

10 Определение метрологических характеристик МФР

10.1 Определение метрологических характеристик МФР осуществляют методом прямых измерений:

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

10.1.1 Определение относительной погрешности при измерении массового расхода нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости), массового расхода нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости) без учета воды, объемного расхода свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, с помощью эталона 1-го или 2-го разряда в лаборатории

10.1.1.1 Относительную погрешность при измерении каждого параметра определяют сравнением значений каждого параметра, измеренного МФР, со значениями соответ-

ствующего параметра, измеренного эталоном, используя в качестве измеряемой среды газожидкостную смесь из имитатора нефти, воды и газа (воздуха) с параметрами согласно таблице 5.

Таблица 5 – Режимы воспроизведения многофазного потока

№ точки	Объемная доля воды WLR , %	Массовый расход жидкости $Q_{ж}$, т/ч	Объемная доля газа, GVF , %
1.1	0-70	$Q_{ж\ мин}$	5-30
1.2		$Q_{ж\ ср}$	
1.3		$Q_{ж\ макс}$	
1.4		$Q_{ж\ мин}$	30-60
1.5		$Q_{ж\ ср}$	
1.6		$Q_{ж\ макс}$	
1.7		$Q_{ж\ мин}$	60-90
1.8		$Q_{ж\ ср}$	
2.1	70-95	$Q_{ж\ мин}$	5-30
2.2		$Q_{ж\ ср}$	
2.3		$Q_{ж\ макс}$	
2.4		$Q_{ж\ мин}$	30-60
2.5		$Q_{ж\ ср}$	
2.6		$Q_{ж\ макс}$	
2.7		$Q_{ж\ мин}$	60-90
2.8		$Q_{ж\ ср}$	

Примечания:

1. $Q_{ж\ макс}$ и $Q_{ж\ мин}$ – максимальный и минимальный расход жидкости, измеряемый МФР согласно эксплуатационной документации или воспроизводимый эталоном в зависимости от технической возможности эталона, т/ч;
2. $Q_{ж\ ср}$ – средний расход жидкости, равный $(Q_{ж\ макс} + Q_{ж\ мин})/2$, т/ч
3. Фактический объем проведенных испытаний может быть изменен в ходе проведения испытаний. Фактический объем проведенной поверки приводят в протоколах испытаний.

10.1.2 Определение относительной погрешности при измерении массового расхода нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости), массового расхода нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости) без учета воды, объемного расхода свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, с помощью эталона 2-го разряда на месте эксплуатации.

Относительную погрешность 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).

Определение относительных погрешностей измерений массового расхода нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости), массового расхода нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости) без учета воды 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 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при проведении поверки методом прямых измерений

11.1.1 Относительную погрешность i -го измерения массового расхода нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости) $\delta Q_{жij}$, %, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{жij} = \frac{Q_{жij} - Q_{жij}^0}{Q_{жij}^0} \cdot 100, \quad (1)$$

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

$Q_{жij}^0$ – массовый расход жидкости, измеренный эталоном при i -м измерении в j -ой точке, т/ч.

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

11.1.2 Относительную погрешность i -го измерения массового расхода нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости) без учета воды и свободного газа δQ_{nij} , %, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{nij} = \frac{Q_{nij} - Q_{nij}^0}{Q_{nij}^0} \cdot 100, \quad (2)$$

где Q_{nij} – массовый расход имитатора нефти (нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости) без учета воды и газа), измеренный МФР при i -м измерении в j -ой точке, т/ч;

Q_{nij}^0 – массовый расход имитатора нефти, измеренный эталоном при i -м измерении в j -ой точке, т/ч.

Значение относительной погрешности измерений массы и массового расхода нефтегазоводяной смеси (скважинной жидкости) без учета воды и свободного 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.

11.1.3 Относительную погрешность i -го измерения объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям $\delta Q_{гij}$, %, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{гij} = \frac{Q_{гij} - Q_{гij}^0}{Q_{гij}^0} \cdot 100, \quad (3)$$

где $Q_{гij}$ – объемный расход газа (воздуха), приведенный к стандартным, измеренный МФР при i -м измерении в j -ой точке, м³/ч;

$Q_{гij}^0$ – объемный расход газа (воздуха), измеренный эталоном при i -м измерении в j -ой точке, м³/ч.

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

11.1.4 МФР признается прошедшим поверку, если относительные погрешности измерений не превышают величин, указанных в пунктах 11.1.1, 11.1.2, 11.1.3.

11.1.5 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 по-

грешности измерений вновь превышают значения, указанные в пунктах 11.1.1, 11.1.2 или 11.1.3, результаты поверки считают отрицательными.

12 Оформление результатов поверки

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

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.

12.2 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 вносится запись о проведенной поверке в паспорте, знак поверки наносится на свидетельство о поверке и/или в паспорте (в случае, если делалась запись о проведенной поверке);

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

При отрицательных результатах поверки МФР к эксплуатации не допускают.