

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

« 28 » декабря 2023 г.



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

Методика поверки с изменением № 1

МП 1282-9-2021

Начальник научно-  
исследовательского отдела

К.А. Левин

Тел. отдела: (843)273-28-96

г. Казань  
2023 г.

РАЗРАБОТАНА

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

ИСПОЛНИТЕЛИ

Кудусов Д.И., Ерзиков А.М.

СОГЛАСОВАНА

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

## 1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на установки измерительные типа «СПУТНИК-МАССОМЕР НТ.1» (далее по тексту - установки), устанавливает методику и средства их первичной поверки при вводе в эксплуатацию и после ремонта, а также периодической поверки при эксплуатации.

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

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

Таблица 1 – Подтверждаемые метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений среднесуточного массового расхода жидкости, в зависимости от варианта исполнения установок, т/сут: – для стационарных установок – для мобильных установок	от 0,24 до 3000 от 0,24 до 1500
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении массы скважинной жидкости, %, не более: - при вязкости нефти в пластовых условиях не более 200 мПа·с - при вязкости нефти в пластовых условиях 200 мПа·с и более	$\pm 2,5$ $\pm 10,0$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений массы скважинной жидкости за вычетом массы воды и попутного нефтяного газа при содержании воды в скважинной жидкости (в объемных долях), %, не более: – от 0 до 70% – свыше 70 до 95% – свыше 95	$\pm 6,0$ $\pm 15,0$ не нормируется
Диапазон измерений объемного расхода свободного попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям (в зависимости от варианта исполнения установок), м <sup>3</sup> /сут – для стационарных установок – для мобильных установок	от 2,4 до 1000000 от 2,4 до 500000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объема свободного попутного нефтяного газа в составе нефтегазоводяной смеси, приведенного к стандартным условиям, %, не более	$\pm 5,0$

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

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.

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

Реализация методики поверки обеспечивается проливным методом и методом поэлементной поверки.

Если очередной срок поверки СИ из состава установки наступает до очередного срока поверки установки, поверяется только это СИ, при этом поверку установки не проводят.

*(Измененная редакция, Изм. №1)*



## 2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2

Таблица 2 – Операции поверки

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

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

## 3 Требования к условиям поверки

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

Таблица 3 – 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 поверку установок проводят проливным методом 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.

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

3.3 Периодическую поверку 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.

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

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

3.5 При проведении поверки установки на месте эксплуатации температура окружающего воздуха, относительная влажность воздуха и атмосферное давление не нормируются.



#### 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 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. 9.1.2 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 1-го или 2-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.637-2013.	Рабочий эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей 1 разряда, в диапазоне значений от 2 т/ч до 100 т/ч и объемного расхода газа от 4 м <sup>3</sup> /ч до 420 м <sup>3</sup> /ч, рег. № 3.2.ДОЖ.0001.2015; Рабочий эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей 2 разряда в диапазоне значений от 0,414 т/ч до 83,3328 т/ч и объемного расхода газа в диапазоне значений от 0,612 м <sup>3</sup> /ч до 187,2 м <sup>3</sup> /ч, рег. № 3.2.ДОЖ.0002.2016.
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

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, с применением эталонов в соответствии с методиками поверки СИ, входящих в состав установки.

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

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 – Федеральным законом № 69-ФЗ от 21 декабря 1994 г. (в ред. от 01.09.2013) «О пожарной безопасности» и Федеральным законом № 123-ФЗ от 22 июля



2008 года (в ред. ФЗ от 10.07.2012 № 117-ФЗ и от 02.07.2013 № 185-ФЗ) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

– в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок – Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей;

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

– в области охраны окружающей среды – Федеральным законом «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 (в ред. ФЗ от 28.12.2013 № 409-ФЗ) и другими действующими законодательными актами 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:

- 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.

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

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

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

## **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 опробование установки допускается не проводить.

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

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 СИ, 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<sup>1</sup> (или Государственного первичного специального эталона единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011 (далее по тексту – ГЭТ 195))

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

9.1.2.1 Допускаемую относительную основную погрешность при измерении каждого параметра определяют сравнением значений каждого параметра, измеренного установкой, со значениями соответствующего параметра, воспроизведенного эталоном 1-го или 2-го разрядов (или ГЭТ 195), используя в качестве измеряемой среды газожидкостную смесь из имитатора нефти, воды и газа (воздуха) с параметрами согласно таблице 5.

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

Таблица 5 – Режимы воспроизведения многофазного потока

№	Объемная доля воды в жидкой фазе, $WLR$ , % об. доли	Расход жидкости, $Q_{ж}$ , т/ч	Объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям <sup>2</sup> , $Q_{г}$ , м <sup>3</sup> /ч
1	от 0,1 до 70	$(0,01 - 0,35) \cdot Q_{ж}^{max}$	$(0,01 - 0,5) \cdot Q_{г}^{max}$
2			$(0,5 - 1,0) \cdot Q_{г}^{max}$
3		$(0,35 - 0,7) \cdot Q_{ж}^{max}$	$(0,01 - 0,5) \cdot Q_{г}^{max}$
4			$(0,5 - 1,0) \cdot Q_{г}^{max}$
5		$(0,7 - 0,99) \cdot Q_{ж}^{max}$	$(0,01 - 0,5) \cdot Q_{г}^{max}$
6			$(0,5 - 1,0) \cdot Q_{г}^{max}$
7	свыше 70 до 95	$(0,01 - 0,35) \cdot Q_{ж}^{max}$	$(0,01 - 0,5) \cdot Q_{г}^{max}$
8			$(0,5 - 1,0) \cdot Q_{г}^{max}$

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Расход газа (воздуха) выбирается при опробовании установки и зависит от расхода жидкости, а также эксплуатационных возможностей стенда и установки.

*(Измененная редакция, Изм. №1)*



№	Объемная доля воды в жидкой фазе, $WLR$ , % об. доли	Расход жидкости, $Q_{\text{ж}}$ , т/ч	Объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям <sup>2</sup> , $Q_{\text{г}}$ , м <sup>3</sup> /ч
10		$(0,7 - 0,99) \cdot Q_{\text{ж}}^{\text{max}}$	$(0,5 - 1,0) \cdot Q_{\text{г}}^{\text{max}}$
11			$(0,01 - 0,5) \cdot Q_{\text{г}}^{\text{max}}$
12			$(0,5 - 1,0) \cdot Q_{\text{г}}^{\text{max}}$
$Q_{\text{ж}}^{\text{max}}$ – максимальный расход жидкости, воспроизводимый эталоном или максимальный расход, измеряемый установкой согласно описанию типа и эксплуатационной документации, т/ч			
$Q_{\text{г}}^{\text{max}}$ – максимальный расход газа, приведенный к стандартным условиям, воспроизводимый эталоном или максимальный расход, измеряемый установкой согласно описанию типа и эксплуатационной документации, м <sup>3</sup> /ч			

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

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

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

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  $\delta Q_{Lij}$ , %, 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 установкой при  $i$ -м измерении в  $j$ -ой точке, т/ч;

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



**(Измененная редакция, Изм. №1)**

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

Значение относительной погрешности измерений массы и массового расхода жидкости при вязкости нефти в пластовых условиях 200 мПа·с и более не превышает  $\pm 10 \%$  в соответствии с установленными обязательными метрологическими требованиями к измерениям, относящимся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, что подтверждается опытом эксплуатации автоматизированных групповых замерных установок.

**(Измененная редакция, Изм. №1)**

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

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

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

**(Измененная редакция, Изм. №1)**

Значение относительной основной погрешности измерений массы и массового расхода скважинной жидкости без учета воды 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.

**(Измененная редакция, Изм. №1)**

10.3 Относительную основную погрешность  $i$ -го измерения объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям  $\delta Q_{Gij}$ , %, 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), воспроизведенный эталоном 1-го или 2-го разрядов при  $i$ -м измерении в  $j$ -ой точке, т/ч.

**(Измененная редакция, Изм. №1)**

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

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.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и/или в паспорте установок.

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

При отрицательных результатах поверки установку к эксплуатации не допускают.