

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие

«Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по развитию ФГУП «ВНИИР»

А.С. Тайбинский

«20» ноября 2018 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ ЭТАЛОННАЯ МОБИЛЬНАЯ

Методика поверки

МП 0831-14-2018

Начальник НИО-14


Р.Н. Груздев

Тел. (843) 299-70-52

Казань
2018

1 РАЗРАБОТАНА ФГУП «ВНИИР»
ИСПОЛНИТЕЛИ Фаткуллин А.М.
2 УТВЕРЖДЕНА ФГУП «ВНИИР»
3 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

Настоящая методика поверки предназначена для осуществления поверки средства измерений единичного производства «Установка поверочная эталонная мобильная» (далее – УПЭМ) и устанавливает методику её первичной (до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта) и периодической поверок.

Интервал между поверками – 12 месяцев.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки УПЭМ выполняют операции поверки:

- внешний осмотр (6.1);
- подтверждение соответствия программного обеспечения (6.2);
- опробование (6.3);
- контроль метрологических характеристик (6.4).

1.2 Поверку УПЭМ прекращают при получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции.

2 Средства поверки

2.1 Рабочий эталон единицы объема жидкости 1 разряда в соответствии с частью 3 Приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07.02.2018 г. № 256; номинального значения 75,7 дм³, 3.6.АУС.0095.2018 (мерник эталонный 1 разряда, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,02\%$).

2.2 Другие эталоны, средства поверки, приведенные в методиках поверки средств измерений, входящих в состав УПЭМ.

2.3 Допускается применение эталонов, средств поверки, не приведенных в разделе 2 настоящей методики поверки, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3 Требования безопасности

При проведении поверки соблюдают требования, определяемые нормативными, правовыми документами:

- «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (Приказ Ростехнадзора от 12. марта 2013 г. № 101), «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27 июля 2012 г. № 784), а также другие действующие отраслевые нормативные документы;

- правила безопасности при эксплуатации используемых средств измерений, приведенными в их эксплуатационной документации;

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Минтруда России от 24 июля 2013 г. № 328н;

- «Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) потребителей».

4 Условия поверки

4.1 Поверку проводят при нормальных условиях поверки в соответствии с ГОСТ 8.395-80:

- | | |
|---|---------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 20 ± 5; |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106; |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80; |
| - номинальное напряжение электропитания однофазное, В | 220 ± 22; |
| - номинальное напряжение электропитания трехфазное, В | 380 ± 38 |
| - номинальная частота питающей сети, Гц | 50 ± 1; |
| - отсутствие вибраций, тряски, ударов, внешних электрических и магнитных полей (кроме земного магнитного поля). | |

5 Подготовка к поверке

5.1 УПЭМ представляют на поверку со следующими документами:

- свидетельство о последней поверке УПЭМ (при периодической поверке);
- свидетельства о поверке средств измерений, входящих в состав УПЭМ;
- руководство по эксплуатации.

5.2 Подготовку эталонов, средств поверки и УПЭМ осуществляют в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5.3 Перед поверкой УПЭМ должна быть проведена поверка средств измерений, входящих в состав УПЭМ, если после их предыдущей поверки прошло более половины интервала между поверками.

5.4 УПЭМ, не прошедшая подготовку к поверке, к поверке не допускается.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре проверяют комплектность и внешний вид.

6.1.1.1 Комплектность УПЭМ должна соответствовать описанию типа.

6.1.1.2 При проверке внешнего вида должны выполняться требования:

- на компонентах УПЭМ не должно быть механических повреждений и дефектов, препятствующих её применению и проведению поверки;
- надписи и обозначения на компонентах УПЭМ должны быть четкими и читаемыми без применения технических средств, соответствовать технической документации;

- средства измерений, входящие в состав УПЭМ, должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке и (или) записи в паспорте (формуляре) средств измерений, заверяемых подписью поверителя и знаком поверки и (или) пломбы, несущие на себе знак поверки, в соответствии с их описанием типа, методикой поверки и (или) МИ 3002–2006 «Рекомендация. ГСИ. Правила пломбирования и клеймения средств измерений и

оборудования, применяемых в составе систем измерений количества и показателей качества нефти и поверочных установок».

6.1.2 УПЭМ, не прошедшая внешний осмотр, к поверке не допускается.

6.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.2.1 Проверяют соответствие идентификационных данных программного обеспечения УПЭМ сведениям, приведенным в описании типа на УПЭМ.

6.2.2 Определение идентификационных данных метрологически значимой части программного обеспечения осуществляют в соответствии с руководством пользователя на программное обеспечение и (или) документу МП 0392-13-2016 «Контроллеры измерительные FloBoss S600+. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИР» 20.10.2018 г.

6.2.3 Идентификационные данные программного обеспечения УПЭМ должны соответствовать сведениям, приведенным в описании типа на УПЭМ.

6.3 Опробование

6.3.1 Опробуют УПЭМ путем увеличения или уменьшения скорости потока (расхода) жидкости в пределах рабочего диапазона измерений.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если при увеличении или уменьшении скорости потока (расхода) жидкости соответствующим образом изменялись показания на дисплее контроллера.

6.3.2 Проверяют герметичность гидравлической схемы УПЭМ.

Проверку герметичности УПЭМ проводят согласно эксплуатационной документации на УПЭМ.

УПЭМ считается выдержавшим проверку на герметичность, если на элементах и компонентах УПЭМ нет протечек жидкости или снижения давления.

6.4 Контроль метрологических характеристик

6.4.1 Контроль метрологических характеристик УПЭМ проводят поэлементным способом. Средства измерений, входящие в состав УПЭМ должны быть поверены в соответствии с методиками поверки, указанными в описании типа данных средств измерений.

УПЭМ считается прошедшим контроль метрологических характеристик при наличии свидетельств о поверке средств измерений, входящих в состав УПЭМ.

6.4.1.1 Проверку установки поверочной FMD, модификации FMD-025, регистрационный № 71576-18 осуществляют без её демонтажа с УПЭМ по методике поверки, приведенной в описание типа МП 0689-1-2017 «Инструкция. ГСИ. Установки поверочные FMD. Методика поверки».

При положительном результате поверки установки поверочной FMD, модификация FMD-025, регистрационный № 71576-18:

- номинальное значение вместимости измерительного участка УПЭМ составляет 75,7 дм³;

- среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности измерений вместимости измерительного участка УПЭМ не превышает 0,015 %;
- пределы допускаемой относительной погрешности определения вместимости измерительного участка УПЭМ не превышает $\pm 0,05 \%$.

6.4.1.2 При положительном результате поверки датчика температуры Rosemount 644, Rosemount 3144P, модификация Rosemount 3144P, регистрационный № 63889-16 абсолютная погрешность измерений температуры в условиях эксплуатации УПЭМ Δt , $^{\circ}\text{C}$, вычисляют по формуле

$$\Delta t = \Delta_0 + \Delta_{\text{ТЦ}}^{\text{доп}} + \Delta_{\text{ЦАП}}^{\text{доп}} + \Delta_{\text{пп}}^{\text{доп}} , \quad (1)$$

где Δ_0 - основная абсолютная погрешность датчика температуры Rosemount 3144P по аналоговому выходу 4-20 mA при измерении температуры в интервале от минус 30 до 50 $^{\circ}\text{C}$ вычисляют по формуле

$$\Delta_0 = \pm \sqrt{(\Delta_{\text{ТЦ}} + \Delta_{\text{ЦАП}})^2 + \Delta_{\text{пп}}^2} , \quad (2)$$

где $\Delta_{\text{ТЦ}}$ - максимальный предел допускаемой основной погрешности преобразователя измерительного по цифровому сигналу равно $\pm 0,08^{\circ}\text{C}$;

$\Delta_{\text{ЦАП}}$ - максимальный предел допускаемой основной погрешности цифро-аналогового преобразования $\pm 0,02\%$ от интервала измерений, $^{\circ}\text{C}$;

$\Delta_{\text{пп}}$ - максимальный предел допускаемого отклонения от НСХ первичного преобразователя равно $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$.

Основная абсолютная погрешность датчика температуры Rosemount 3144P, вычисленное по формуле (2), составляет $\pm 0,1386^{\circ}\text{C}$.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды измерительного преобразователя Rosemount 3144P для цифрового сигнала $\Delta_{\text{ТЦ}}^{\text{доп}}$, $^{\circ}\text{C}$, вычисляют по формуле

$$\Delta_{\text{ТЦ}}^{\text{доп}} = \pm 0,0015 \times \text{МАКС} [|t_{\text{мин}}^{\text{OKP}} - 20| ; |t_{\text{МАКС}}^{\text{OKP}} - 20|] , \quad (3)$$

где $t_{\text{мин}}^{\text{OKP}}$, $t_{\text{МАКС}}^{\text{OKP}}$ - температура окружающей среды минимальная и максимальная, соответственно, $^{\circ}\text{C}$.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды измерительного преобразователя Rosemount 3144P для цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) $\Delta_{\text{ЦАП}}^{\text{доп}}$, $^{\circ}\text{C}$, вычисляют по формуле

$$\Delta_{\text{ЦАП}}^{\text{доп}} = \pm 0,001 \times \frac{t_{\text{макс}} - t_{\text{мин}}}{100} , \quad (4)$$

где t_{\min} , - температура измеряемой среды минимальная и максимальная, t_{\max} , соответственно, $^{\circ}\text{C}$.

Дополнительная погрешность от изменения номинального напряжения питания 24 В составляет $\pm (0,005\% \text{ от диапазона измерений}) ^{\circ}\text{C}/1 \text{ В } \Delta_U^{\text{доп}}$, $^{\circ}\text{C}$, вычисляют по формуле

$$\Delta_U^{\text{доп}} = \pm \Delta U \times 0,005 \times \frac{t_{\max} - t_{\min}}{100}, \quad (5)$$

где ΔU - изменение номинального напряжения питания, В.

Результат вычислений по формуле (1) выражают одной значащей цифрой в соответствии с СТ СЭВ 543-77 «Числа. Правила записи и округления». Сохраняемую значащую цифру в результате измерений при округлении увеличивают на единицу, если отбрасываемая цифра не указываемого младшего разряда больше либо равна пяти, и не изменяют, если она меньше пяти в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

Абсолютная погрешность датчика температуры Rosemount 3144P не должна превышать $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$.

Результаты вычислений абсолютной погрешности измерений температуры приведены в приложении А.

6.4.1.3 При положительном результате поверки преобразователя давления измерительного 3051, регистрационный № 14061-15 приведенная погрешность измерений избыточного давления в условиях эксплуатации УПЭМ δ_{3051} , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{3051} = \pm \left(0,065 + 0,027 \times \frac{\text{МАКС} [|t_{\min}^{\text{OKP}} - 23|; |t_{\max}^{\text{OKP}} - 23|]}{10} \times P_B \right), \quad (6)$$

Результат вычислений по формуле (6) выражают одной значащей цифрой в соответствии с СТ СЭВ 543-77 «Числа. Правила записи и округления». Сохраняемую значащую цифру в результате измерений при округлении увеличивают на единицу, если отбрасываемая цифра не указываемого младшего разряда больше либо равна пяти, и не изменяют, если она меньше пяти в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

Приведенная погрешность преобразователя давления измерительного 3051 не должна превышать $\pm 0,5\%$.

Результаты вычислений приведенной погрешности измерений избыточного давления приведены в приложении А.

6.4.1.4 При положительном результате поверки преобразователя плотности и расхода CDM, модификация CDM100P, регистрационный № 63515-16 абсолютная погрешность измерений плотности в условиях эксплуатации УПЭМ $\Delta_{\text{пп}}$, $\text{кг}/\text{м}^3$, вычисляют

по формуле

$$\Delta_{\text{пп}} = \pm(0,1 + 0,005 \times |t - t_{\text{K}}| + 0,03 \times |P - P_{\text{K}}|) \quad , \quad (7)$$

- где t - температура измеряемой среды, $^{\circ}\text{C}$;
 t_{K} - температура измеряемой среды при калибровке, $^{\circ}\text{C}$;
 P - избыточное давление измеряемой среды, МПа;
 P_{K} - избыточное давление измеряемой среды при калибровке, МПа.

Результат вычислений по формуле (7) выражают одной значащей цифрой в соответствии с СТ СЭВ 543-77. Сохраняющую значащую цифру в результате измерений при округлении увеличивают на единицу, если отбрасываемая цифра не указываемого младшего разряда больше либо равна пяти, и не изменяют, если она меньше пяти в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011.

Абсолютная погрешность измерений плотности не должна превышать $\pm 0,3 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Результаты вычислений абсолютной погрешности преобразователя плотности CDM100P приведены в приложении А.

7 Оформление результатов поверки

7.1 В соответствии с Приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 положительные результаты поверки удостоверяются свидетельством о поверке и (или) записью в паспорте (формуляре), заверяемой подписью поверителя и знаком поверки.

7.2 Особенности конструкции УПЭМ не позволяют нанести знак поверки непосредственно на УПЭМ. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) на паспорт (формуляр) УПЭМ.

7.3 При отрицательных результатах поверки УПЭМ к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин.

Приложение А
(справочное)
Результаты вычислений погрешности измерений

А.1 Результаты вычислений абсолютной погрешности измерений температуры с применением датчика температуры Rosemount 3144P приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование параметра	Значение
Нижний предел измерений температуры, °C	-30
Верхний предел измерений температуры, °C	50
Отклонение от НСХ $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ в интервале $-50 \leq t \leq 100^{\circ}\text{C}$ (с ИСХ функции КВД), °C	0,1
Основная абсолютная погрешность (АЦП) $\pm 0,08^{\circ}\text{C}$ исполнение повышенной точности, °C	0,08
Основная абсолютная погрешность (ЦАП), $\pm(0,02\% \text{ от интервала измерений})$, °C	0,0160
Датчик 3144P исполнение повышенной точности основная абсолютная погрешность по цифровому выходу, °C	0,1281
Датчик 3144P исполнение повышенной точности основная абсолютная погрешность по аналоговому выходу, °C	0,1386
Минимальная температура окружающего воздуха, °C	15
Максимальная температура окружающего воздуха, °C	35
Отклонение от 20°C	15
Дополнительная абсолютная погрешность от температуры окружающего воздуха (АЦП) $\pm 0,0015^{\circ}\text{C}/1^{\circ}\text{C}$, °C	0,0225
Дополнительная абсолютная погрешность от температуры окружающего воздуха (ЦАП) $\pm(0,001\% \text{ от интервала})/1^{\circ}\text{C}$, °C	0,0120
Дополнительная абсолютная погрешность по аналоговому выходу от температуры окружающего воздуха, °C	0,0345
Изменение напряжения питания, В	0,24
Дополнительная абсолютная погрешность от изменения напряжения питания $0,005\%\text{шкалы}/1\text{В}$, °C	0,0010
Датчик 3144P исполнение повышенной точности абсолютная погрешность по аналоговому выходу, °C	0,2

Результаты вычислений абсолютной погрешности измерений температуры датчиком температуры Rosemount 3144P не превышают $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$.

А.2 Результаты вычислений приведенной погрешности измерений избыточного давления с применением преобразователя давления измерительного 3051 приведена в таблице А.2.

Таблица А.2

Наименование параметра	Значение
Нижний предел диапазона измерений избыточного давления, МПа	0
Верхний предел диапазона измерений избыточного давления, МПа	1,6
Верхний предел диапазона измерений, на который настроен преобразователь, P_B , МПа	1,6
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от P_B (от $\pm 0,04$ до $\pm 1,125$)	0,065
Минимальная температура окружающей среды, °С	15
Максимальная температура окружающей среды, °С	35
Максимальное отклонение от 23°C, °С	12
Дополнительная приведённая погрешность от изменения температуры окружающей среды на каждые 10°C, % от P_B (от $\pm 0,027$ до $\pm 2,697$)	0,027
Приведенная погрешность преобразователя 3051, %	0,1

Результаты вычислений приведенной погрешности измерений избыточного давления преобразователем давления измерительным 3051 не превышают $\pm 0,5\%$.

А.3 Результаты вычислений абсолютной погрешности измерений плотности с применением преобразователя плотности CDM100P приведена в таблице А3.

Таблица А.3

Наименование параметра	Значение
Нижний предел измерений плотности, кг/м ³	516,0
Верхний предел измерений плотности, кг/м ³	922,1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений плотности (по частотному или цифровому выходу) $\pm 0,1$ кг/м ³	0,1
Минимальное избыточное давление измеряемой среды, МПа	0,3
Максимальное избыточное давление измеряемой среды, МПа	1,6
Давление калибровки, МПа	0,95
Максимальное отклонение от давления калибровки, МПа	0,65
Дополнительная абсолютная погрешность измерений плотности за счет изменения давления измеряемой среды на 0,1 МПа от давления калибровки $\pm 0,003$ кг/м ³	0,0195
Минимальная температура измеряемой среды, °С	-30,0
Максимальная температура измеряемой среды, °С	50,0
Температура калибровки, °С	10,0
Максимальное отклонение от температуры калибровки, °С	40,0
Дополнительная абсолютная погрешность измерений плотности за счет изменения температуры измеряемой среды на 1°С относительно температуры калибровки $\pm 0,005$ кг/м ³	0,2000
Абсолютная погрешности при измерении плотности, кг/м ³	0,3

Результаты вычислений абсолютной погрешности измерений плотности с применением преобразователя плотности CDM100P не превышают $\pm 0,3$ кг/м³.