

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

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

А.С. Тайбинский

«Ф»

2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ «СПУТНИК-МАССОМЕР НТ.1»

Методика поверки

МП 1282-9-2021

Начальник отдела НИО-9

К.А. Левин

Тел. отдела: (843)273-28-96

РАЗРАБОТАНА

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

ИСПОЛНИТЕЛИ

Кудусов Д.И.

УТВЕРЖДЕНА

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

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на установки измерительные типа СПУТНИК-МАССОМЕР НТ.1 (далее - установки), устанавливает методику и средства их первичной и периодической поверок.

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

Реализация методики поверки обеспечивается проливным методом и методом поэлементной поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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 | 6 | Да | Да |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | 7 | Да | Да |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | 8 | Да | Да |
| Определение метрологических характеристик (далее – МХ) установки | 9 | Да | Да |
| Подтверждение соответствия установки метрологическим требованиям | 10 | Да | Да |

3 Требования к условиям поверки

3.1 При проведении поверки установок с применением эталонов по ГОСТ Р 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 внутри помещений установки | °С | от + 15 до + 25 |
| 2 | Относительная влажность воздуха внутри помещений установки | % | от 15 до 80 |
| 3 | Атмосферное давление | кПа | от 95,99 до 104 |

3.2 Первичную и периодическую поверки установок, кроме случаев, предусмотренных п. 4.3 данной методики, проводят путем определения допускаемой 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.

3.3 При проведении поверки поэлементным способом соблюдают условия в соответствии с требованиями НД на поверку СИ, входящих в состав установки.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

| Наименование средства поверки | Характеристики |
|---|---|
| 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 поверяемой установки, 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 поверяемой установки, с относительной погрешностью измерения объемного расхода газа (воздуха) до 1,5 % |
| 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 поверяемой установки, 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 поверяемой установки, 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 Если специфика эксплуатации не допускает возможности проведения поверки установки проливным способом с использованием вышеуказанных эталонов, то допускается проводить поверку поэлементным способом.

Поверка поэлементным способом осуществляется эталонами в соответствии с методиками поверки средств измерений, входящих в состав установки.

4.4 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 и аттестованы. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа и поверены.

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»

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 – ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-2000 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», VI-ое издание, 2003 года;

– 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 установки.

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

6.3 При проверке внешнего вида должны выполняться следующие требования:

- должны соблюдаться требования по защите установок от несанкционированного вмешательства согласно описания типа (наличие и целостность защитных пломб или наклеек).

- не должно быть механических повреждений и дефектов, препятствующих применению установки и проведению поверки;

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

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 При подготовке к поверке проводят работы в соответствии с руководством по эксплуатации установки. На поверку представляют установки после проведения настройки.

7.2 Опробование

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

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

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

7.2.4 При поэлементной поверке проводят опробование СИ, входящих в состав установки, в соответствии с нормативными документами на их поверку.

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

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверка идентификационных данных ПО

8.1.1 Чтобы определить идентификационные данные ПО установки, необходимо выполнить нижеперечисленные процедуры для контроллера, входящего в ее состав.

В главном меню на сенсорной панели установки нажать кнопку «Версия ПО». В открывшемся на сенсорной панели окне отобразится наименование и номер версии встроенного ПО контроллера.

8.1.2 Если полученные при этом идентификационные данные соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа установок, то делают вывод о

подтверждении соответствия идентификационных данных ПО. В противном случае результаты поверки признают отрицательными.

9 Определение метрологических характеристик установки

9.1 Определение метрологических характеристик установки проводят тремя способами:

- поэлементным способом;
- с помощью эталона 1-го или 2-го разрядов в лаборатории;
- с помощью эталона 2-го разряда на месте эксплуатации.

9.1.1 Поверка поэлементным способом осуществляется в соответствии с методиками поверок средств измерений, входящих в состав установки.

Если все СИ, входящие в состав установки, прошли поверку, то результат поверки установки считают положительным, установку – пригодной к применению. Допускается при поверке поэлементным способом использовать результаты поверки сторонних организаций, если данные о поверке содержатся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

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 1-го или 2-го разрядов в поверочной лаборатории.¹

9.1.2.1 Допускаемую относительную основную погрешность при измерении каждого параметра определяют сравнением значений каждого параметра, измеренного установкой, 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

| № | Объемная доля воды в жидкой фазе, % | Объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, $Q_{Г}$, м ³ /ч | Расход жидкости, $Q_{Ж}$, т/ч |
|----|-------------------------------------|---|------------------------------------|
| 1 | от 0 до 70 | $(0,0 - 0,35) \cdot Q_{Г}^{\max}$ | $(0,01 - 0,35) \cdot Q_{Ж}^{\max}$ |
| 2 | от 70 до 95 | | |
| 3 | от 0 до 70 | $(0,35 - 0,7) \cdot Q_{Г}^{\max}$ | |
| 4 | от 70 до 95 | | |
| 5 | от 0 до 70 | $(0,7 - 1,0) \cdot Q_{Г}^{\max}$ | |
| 6 | от 70 до 95 | | |
| 7 | от 0 до 70 | $(0,0 - 0,35) \cdot Q_{Г}^{\max}$ | $(0,35 - 0,7) \cdot Q_{Ж}^{\max}$ |
| 8 | от 70 до 95 | | |
| 9 | от 0 до 70 | $(0,35 - 0,7) \cdot Q_{Г}^{\max}$ | |
| 10 | от 70 до 95 | | |
| 11 | от 0 до 70 | $(0,7 - 1,0) \cdot Q_{Г}^{\max}$ | |
| 12 | от 70 до 95 | | |
| 13 | от 0 до 70 | $(0,0 - 0,35) \cdot Q_{Г}^{\max}$ | $(0,7 - 1,0) \cdot Q_{Ж}^{\max}$ |
| 14 | от 70 до 95 | | |
| 15 | от 0 до 70 | $(0,35 - 0,7) \cdot Q_{Г}^{\max}$ | |
| 16 | от 70 до 95 | | |
| 17 | от 0 до 70 | $(0,7 - 1,0) \cdot Q_{Г}^{\max}$ | |
| 18 | от 70 до 95 | | |

¹ Если в качестве рабочей среды в эталоне 2-го разряда используют газожидкостную смесь, состоящую из воды и воздуха, то допускаемую относительную основную погрешность при измерении массового расхода скважинной жидкости без учета воды не определяют.

$Q_{Ж}^{max}$ - максимальный расход жидкости, измеряемый установкой;
 $Q_{Г}^{max}$ - максимальный расход газа, приведенный к стандартным условиям, воспроизводимый эталоном.²

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 (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 измерений в каждой точке зависит от типоразмера установки, но не менее 10 минут.

9.1.3 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

9.1.3.1 Допускаемую относительную основную погрешность при измерении каждого параметра 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).

9.1.3.2 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 измерений в каждой точке зависит от типоразмера установки, но не менее 10 минут.

9.2 При отсутствии в составе установки средств измерений объемного и массового расхода газа, определение погрешности объемного расхода свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, не выполняется.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Относительную основную погрешность i -го измерения массового расхода скважинной жидкости δQ_{Lij} , %, в j -ой точке определяют по формуле

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

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

Q_{Lij}^{\exists} – 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 Относительную основную погрешность i -го измерения массового расхода скважинной жидкости без учета воды δQ_{Hij} , %, в j -ой точке определяют по формуле

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

² Диапазон расхода газа (воздуха) заданный эталоном в рабочих условиях, соответствует диапазону расхода газа (воздуха) приведенный к рабочим условиям, измеряемый установкой в стандартных условиях.

- где Q_{Hij} – массовый расход имитатора нефти (скважинной жидкости без учета воды), измеренный установкой при i -м измерении в j -ой точке, т/ч;
 Q_{Hij}^3 – массовый расход имитатора нефти, измеренный эталоном 1-го или 2-го разрядов при i -м измерении в j -ой точке, т/ч.

Значение 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 %;
- при влагосодержании свыше 95% до 98% ± 30,0 %;
- при влагосодержании свыше 98% не нормируется

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

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

- где Q_{Gij} – объемный расход газа (воздуха), приведенный к стандартным, измеренный установкой при i -м измерении в j -ой точке, т/ч;
 Q_{Gij}^3 – 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 %.

Установка признается прошедшей поверку, если допускаемые основные относительные погрешности измерений не превышают величин, указанных в пунктах 10.1, 10.2, 10.3.

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

Сведения о результатах поверки установки 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».

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

Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

Для обеспечения требований по защите от несанкционированного вмешательства на установку наносятся поверительные клейма или наклейки в местах, предусмотренных в описании типа.

При отрицательных результатах поверки установку к эксплуатации не допускают.