

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



2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МИГНА-ИС

Методика поверки

МП 1632-1-2024

Начальник научно-
исследовательского отдела
Р.А. Корнеев
Тел. отдела: +7(843) 272-12-02

г. Казань

2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки систем измерительных МИГНА-ИС (далее – системы).

Прослеживаемость системы к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019 обеспечивается в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356.

В методике поверки реализованы следующие методы передачи единиц: непосредственное сличение и метод косвенных измерений.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон измерений расхода жидкости, т/ч ($\text{м}^3/\text{ч}$) ¹⁾	от 0,5 до 500
Пределы допускаемой относительной погрешности систем при измерении массы жидкости в потоке, для исполнения систем с индексом «M20», %	$\pm 0,20$
Пределы допускаемой относительной погрешности систем при измерении объема жидкости в потоке, для исполнения систем с индексом «M20», %	$\pm 0,20$
Пределы допускаемой относительной погрешности систем при измерении массы жидкости в потоке, для исполнения систем с индексом «M25», %	$\pm 0,25$
Пределы допускаемой относительной погрешности систем при измерении объема жидкости в потоке, для исполнения систем с индексом «M25», %	$\pm 0,25$
Пределы допускаемой относительной погрешности систем при измерении массы жидкости в потоке, для исполнения систем с индексом «M50», % ²⁾	$\pm 0,50$
Пределы допускаемой относительной погрешности систем при измерении объема жидкости в потоке, для исполнения систем с индексом «M50», % ²⁾	$\pm 0,50$
Пределы допускаемой относительной погрешности систем при измерении массы жидкости в потоке, для исполнения систем с индексом «M200», % ²⁾	$\pm 2,00$
Пределы допускаемой относительной погрешности систем при измерении объема жидкости в потоке, для исполнения систем с индексом «M200», % ²⁾	$\pm 2,00$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто товарной нефти, для исполнения систем с индексом «НВ» и «НК», %	$\pm 0,35$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто нефти в составе скважинной жидкости, для исполнения систем с индексом «НК» при определении массовой доли воды в скважинной жидкости в испытательной лаборатории по ГОСТ 2477, при содержании воды, объемная доля которой ϕ , % ¹⁾³⁾ :	
– от 0 до 5 % включ.	$\pm 0,50$
– св. 5 до 15 % включ.	$\pm 0,90$
– св. 15 до 35 % включ.	$\pm 1,00$
– св. 35 до 50 % включ.	$\pm 3,75$
– св. 50 до 70 % включ.	$\pm 8,75$
– св. 70 до 85 % включ.	$\pm 21,15$
– св. 85 до 95 % включ.	$\pm 70,90$

1	2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто нефти в составе скважинной жидкости, для исполнения систем с индексом «НВ», при содержании воды, объемная доля которой ϕ , % ¹⁾ :	
– от 0 до 5 % включ.	$\pm 1,65$
– св. 5 до 15 % включ.	$\pm 1,80$
– св. 15 до 35 % включ.	$\pm 2,95$
– св. 35 до 50 % включ.	$\pm 3,80$
– св. 50 до 70 % включ.	$\pm 9,45$
– св. 70 до 85 % включ.	$\pm 18,90$
– св. 85 до 95 % включ.	$\pm 56,60\%$ по МИ ⁴⁾
– св. 95%	
Диапазон измерений температуры жидкости, для исполнения систем с индексом «Т05», °C ¹⁾	от -50 до +50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры жидкости, для исполнения систем с индексом «Т05», °C	$\pm 0,5$
Диапазон измерений температуры жидкости, для исполнения систем с индексом «Т10», °C ¹⁾	от -60 до +220
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры жидкости, для исполнения систем с индексом «Т10», °C	± 1
Диапазон измерений плотности жидкости, кг/м ³ ¹⁾	от 500 до 2000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости, для исполнения систем с индексом «П05», кг/м ³	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости, для исполнения систем с индексом «П10», кг/м ³	± 1
Диапазон измерений избыточного давления жидкости, МПа ¹⁾	от 0 до 4
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений избыточного давления жидкости, приведенной к диапазону измерений, для систем с индексом «Д10», %	± 1

¹⁾ конкретное значение указано в паспорте системы

²⁾ не применяется для систем с индексом измеряемой среды «НВ» и «НК»

³⁾ определяется по методике измерений для конкретной модели влагомера, применяемого в составе системы, и не превышает указанных значений относительной погрешности измерений массы нетто нефти в составе скважинной жидкости

⁴⁾ методика измерений

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела	Проведение операции при:	
		первой проверке	периодической проверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдаются следующие условия:

3.1.1 Измеряемая среда – жидкость (кроме воды) с параметрами:

– температура, °C от -30 до +30

– давление, МПа, не более 2,5

– изменение температуры измеряемой среды в процессе одного измерения, °C, не более ±2

3.1.2 Окружающая среда – воздух с параметрами:

– температура, °C от -30 до +30

– относительная влажность, % от 10 до 90

– атмосферное давление, кПа от 86 до 107

3.2 Допускается проводить поверку системы на месте эксплуатации.

3.3 Условия поверки должны соответствовать условиям эксплуатации средств поверки.

3.4 Все средства измерений, входящие в состав системы, кроме средств измерений объема и массы жидкости, на момент поверки системы должны иметь сведения о действующих положительных результатах поверки средств измерений, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 При проведении поверки специалисты должны соответствовать следующим требованиям:

– обладать навыками работы на применяемых средствах измерений;

– знать требования данного документа;

– обладать навыками работы по данному документу.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 3

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
1	2	3
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Вторичный этalon единиц массы и объема жидкости в потоке согласно ГПС (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 (далее – вторичный этalon) Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) при измерении (воспроизведении единиц) объема и массы жидкости в потоке ±0,05 %, диапазон измерений объема и массы жидкости в потоке достаточный для определения наименьшей наливаемой/сливаемой дозы поверяемой системы	Вторичный этalon единицы массы жидкости в потоке УПМ-2000, регистрационный номер 63582-16

1	2	3
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средство измерений температуры измеряемой среды. Диапазон измерений температуры, соответствующем температуре измеряемой среды при проведении поверки, с пределами допускаемой абсолютной погрешности по каналу температуры $\pm 0,5$ $^{\circ}\text{C}$	Термометры лабораторные электронные ЛТ-300, регистрационный номер 61806-15
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средство измерений температуры и влажности окружающей среды, атмосферного давления. Диапазон измерений температуры, соответствующем температуре окружающей среды при проведении поверки, с пределами допускаемой абсолютной погрешности по каналу температуры $\pm 0,4$ $^{\circ}\text{C}$, диапазон измерений влажности от 10 до 95 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности по каналу относительной влажности ± 3 %, диапазон измерений давления от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности по каналу атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 модификации ИВТМ-7М, исполнение ИВТМ-7 М5-Д, регистрационный номер 15500-12
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средство измерений плотности жидкости. Диапазон измерений плотности, соответствующий плотности измеряемой среды при проведении поверки, с пределами допускаемой абсолютной погрешности по плотности $\pm 0,5$ $^{\circ}\text{kg/m}^3$	Измеритель плотности жидкости ВИП-2МР, регистрационный номер 27163-09
<p>Примечания:</p> <p>1 Допускается вместо вторичного эталона использовать рабочий эталон единицы массы 5 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений массы, утвержденной приказом Росстандарта от 04.07.2022 г. № 1622 (весы), (далее – эталон массы) и рабочий эталон единицы объема жидкости 2 разряда в соответствии с частью 3 государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2356, (далее – эталон объема);</p> <p>2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой системы с требуемой точностью;</p> <p>3 Эталоны и средства измерений, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы или иметь действующие сведения о положительных результатах поверки, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений;</p> <p>4 Допускается проводить поверку систем, используемых для измерений меньшего числа величин (объем жидкости и/или масса жидкости и/или плотность жидкости) с уменьшением количества измеряемых единиц на основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме, с соответствующим занесением информации в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования:

- правил техники безопасности, действующих на месте проведения поверки;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и системы, приведенных в их эксплуатационных документах.

6.2 К средствам поверки и системы обеспечивают свободный доступ.

6.3 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость средств поверки и системы, а также снятие показаний с них.

6.4 При появлении течи измеряемой среды и других ситуаций, нарушающих процесс проведения поверки, поверка должна быть прекращена или приостановлена до устранения неисправностей.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие системы следующим требованиям:

- состав, комплектность и маркировка системы должны соответствовать эксплуатационным документам;
- на системе не должно быть внешних механических повреждений, влияющих на ее работоспособность.
- возможность нанесения пломбировки на систему в целях защиты от несанкционированного вмешательства.

7.1.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и маркировка системы соответствует эксплуатационным документам, на системе отсутствуют внешние механические повреждения, влияющие на ее работоспособность, присутствует возможность нанесения пломбировки на систему в целях защиты от несанкционированного вмешательства или отрицательным, если комплектность и маркировка системы не соответствует эксплуатационным документам, на системе присутствуют внешние механические повреждения, влияющие на ее работоспособность, отсутствует возможность нанесения пломбировки на систему в целях защиты от несанкционированного вмешательства. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверка выполнения условий разделов 3, 4, 5 и 6 настоящей методики;
- подготовка к работе системы и средств поверки согласно их эксплуатационным документам;
- проверка герметичности соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением.

8.2 Опробование

При опробовании определяют работоспособность системы и ее составных частей в соответствии с их эксплуатационными документами.

Производят пробный налив измеряемой жидкости с помощью системы в емкость для налива. Вместимость выбранной емкости, должна быть не менее наименьшей наливаемой дозы. Может быть использована специально изготовленная емкость, мерник или мерная емкость, автомобильные и железнодорожные цистерны. При использовании в качестве емкости для налива вторичного эталона или эталона объема допускается совмещать процедуру опробования с процедурой определения метрологических характеристик.

8.2.1 Опробование системы с помощью емкости для налива:

- подключить заземление к емкости для налива;
- подать питание на систему;
- дренировать емкость для налива и закрыть арматуру на выходе;
- подключить систему к емкости для налива;
- задать дозу налива жидкости (продукта), но не более вместимости емкости для налива;
- открыть запорную арматуру на входе в систему;
- запустить налив жидкости.

Налив считается законченным после того, как прекратятся изменения объема и/или массы на показывающем устройстве системы. При необходимости осуществляется автоматический или автоматизированный дополнительный запуск насоса системы для слива остатков жидкости из коллектора. Выходная запорная арматура системы закрывается.

8.2.2 Опробование системы с помощью вторичного эталона (эталона массы и эталона объема):

- подключить заземление вторичному эталону (весовому баку эталонов массы и объема);
- подать питание на систему;
- дренировать мерник вторичного эталона (эталон объема или весовой бак);
- обнулить показания весового устройства вторичного эталона (весов);
- подключить систему к мернику вторичного эталона (эталона объема или весовому баку);
- задать дозу налива жидкости (продукта), соответствующую номинальной вместимости мерника вторичного эталона (эталона объема или весового бака, но не более вместимости весового бака);
- открыть запорную арматуру на входе в систему;
- запустить налив жидкости;
- наполнить мерник вторичного эталона (эталон объема или весовой бак).

8.2.3 Результат опробования системы

Результат опробования системы считают положительным, если подтверждена работоспособность системы и ее составных частей в соответствии с их эксплуатационными документами, алгоритм налива выполнен без сообщений об ошибках, измеренные значения массы и объема измеряемой жидкости отображаются системой или отрицательными, если не подтверждена работоспособность системы и ее составных частей в соответствии с их эксплуатационными документами, алгоритм налива выполнен с сообщением об ошибках, измеренные значения массы и объема измеряемой жидкости не отображаются системой. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Определение идентификационных данных программного обеспечения:

- согласно эксплуатационным документам системы получить доступ к информационному окну, в котором отображаются идентификационные данные программного обеспечения;
- считать идентификационные данные программного обеспечения.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения системы (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на системы. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Подтверждение наименьшей наливаемой/сливаемой дозы, определение относительной погрешности при измерении массы и объема жидкости.

10.1.1 Допускается, в случае если на средство измерений объема, массы и плотности жидкости, входящие в состав системы, имеются действующие сведения о положительных результатах поверки средств измерений, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, со сроком окончания не менее 22 месяцев, результаты по пункту 10.1 считать положительными без проведения измерений.

Относительную погрешность измерений массы и объема жидкости определяют по результатам измерений массы и объема одной и той же дозы жидкости, измеренных вторичным эталоном (или эталоном массы и эталоном объема) и измеренных системой. Управление расходом жидкости обеспечивается автоматически согласно алгоритму, реализованному в контроллере системы. Производят не менее двух измерений (для систем с индексом рабочего диапазона расхода жидкости «2» – «5»: два налива, или один налив, один слив, или два слива; для систем с индексом

рабочего диапазона расхода жидкости «1»: два налива) при наливе по пункту 10.1.2 и/или сливе по пункту 10.1.3, при этом налив/слив производится только наименьшей наливающейся/сливающейся дозой (для ее подтверждения), указанной в паспорте на систему. Мерник вторичного эталона (мерник эталона объема или весовой бак) должен иметь такую вместимость, чтобы количество наименьшей наливающейся/сливающейся дозы, необходимой для его заполнения, не превышало пяти.

10.1.2 Подтверждение наименьшей наливающейся/сливающейся дозы, определение относительной погрешности при измерении массы и объема жидкости с помощью вторичного эталона (эталонов массы и объема) при наливе.

По заявлению заказчика допускается определять относительную погрешность при измерении массы жидкости в потоке согласно формулам 1-3 и/или объема жидкости в потоке согласно формулам 4-5.

Для определения относительной погрешности измерений массы и объема жидкости в потоке систем с помощью вторичного эталона (эталонов массы и объема) проводят следующие операции:

– провести процедуру смачивания мерника вторичного эталона (эталона объема или весового бака эталона массы): заполнить до отметки номинальной вместимости, после заполнения дренировать с последующей выдержкой на слив капель в течение 3 минут (допускается процедуру смачивания совместить с операцией опробования);

– закрыть запорную арматуру на сливе с мерника вторичного эталона (мерника эталона объема или весового бака);

– обнулить показания вторичного эталона весового устройства или эталона массы;

– подключить систему к мернику эталона объема (весовой бак) или мернику вторичного эталона с помощью устройств верхнего или нижнего налива согласно схеме, указанной в эксплуатационной документации на систему;

– открыть запорную арматуру на входе в систему;

– запустить налив жидкости;

– наполнить мерник вторичного эталона (мерник эталона объема или весовой бак) измеряемой жидкостью;

– отключить систему от мерника вторичного эталона (мерника эталона объема или весового бака);

– обеспечить окончательную стабилизацию уровня жидкости в мернике вторичного эталона (мернике эталона объема или весовом баке);

– записать значение массы измеряемой жидкости по показаниям весового устройства в соответствии с правилами содержания и применения вторичного эталона или эталона массы;

– записать значение объема в соответствии с правилами содержания вторичного эталона или эталона объема;

– измерить значение температуры измеряемой жидкости в мернике вторичного эталона (мернике эталона объема или весовом баке);

– измерить плотность измеряемой жидкости средством измерений плотности в соответствии с эксплуатационными документами средства измерений плотности;

– записать значения температуры, влажности окружающего воздуха и атмосферного давления;

– записать значения массы, объема, плотности, температуры, давления по показаниям системы.

Наименьшую наливающую дозу систем с индексом «2» – «5» приравнивают к наименьшей сливаемой дозе.

10.1.3 Подтверждение наименьшей наливающейся/сливающейся дозы, определение относительной погрешности при измерении массы и объема жидкости с помощью вторичного эталона (эталонов массы и объема) при сливе

По заявлению заказчика допускается определять относительную погрешность при измерении массы жидкости в потоке согласно формулам 1-3 и/или объема жидкости в потоке согласно формулам 4-5.

Для определения относительной погрешности измерений массы и объема жидкости в потоке систем с помощью вторичного эталона (эталонов массы и объема) проводят следующие операции:

- провести процедуру смачивания мерника вторичного эталона (эталона объема или весового бака эталона массы): заполнить до отметки номинальной вместимости, после заполнения дренировать с последующей выдержкой на слив капель в течение 3 минут (допускается процедуру смачивания совместить с операцией опробования);
- закрыть запорную арматуру на сливе с мерника вторичного эталона (мерника эталона объема или весового бака);
- наполнить мерник вторичного эталона (эталона объема или весового бака эталона массы) до отметки номинальной вместимости;
- обеспечить окончательную стабилизацию уровня жидкости в мернике вторичного эталона (мернике эталона объема или весовом баке);
- записать значение массы измеряемой жидкости по показаниям весового устройства в соответствии с правилами содержания и применения вторичного эталона или эталона массы;
- записать значение объема в соответствии с правилами содержания вторичного эталона или эталон объема;
- измерить значение температуры измеряемой жидкости в мернике вторичного эталона (мернике эталона объема или весовом баке);
- измерить плотность измеряемой жидкости средством измерений плотности в соответствии с эксплуатационными документами средства измерений плотности;
- записать значения температуры, влажности окружающего воздуха и атмосферного давления;
- подключить систему к мернику эталона объема (весовой бак) или мернику вторичного эталона с помощью устройств нижнего слива согласно схеме, указанной в эксплуатационной документации на систему;
- открыть запорную арматуру на входе в систему;
- запустить слив жидкости;
- опустошить мерник вторичного эталона (мерник эталона объема или весовой бак) от измеряемой жидкости;
- отключить систему от мерника вторичного эталона (мерника эталона объема или весового бака);
- записать значения массы, объема, плотности, температуры, давления по показаниям системы.

Наименьшую сливающую дозу систем с индексом «2» – «5» приравнивают к наименьшей наливаемой дозе.

10.2 Подтверждение метрологических характеристик системы при измерении плотности жидкости

Данный пункт выполняется для исполнений систем с индексом «П05» и «П10».

Проверяют наличие сведения о действующих положительных результатах поверки счетчиков-расходомеров массовых (средств измерений плотности, входящих в состав системы) по каналу плотности.

10.3 Определение относительной погрешности измерений массы нетто нефти в составе скважинной жидкости

Данный пункт выполняется для исполнений систем с индексом «НВ» и «НК».

10.3.1 Проверяют наличие сведений о действующих положительных результатах поверки:

- средств измерений объемной доли воды (для исполнений систем с индексом «НВ»);
- контроллера измерительного (если в состав системы входит контроллер утвержденного типа).

Относительную погрешность измерений массы нетто нефти в составе скважинной жидкости, для исполнений систем с индексом «НВ» и «НК», в каждом применяемом рабочем диапазоне рассчитывается согласно методике измерений, аттестованной ВНИИР – филиалом ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева», свидетельство об аттестации № RA.RU/313391/2709-24 от 15.04.2024. Регистрационный № ФР.1.29.2024.48474.

10.4 Подтверждение метрологических характеристик системы при измерении температуры и избыточного давления жидкости

Данный пункт выполняется для исполнений систем с индексом «Т05» и «Т10» и/или для исполнений систем с индексом «Д10».

10.4.1 Проверяют наличие сведений о действующих положительных результатах поверки:

- средств измерений температуры жидкости (для исполнений систем с индексом «Т05» и «Т10»);
- средств измерений избыточного давления жидкости (для исполнений систем с индексом «Д10»);
- контроллера измерительного (если в состав системы входит контроллер утвержденного типа).

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Подтверждение наименьшей наливаемой/сливаемой дозы, определение относительной погрешности при измерении массы и объема жидкости.

Данный пункт выполняется при отсутствии сведений о действующих положительных результатах поверки, включенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, со сроком окончания не менее 22 месяцев на средства измерений объема и массы жидкости в потоке и плотности жидкости, входящие в состав системы.

11.1.1 Определение относительной погрешности при измерении массы жидкости

Данный пункт выполняется при определении относительной погрешности системы при измерении массы жидкости в потоке.

Относительную погрешность измерений массы жидкости в потоке при каждом измерении, δ_{Mi} , %, определяют по формуле:

$$\delta_{Mi} = \left(\frac{M_{yi} - M_{изм\,i}}{M_{изм\,i}} \right) \cdot 100. \quad (1)$$

$$M_{изм\,i} = M_{B\,i} \frac{\left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_{гирь}} \right)}{\left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_{жi}} \right)}, \quad (2)$$

где M_{yi} – масса жидкости в потоке по показаниям системы при i измерении, кг;

$M_{изм\,i}$ – масса жидкости в потоке по показаниям весового устройства вторичного эталона или весов с учетом выталкивающей силы при i измерении, кг;

$M_{B\,i}$ – масса жидкости в потоке по показаниям весового устройства вторичного эталона или весов без учета выталкивающей силы при i измерении, кг;

ρ_a – плотность окружающего воздуха, кг/м³ (вычисляется по формуле (3));

$\rho_{гирь}$ – плотность гирь, применяемых при калибровке эталона массы или весового устройства вторичного эталона (принимается равной 8000 кг/м³, если не указано другое значение в эксплуатационных документах эталона массы или вторичного эталона);

$\rho_{жi}$ – плотность измеряемой жидкости в мернике вторичного эталона (мернике эталона объема или весовом баке) по показаниям средства измерений плотности, кг/м³;

i – порядковый номер измерения.

$$\rho_a = \left(\frac{0,34848 \cdot p_a - 0,009024 \cdot hr \cdot e^{0,0612 \cdot t_a}}{273,15 + t_a} \right), \quad (3)$$

где p_a – атмосферное давление, гПа;
 hr – относительная влажность воздуха, %;
 t_a – температура окружающего воздуха, °С.

Результат поверки считают положительным, если значения относительной погрешности измерений массы жидкости в потоке не превышают значений $\pm 0,20\%$ для систем с индексом «M20», $\pm 0,25\%$ для систем с индексом «M25», $\pm 0,50\%$ для систем с индексом «M50», $\pm 2,00\%$ для систем с индексом «M200» или отрицательным, если значения относительной погрешности измерений массы жидкости в потоке превышают значение $\pm 0,20\%$ для систем с индексом «M20», $\pm 0,25\%$ для систем с индексом «M25», $\pm 0,50\%$ для систем с индексом «M50», $\pm 2,00\%$ для систем с индексом «M200». При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11.1.2 Определение относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке

Данный пункт выполняется при определении относительной погрешности системы при измерении объема жидкости в потоке.

Относительную погрешность измерений объема жидкости в потоке при каждом измерении, δ_{V_i} , %, определяют по формуле:

$$\delta_{V_i} = \left(\frac{V_{yi} - V_{mi}}{V_{mi}} \right) \cdot 100. \quad (4)$$

$$V_{mi} = V_{20i} \cdot \left(1 + 3 \cdot \alpha_m \cdot (t_{mi} - 20) + \beta_i \cdot (t_{yi} - t_{mi}) \right), \quad (5)$$

где V_{yi} – объем жидкости в потоке по показаниям системы при i измерении, дм³;
 V_{mi} – объем жидкости в потоке по показаниям мерника эталона объема или вторичного эталона при i измерении, приведенный к рабочим условиям системы, дм³;
 V_{20i} – показания мерника, эталона объема или вторичного эталона (СИ объема), при i измерении, дм³;
 α_m – коэффициент линейного расширения материала стенок мерника, °C⁻¹ (определяется в соответствии с эксплуатационными документами эталона объема или вторичного эталона);
 t_{mi} – температура измеряемой жидкости в мернике эталона объема или вторичного эталона при i измерении, °C;
 t_{yi} – температура измеряемой жидкости в системе, усредненная за i время измерения, °C;
 β_i – коэффициент объемного расширения поверочной жидкости, при i измерении, °C⁻¹. При использовании нефти и нефтепродуктов в качестве поверочной жидкости выбирается в соответствии с приложением Г или по формуле (4) документа Р 50.2.076-2010 «ГСИ. Плотность нефти и нефтепродуктов. Методы расчета. Программы и таблицы приведения». β_i определяется для температуры t_{mi} . Допустимо определение β_i лабораторным методом;
 i – порядковый номер измерения.

Результат поверки считают положительным, если значения относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке не превышают значений $\pm 0,20\%$ для систем с индексом «M20», $\pm 0,25\%$ для систем с индексом «M25», $\pm 0,50\%$ для систем с индексом «M50», $\pm 2,00\%$ для систем с индексом «M200» или отрицательными, если значения относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке превышают значение $\pm 0,20\%$ для систем с индексом «M20», $\pm 0,25\%$ для систем с индексом «M25», $\pm 0,50\%$ для систем с индексом «M50», $\pm 2,00\%$ для систем с индексом «M200». При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11.2 Подтверждение метрологических характеристик системы при измерении плотности жидкости

Данный пункт выполняется для исполнений систем с индексом «П05» и «П10».

Результаты поверки считаются положительным, если на счетчики-расходомеры массовые (средства измерений плотности) по каналу плотности имеются сведения о действующих положительных результатах поверки, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений или отрицательными, если на счетчики-расходомеры массовые (средства измерений плотности) по каналу плотности не имеются сведения о действующих положительных результатах поверки, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11.3 Определение относительной погрешности измерений массы нетто нефти в составе скважинной жидкости и массы нетто товарной нефти

Данный пункт выполняется для исполнений систем с индексом «НВ» и «НК».

Результат считается положительным, если на средство измерений объемной доли воды и контроллера измерительного (если контроллер измерительный утвержденного типа) имеются сведения о действующих положительных результатах поверки, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, относительная погрешность измерений массы нетто нефти в составе скважинной жидкости и массы нетто товарной нефти, для модификаций систем с индексом «НВ» и «НК», не превышает значений, указанных в таблице 4, в диапазоне объемной доли воды, соответствующем условиям эксплуатации системы, или отрицательным, если на средство измерений объемной доли воды и контроллера измерительного (если контроллер измерительный утвержденного типа) не имеются сведения о действующих положительных результатах поверки, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, относительная погрешность измерений массы нетто нефти в составе скважинной жидкости и/или массы нетто товарной нефти, для модификаций систем с индексом «НВ» и «НК», превышает значения, указанных в таблице 4, в диапазоне объемной доли воды, соответствующем условиям эксплуатации системы. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

Таблица 4 – Относительная погрешность измерений массы нетто нефти в составе скважинной жидкости и/или массы нетто товарной нефти

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто товарной нефти, для исполнения систем с индексом «НВ» и «НК», %	$\pm 0,35$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто нефти в составе скважинной жидкости, для исполнения систем с индексом «НК» при определении массовой доли воды в скважинной жидкости в испытательной лаборатории по ГОСТ 2477, при содержании воды, объемная доля которой ϕ , % ¹⁾²⁾ :	
– от 0 до 5 % включ.	$\pm 0,50$
– св. 5 до 15 % включ.	$\pm 0,90$
– св. 15 до 35 % включ.	$\pm 1,00$
– св. 35 до 50 % включ.	$\pm 3,75$
– св. 50 до 70 % включ.	$\pm 8,75$
– св. 70 до 85 % включ.	$\pm 21,15$
– св. 85 до 95 % включ.	$\pm 70,90$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто нефти в составе скважинной жидкости, для исполнения систем с индексом «НВ», при содержании воды, объемная доля которой ϕ , % ¹⁾ :	
– от 0 до 5 % включ.	$\pm 1,65$
– св. 5 до 15 % включ.	$\pm 1,80$
– св. 15 до 35 % включ.	$\pm 2,95$
– св. 35 до 50 % включ.	$\pm 3,80$
– св. 50 до 70 % включ.	$\pm 9,45$
– св. 70 до 85 % включ.	$\pm 18,90$
– св. 85 до 95 % включ.	$\pm 56,60\%$
– св. 95%	по МИ ³⁾

¹⁾ конкретное значение указано в паспорте системы

²⁾ определяется по методике измерений для конкретной модели влагомера, применяемого в составе системы, и не превышает указанных значений относительной погрешности измерений массы нетто нефти в составе скважинной жидкости

³⁾ методика измерений

11.4 Подтверждение метрологических характеристик системы при измерении температуры и избыточного давления жидкости

Данный пункт выполняется для исполнений систем с индексом «Т05» и «Т10» и/или для исполнений систем с индексом «Д10».

Результаты поверки считаются положительным, если на средства измерений температуры (для исполнений систем с индексом «Т05» и «Т10») и избыточного давления жидкости (для исполнений систем с индексом «Д10»), и контроллера измерительного (если контроллер измерительный утвержденного типа) имеются сведения о действующих положительных результатах поверки, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений или отрицательными, если на средства измерений температуры (для исполнений систем с индексом «Т05» и «Т10») и/или избыточного давления жидкости (для исполнений систем с индексом «Д10»), и/или контроллера измерительного (если контроллер измерительный утвержденного типа) не имеются сведения о действующих положительных результатах поверки, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

12 Оформление результатов поверки

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

Сведения о результатах поверки системы передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки системы по заявлению заказчика оформляют свидетельство о поверке, подтверждающее соответствие системы обязательным требованиям к средствам измерений в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, к которому прилагают протокол поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его наличии), а также на свинцовые (пластмассовые) пломбы, установленные на фланцевые соединения средств измерений массы и объема жидкости в потоке, плотности жидкости, при применении в составе системы контроллеров ТОПАЗ-273Е с помощью свинцовой (пластмассовой) пломбы и проволоки, либо давлением на специальную мастику, расположенную в чашечке винта крепления закрывающей пластины контроллера, при применении контроллеров БРИГ-015К, пломбировка осуществляется нанесением наклейки на стыке корпуса и крышки контроллера. Обозначение места нанесения знака поверки представлено на рисунке 2 описания типа на системы.

На оборотной стороне свидетельства о поверке или в протоколе поверки указывают:

– наименование, заводские номера средств измерений массы, объема и плотности жидкости, входящих в состав системы;

– коэффициенты корректировки, установленные в средствах измерений массы, объема и плотности жидкости, входящих в состав системы. (перечень коэффициентов, которые могут быть скорректированы по результатам поверки указываются в паспорте системы);

– рабочие диапазоны расхода измеряемой жидкости;

– пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы и/или объема.

12.3 При отрицательных результатах поверки систему к применению не допускают, по заявлению заказчика выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.