

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И  
МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию

ФГУП «ВНИИР»



А.С. Тайбинский

«08» августа 2016 г.

ИНСТРУКЦИЯ


Государственная система обеспечения единства измерений

Установки измерительные мобильные УЗМ

Методика поверки

МП 0464-9-2016

Начальник отдела НИО-9

  
К.А. Левин  
Тел. отдела: +7 (843) 273 28 96

г. Казань  
2016

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»

ИСПОЛНИТЕЛИ

Левин К.А, Тонконог М.И.

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР»

Настоящая рекомендация распространяется на установки измерительные мобильные УЗМ (моделей УЗМ и УЗМ.Т) (ТУ 3667-014-12530677-98) (далее установка) и устанавливает порядок и методику проведения первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

## 1 Операции и средства поверки

1.1. При проведении поверки выполняются операции и применяются средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4	5
1. Внешний осмотр	4.1	Рулетка металлическая Р10Н2К, ГОСТ 7502-98	Да	Да
2. Проверка прочности и герметичности установки	2.1	Манометр МП4-УУ2 ГОСТ 2405. От 0 до 10,0 МПа, кл. точности 1,5. Стенд гидравлический (диапазон воспроизводимых давлений 0...6,0 МПа)	Да	Да
3. Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции электрических цепей установки	2.3	Установка универсальная пробойная аппарат ВЧФ 5-3 ТУ 25-04.676-75, 3250 В, 0,25 кВА, Мегомметр М1101 ГОСТ 23706-93, 200 МОм, 500 В.	Да	Да
4. Опробование	4.3		Да	Да
5. Определение относительной погрешности в режиме измерения массового расхода жидкости	5.1	Счетчик воды электромагнитный СВЭМ.М-50-30-МП ТУ 39-1233-87. Диапазон расходов от 3,0 до 30 м <sup>3</sup> /ч, основная относительная погрешность не более ±0,5 %.	Да	Нет
6. Определение относительной погрешности в режиме измерения объемного расхода газа,	5.1	Счетчик газа СВГ.М-160(400) ТУ 39-0148346-001-92, диапазон расходов (при рабочем давлении) от 4 до 400 м <sup>3</sup> /ч, основная	Да	Нет

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4	5
приведенного к стандартным условиям		относительная погрешность не более $\pm 1,5\%$ .		
7.Определение относительной погрешности при измерении массового расхода сырой нефти (без учета воды)	5.2	Ареометр АНТ-1 или АН ГОСТ 18481-81 с пределом абсолютной погрешности $0,5 \text{ кг/м}^3$ , Термометр жидкостный стеклянный типа А по ГОСТ 28498-90, цена деления $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ . Эталон 1-го разряда по ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков» Передвижной эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков» (только при периодической поверке)	Да (проводится на образцах в объеме 10 % от предъявляемой партии, но не менее 1 шт.)	Да
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Для первичной и периодической поверки допускается применять Государственный первичный специальный эталон массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011</li> <li>2 Допускается применять аналогичные средства измерений с метрологическими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность.</li> <li>3 Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующее свидетельство о поверке (клеймо поверки).</li> <li>3 Средства измерений, входящие в комплект установки в т.ч. и контроллер БУИ должны быть также предварительно поверены. Контроллер БУИ должен быть выполнен на базе контроллера, внесенного с государственный реестр СИ (например, Миконт-186, Siemens, ScadaPack и др.). Поверка контроллера БУИ выполняется в соответствии с Методикой поверки контроллера, в части определения погрешности преобразования входных сигналов. Поверка ПО контроллера БУИ производится в составе установки.</li> </ol>				

## 2 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

2.1 На первичную поверку представляются установки в обязательном порядке прошедшие испытание на прочность, герметичность в соответствии с требованиями технических условий, с оформленным протоколом.

При периодической поверке в обязательном порядке проводится проверка герметичности установки при воздействии рабочего давления в технологической схеме (сборном коллекторе).

Проверка проводится следующим образом. Сепарационная емкость заполняется измеряемой средой при рабочем давлении до верхнего сигнализатора уровня, затем при помощи задвижек (шаровых кранов) на входе и выходе установки измерительная схема установки отключается от входного и выходного коллекторов. При помощи «контрольного» показывающего манометра, либо по показаниям контроллера БУИ контролируется изменение давления в емкости, в течение 0,5 часа. За время наблюдения контролируется герметичность фланцевых соединений путем визуального осмотра.

Установка соответствует техническим требованиям и допускается к поверке, если за время наблюдения изменение давления не превышает 0,02 МПа при рабочем давлении до 1,0 МПа и 0,05 МПа при рабочем давлении свыше 1,0 МПа.

2.2 Монтаж и демонтаж счетчиков воды СВЭМ.М и газа СВГ.М должен производиться при отсутствии давления в подающих трубопроводах и технологической схеме самой установки.

2.3 Монтаж электрических соединений элементов схемы поверки должен быть произведен в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII-3) ПУЭ.

На первичную поверку должны предъявляться установки прошедшие испытания на проверку прочности и сопротивления изоляции в соответствии с требованиями технических условий, с оформленным протоколом.

При периодической поверке в обязательном порядке проверяется сопротивление изоляции измерительных цепей между собой относительно корпуса и цепей питания +24 В.

Подключение измерительного прибора осуществляется с клеммников, расположенных в шкафу электрооборудования блока контроля и управления.

Допустимые значения сопротивления изоляции не менее 20 МОм, при значении испытательного напряжения 100 В.

2.4 К поверке установки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на установку, настоящую рекомендацию, имеющие опыт проведения поверки средств расходоизмерительной техники, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте в установленном порядке.

При проведении поверки дополнительно должны соблюдаться требования следующих документов Федеральные нормы и правила «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» и Федеральные нормы и правила «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под давлением»

### **3 Условия поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

3.1 Поверочная (измеряемая) среда:

а) при первичной поверке – вода, сжатый воздух при температуре от плюс 4 до плюс 30 °С и давлении до 1,0 МПа;

3.2 Электрическое питание установки от трехфазной сети переменного тока с номинальным напряжением 220/380 В, допускаемое отклонение  $\pm 10$  %, частота  $(50 \pm 1)$  Гц.

Электрическое питание используемых при проверке средств измерений от сети переменного тока номинальным напряжением 220 В, допустимое отклонение  $\pm 10$  %, частота  $(50 \pm 1)$  Гц.

3.3 Температура окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 25 °С и относительной влажности не более 80 %, температура воздуха внутри блоков  $(20 \pm 5)$  %.

При периодической поверке допускается температура окружающего воздуха в пределах от минус 10 до плюс 25 °С, при этом температура воздуха внутри блоков (при отрицательной температуре окружающего воздуха) должна быть не ниже плюс 10 °С.

3.4 Тряска, вибрации, влияющие на работу установки, а также внешнее магнитное поле напряженностью более 400 А/м не допускается.

### **4 Подготовка к поверке**

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- внешний осмотр;
- подготовка гидравлической схемы технологического блока установки;
- опробование.

#### 4.1 Внешний осмотр.

4.1.1 При внешнем осмотре проверяется соответствие технических характеристик средств измерений, используемых в составе установки (датчики избыточного давления, датчики дифференциального давления, датчики температуры, расходомеры) требованиям на установку.

Проверяется соответствие измеряемых диапазонов, погрешности средств измерений, а также наличие свидетельств об их поверке.

4.1.2 В обязательном порядке проверяется наличие и целостность элементов заземления, элементов управления, в т.ч. запорно-регулирующей аппаратуры.

4.1.3 При периодической поверке на месте эксплуатации проверяется целостность разъемных соединений в гидравлической схеме, их герметичность, соответствие и фиксацию позиции сигнализаторов уровня сепарационной (измерительной) емкости.

4.1.4 Установки, забракованные при внешнем осмотре к дальнейшей поверке не допускаются.

#### 4.2 Подготовка гидравлической схемы.

4.2.1 Гидравлические схемы установок при первичной поверке должны быть приведены в соответствии со схемами испытаний (Приложение А).

4.2.2 При проведении периодической поверки установки УЗМ на месте эксплуатации необходимо выполнить следующие операции (действия):

- УЗМ должна быть освобождена от остатков нефти и газа, при этом жидкость из сепарационной емкости и трубопроводов должна быть полностью слита. Емкость установки УЗМ должны быть пропарена и продута.

#### 4.3 Опробование.

В соответствии с требованиями эксплуатационной документации на установки провести опробование работы установки (гидравлической и электрической схем). В процессе опробования проверить срабатывание сигнализаторов уровня. При полностью заполненной сепарационной емкости (при срабатывании верхнего сигнализатора уров-

ня) остановить налив жидкости и проверить герметичность запорной арматуры (трехходовой шаровой кран или запорно-регулирующие клапаны) путем наблюдения за изменением уровня в емкости. Запорная арматура считается герметичной, если утечки составляют не более 2-х литров в час.

#### 4.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Проверяют соответствие идентификационных данных значениям, указанным в описании типа.

Для этого открывают меню «Настройки» и выбирают пункт «Паспорт». Во всплывающем окне отразится информация об идентификационных данных программного обеспечения (см. рис.1).

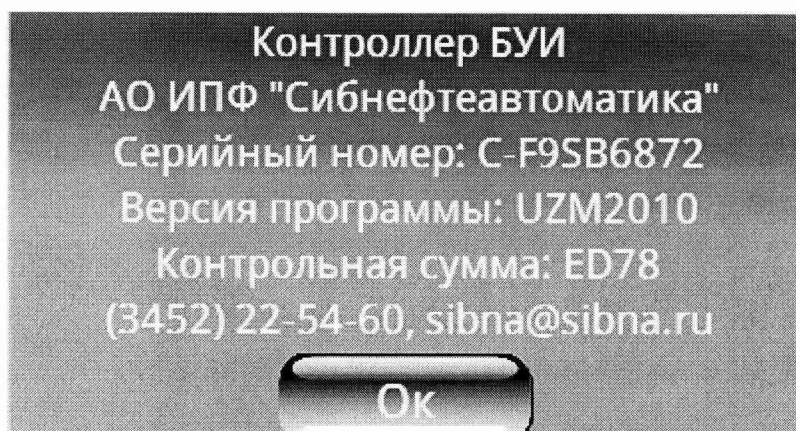


Рис. 1

При несоответствии идентификационных данных указанным в описании типа поверку прекращают, результат поверки считают отрицательным

## 5 Проведение поверки

5.1 Определение относительной погрешности установки в режиме измерения массового расхода жидкости и объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, при первичной поверке, производится одновременно, при значениях расхода жидкости и газа, указанных в таблице 2.

Таблица 2.

Значение расхода	N серии		
	1	2	3
Жидкости, т/сут	400±40	200±20	50±5
Газа, приведенного к стандартным условиям, м <sup>3</sup> /сут	1600...300000		



В каждой серии проводится не менее 3-х измерений.

5.1.1 Определение относительной погрешности установки в режиме измерения массового расхода жидкости и объёмного расхода газа, приведённого к стандартным условиям, при первичной поверке проводится в соответствии со схемой, указанной в приложении А по следующей методике.

По показаниям счетчиков СВЭМ.М и СВГ.М устанавливаются значения расходов жидкости и газа в соответствии с таблицей 2.

В соответствии с требованиями руководства по эксплуатации (339.00.00.000 РЭ) установка переводится в режим измерения, при этом предварительно, в программу контроллера БУИ вводится фактическое значение плотности поверочной жидкости (воды) и коэффициента сжимаемости газа (воздуха).

По завершению циклов измерения (наполнения и слива) фиксируются показания средств поверки и установки:

- объем воды  $V_i^6$ , м<sup>3</sup> – измеренный счетчиком СВЭМ.М;
- объем газа  $V_i^r$ , м<sup>3</sup> – измеренный счетчиком СВГ.М;
- время наполнения  $\tau_{1i}$ , с – по показаниям контроллера;
- время слива  $\tau_{2i}$ , с – по показаниям контроллера;
- массовый расход жидкости  $Q_{yi}$ , т/сут, измеренный установкой;
- объёмный расход газа  $Q_{yi}^r$ , м<sup>3</sup>/сут, приведенный к стандартным условиям, измеренный установкой.

5.1.2 По полученным данным определяется погрешность установки в режиме измерения по формулам (1) и (3).

Относительная погрешность установки в режиме измерения массового расхода жидкости  $\delta_M$ , в процентах, определяется по формуле

$$\delta_M = \frac{Q_{yi} - Q_{эi}}{Q_{эi}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $Q_{эi}$  - эталонное значение расхода воды, т/сут;

$$Q_{эi} = \frac{V_i^6 \cdot \rho_i \cdot 3600}{\tau_{1i}} \cdot 24, \quad (2)$$

где  $\rho_i$  – плотность воды, в  $i$ -ом измерении, кг/м<sup>3</sup>.

Относительная погрешность установки в режиме измерения объёмного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям  $\delta_V$ , в процентах, определяется по формуле

$$\delta V = \frac{Q_{yi}^r - Q_{эi}^r}{Q_{эi}^r} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $Q_{эi}^r$  - эталонное значение расхода газа, приведенного к стандартным условиям, м<sup>3</sup>/сут;

$$Q_{эi}^r = \frac{V_i^r \cdot 3600}{\tau_{2i}} \cdot 24 \quad (4)$$

Результаты поверки считаются положительными, если значения погрешностей в каждом из 3-х измерений в любой серии не превышают:

± 1,5 %, при измерении массового расхода жидкости.

± 5 %, при измерении объема расхода газа.

5.2 Определение относительной погрешности установки при измерении массового расхода сырой нефти (без учета воды).

5.2.1 Первичная поверка проводится по схеме указанной в приложении А по следующей методике.

Поверка проводится на воде имитационным методом для каждого из методов раздельно.

5.2.1.1 Согласно формул, приведенных в методике измерения, производится измерение плотности воды. Рассчитывается плотность жидкости при содержании воды в сырой нефти 50% объемных. Плотность нефти при стандартных условиях принимается 800 кг/м<sup>3</sup>.

Используя функции кориолисового расходомера выходной сигнал о плотности жидкости устанавливается на уровне расчетного значения плотности поверочной жидкости (сырой нефти). В программу контроллера БУИ вводятся плотность нефти при стандартных условиях 800 кг/м<sup>3</sup>, плотность воды при стандартных условиях по результатам измерения. В настройках контроллера БУИ выбирается «Расчет по массомеру».

Заполнение сепарационной емкости производится при любом значении расхода в пределах 10...17 м<sup>3</sup>/ч.

По показаниям контроллера БУИ определяется расход жидкости  $Q_{ж}$  и расход нефти  $Q_{н}$ .

Затем вычисляется массовое содержание нефти  $\Phi_{н}$ , в процентах, по формуле

$$\Phi_{нi} = \frac{Q_{нi}}{Q_{жи}} \cdot 100 \quad (5)$$

где  $Q_{нi}$  – расход нефти по показаниям контроллера БУИ, т/сут;

$Q_{жi}$  – расход жидкости по показаниям контроллера БУИ, т/сут.

Определяется значение погрешности установки при измерении расхода нефти  $\delta_H$ , в процентах, по формуле

$$\delta_H = \frac{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (\Phi_{Hi} - \Phi_{Э})}{\Phi_{Э}} \cdot 100 \quad (6)$$

где  $\Phi_{Э}$  – эталонное значение массового содержания нефти в смеси, %.

На каждом конкретном значении массового содержания воды в смеси проводится не менее 3-х измерений  $\Phi_H$ .

5.2.1.2 Используя функции влагомера выходной сигнал об объемной доли воды в нефти устанавливается в соответствии уровню 50% об. (12 мА).

В программу контроллера БУИ вводится расчетное значение плотности поверочной жидкости (сырой нефти), плотность нефти при стандартных условиях  $800 \text{ кг/м}^3$ , плотность воды при стандартных условиях по результатам измерения. В настойках контроллера БУИ выбирается «Расчет по влагометру».

Заполнение сепарационной емкости производится при любом значении расхода в пределах  $10 \dots 17 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

По показаниям контроллера БУИ определяется расход жидкости  $Q_{ж}$  и расход нефти  $Q_H$ .

Вычисляется массовое содержание нефти и значение погрешности установки по формулам (7, 8).

Результаты поверки считаются положительными, если  $\delta_H$  не превышают  $\pm 6,0 \%$  при содержании воды в смеси ( $50 \pm 10$ ) %.

5.3 При периодической поверке установки в условиях эксплуатации выполняются следующие действия.

5.3.1 Проверяется наличие действующих свидетельств о поверке средств измерений, входящий в состав установки;

5.3.2 Проверяется соответствие калиброванного объема сепаратора значению, занесенному в паспорт установки.

Определение калиброванного объема сепаратора производится по схеме, аналогичной схеме (Приложение А). В качестве рабочей среды используется вода с температурой от плюс 5 до плюс 30 °С, подаваемой на вход установки с объемным расходом не более  $5 \text{ м}^3/\text{ч}$ . В качестве контрольного средства измерения расхода воды на входе установки может быть использован счетчик, выполненный на любом физическом

принципе (электромагнитный, кориолисовый, турбинный и пр.) с относительной погрешностью определения объема не более  $\pm 0,5 \%$ .

Регистрируется объем жидкости между сигнализаторами уровня У1 и У3.

Допускается обратная схема проверки калиброванного объема сепаратора. Емкость сепаратор наполняется водой с расходом не более  $1,0 \text{ м}^3/\text{ч}$  до срабатывания сигнализатора уровня У3. По срабатыванию сигнализатора У3 подача воды в емкость прекращается. В верхнюю часть емкости подается сжатый воздух с избыточным давлением не более  $0,2 \text{ МПа}$ . Воды из емкости сливается в мерник 1-го разряда до срабатывания нижнего сигнализатора уровня У1. Определяется объем жидкости по мернику.

Измерения производятся не менее 5 (пяти) раз. При отклонении измеренного калиброванного объема сепаратора более чем на  $1,0 \%$ , в контроллер БУИ и паспорт установки вносятся новое значение калиброванного объема сепаратора.

При отклонении измеренного калиброванного объема сепаратора менее чем на  $1,0 \%$ , в контроллер БУИ и паспорт установки не вносятся.

По результатам проверки калиброванного объема сепаратора оформляется Акт с участием представителя метрологической службы эксплуатирующей организации и поверителя, осуществляющего поверку.

### 5.3.3 Проверка работы алгоритмов БУИ в имитационном режиме.

В контроллер БУИ вводятся значения плотности нефти при стандартных условиях  $800 \text{ кг/м}^3$ , воды при стандартных условиях  $1000 \text{ кг/м}^3$ , газа при стандартных условиях  $1,2 \text{ кг/м}^3$ .

Используя функции кориолисового расходомера выходной сигнал о плотности жидкости устанавливается на уровне  $900 \text{ кг/м}^3$ .

Используя функции кориолисового расходомера выходной сигнал о массовом расходе жидкости устанавливается  $10,0 \text{ т/ч}$ .

Используя функции кориолисового расходомера выходной сигнал о массовом расходе газа устанавливается  $1,5 \text{ т/ч}$ .

Используя функции влагомера выходной сигнал об объемной доли воды в нефти устанавливается в соответствии уровню  $50\% \text{ об. (12 мА)}$ .

Значения температур вносятся в контроллер БУИ как константы –  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Установка УЗМ переводится в режим измерения с ручным управлением запорно-регулирующей арматуры. Производится регистрация не менее 11 результатов измерений длительностью не менее 3-х минут.

Оцениваются относительные отклонения измерений установки по журналу измерений контроллера БУИ с расчетными значениями по показателям:

- массовый расход сырой нефти (240 т/сут);
- массовый расход нефти без учета воды (106,67 т/сут);
- объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям (30000 ст.м<sup>3</sup>/сут);
- плотность сырой нефти (900 кг/м<sup>3</sup>).
- объемное содержание воды в нефти (50,0 %об.)

По результатам работы алгоритмов программного обеспечения контроллера БУИ оформляется Акт с участием представителя метрологической службы эксплуатирующей организации и поверителя, осуществляющего поверку

5.4 При периодической поверке допускается оформлять «Свидетельство о поверке» при действующих свидетельствах о проверки на средства измерений входящие в состав установки, Акта проверки калиброванного объема сепаратора и Акта проверки алгоритмов контроллера БУИ.

## **6 Оформление результатов поверки**

6.1 Сведения о результатах поверки заносятся в эксплуатационную документацию, ставится подпись и клеймо поверителя, или выдается свидетельство о поверке на которое ставится оттиск поверительного клейма.

6.2 При отрицательных результатах поверки поверительное клеймо гасится, выписывается свидетельство о непригодности в соответствии с требованиями действующей НД

