

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

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СТАРТ

Методика поверки

МП 1694-9-2024

Начальник научно-
исследовательского отдела

К.А. Левин
Тел.: (843) 273-28-96

г. Казань

2024 г.

РАЗРАБОТАНА ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
ИСПОЛНИТЕЛИ В.В. Гетман
СОГЛАСОВАНА ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на установки измерительные СТАРТ (далее – установки), изготовленные ООО «СТАРТ», г. Уфа, и устанавливает методику и средства первичной и периодической поверок.

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

Реализация методики поверки обеспечивается проливным методом.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики:

Диапазон измерений среднесуточного массового расхода скважинной жидкости, в зависимости от варианта исполнения установок, т/сут:

- для стационарных установок от 0,24 до 3000
- для мобильных установок от 0,24 до 1500.

Диапазон измерений среднесуточного объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, в зависимости от варианта исполнения установок, м³/сут:

- для стационарных установок от 2,4 до 1000 000
- для мобильных установок от 2,4 до 500 000

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений:

- a) - массы и массового расхода скважинной жидкости (при вязкости нефти в пластовых условиях не более 200 мПа·с), % $\pm 2,5$

- массы и массового расхода скважинной жидкости (при вязкости нефти в пластовых условиях 200 мПа·с и более), % $\pm 10,0$

- b) массы и массового расхода скважинной жидкости без учета воды, при содержании воды (в объемных долях), %:

- до 70% ± 6
- свыше 70% до 95% ± 15
- свыше 95% не нормируется

- v) объема и объемного расхода свободного попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, % ± 5

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

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела методики поверки	Проведение операции при	
		первой поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер раздела методики поверки	Проведение операции при	
		первой поверке	периодической поверке
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Первичную и периодическую поверку установок проводят проливным методом с применением эталонов, указанных в разделе 5 настоящей методики поверки.

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться условия, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Условия проведения поверки

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

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 установок, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и метрологические и основные технические характеристики средства измерений	Перечень рекомендуемых средств поверки		
		1	2	3
10.1	Рабочий этalon 1 разряда в соответствии с ГОСТ 8.637-2013	Рабочий этalon 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 ³ /ч до 420 м ³ /ч, рег. № 3.2.ДОЖ.0001.2015		

Продолжение таблицы 3

1	2	3
10.1	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.637	Рабочий эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей 2 разряда в диапазоне значений единицы массового расхода жидкости в составе газожидкостных смесей от 0,1 до 11 т/ч, единицы объемного расхода газа в составе газожидкостных смесей, приведенного к стандартным условиям, от 40 до 120 м ³ /ч, рег. № 3.7.АГМ.0002.2023
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям</i>		

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

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- в области охраны труда – Трудовым кодексом Российской Федерации;

- в области промышленной безопасности – Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 534 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»), а также другими действующими отраслевыми документами;

- в области пожарной безопасности – Федеральным законом Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

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

- в области охраны окружающей среды – Федеральным законом Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и другими действующими законодательными актами на территории РФ.

6.2 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.

7 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют комплектность и внешний вид СИ.

7.1 Комплектность установки должна соответствовать ее описанию типа и эксплуатационной документации на установку.

7.2 При проверке внешнего вида установки должны выполняться следующие требования:

- на компонентах установки не должно быть механических повреждений, препятствующих ее применению и проведению поверки;

- надписи и обозначения на компонентах установки должны быть четкими и читаемыми без применения технических средств, соответствовать технической документации;

- СИ, входящие в состав установки, должны быть снабжены средствами защиты (пломбировкой) в соответствии с описанием типа на средства измерений, эксплуатационной документацией или МИ 3002-2006 «ГСИ. Правила пломбирования и клеймения средств измерений и оборудования, применяемых в составе систем измерений количества и показателей качества нефти и поверочных установок».

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Проверяют работоспособность установки. Для этого подают питание на установку и контролируют ее включение.

Если не происходит включение установки, или выдаются сообщения об ошибках в контроллере, результаты поверки считают отрицательными.

9 Проверка программного обеспечения

Проверка идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО)

9.1 Чтобы определить идентификационные данные ПО установки, необходимо выполнить нижеперечисленные процедуры:

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

- в открывшемся окне отобразятся идентификационные данные ПО установки.

9.2 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.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик установки проводят одним из двух способов:

- с помощью эталона 1-го или 2-го разрядов;
- с помощью эталона 2-го разряда на месте эксплуатации.

10.1.1 Определение допускаемой относительной 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 лаборатории¹

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, 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, WLR , % об. доли	Расход жидкости, Q_J , т/ч	Объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям ² , Q_G , м ³ /ч
1	2	3	4
1	от 0,1 до 70	$(0,01 - 0,35) \cdot Q_J^{\max}$	$(0,01 - 0,5) \cdot Q_G^{\max}$
2			$(0,5 - 1,0) \cdot Q_G^{\max}$

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.

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

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
3	от 0,1 до 70	$(0,35 - 0,7) \cdot Q_{\text{ж}}^{\max}$	$(0,01 - 0,5) \cdot Q_{\Gamma}^{\max}$
4			$(0,5 - 1,0) \cdot Q_{\Gamma}^{\max}$
5		$(0,7 - 0,99) \cdot Q_{\text{ж}}^{\max}$	$(0,01 - 0,5) \cdot Q_{\Gamma}^{\max}$
6			$(0,5 - 1,0) \cdot Q_{\Gamma}^{\max}$
7		$(0,01 - 0,35) \cdot Q_{\text{ж}}^{\max}$	$(0,01 - 0,5) \cdot Q_{\Gamma}^{\max}$
8			$(0,5 - 1,0) \cdot Q_{\Gamma}^{\max}$
9			$(0,01 - 0,5) \cdot Q_{\Gamma}^{\max}$
10	свыше 70 до 95	$(0,35 - 0,7) \cdot Q_{\text{ж}}^{\max}$	$(0,5 - 1,0) \cdot Q_{\Gamma}^{\max}$
11			$(0,01 - 0,5) \cdot Q_{\Gamma}^{\max}$
12		$(0,7 - 0,99) \cdot Q_{\text{ж}}^{\max}$	$(0,5 - 1,0) \cdot Q_{\Gamma}^{\max}$
$Q_{\text{ж}}^{\max}$		– максимальный расход жидкости, воспроизводимый эталоном или максимальный расход, измеряемый установкой согласно описанию типа и эксплуатационной документации, т/ч	
Q_{Γ}^{\max}		– максимальный расход газа, приведенный к стандартным условиям, воспроизводимый эталоном или максимальный расход, измеряемый установкой согласно описанию типа и эксплуатационной документации, м ³ /ч	

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.

10.1.2 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

Допускаемую относительную 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).

Определение допускаемых 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.

10.2 Подтверждение соответствия установок метрологическим требованиям

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

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

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

Q_{Lij}^{ϑ} - массовый расход жидкости, воспроизведенной эталоном 2-го разряда при i -м измерении в j -ой точке, т/ч.

Значение допускаемой относительной 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 скважинной 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.

Относительную погрешность i -го измерения массового расхода скважинной жидкости без учета воды δQ_{Hij} , %, в j -ой точке определяют по формуле

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

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

Q_{Hij}^{ϑ} - массовый расход нефти (скважинной жидкости без учета воды), воспроизведенный эталоном 2-го разряда при i -м измерении в j -ой точке, т/ч.

Значение относительной 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.

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

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

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

Q_{Gij}^{ϑ} - объемный расход газа (воздуха), воспроизведенный эталоном 2-го разряда при i -м измерении в j -ой точке, т/ч.

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

10.3 В случае если условия, указанные в п. 10.2 для любого i -го измерения не выполняются, проводят дополнительное измерение соответствующей величины и повторно определяют допускаемую относительную погрешность измерения соответствующей величины.

Если после этого значение допускаемой относительной погрешности измерения соответствующей величины не удовлетворяет требованиям, изложенным в п. 10.2, 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 погрешность для каждого измерения.

Если значения допускаемой относительной погрешности измерений вновь превышают

значения, указанные в п. 10.2, результаты поверки считаются отрицательными.

10 Оформление результатов поверки

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

Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке установки при его оформлении (по заявлению владельца).

При отрицательных результатах поверки установки к эксплуатации не допускают.