

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ЦИ СИ –

Первый заместитель директора
по научной работе –

Заместитель директора по качеству

ФГУП «ВНИИР»

В.А. Фафурин



2015 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Установки поверочные мобильные эстакады автоматизированного тактового налива
нефтепродуктов СВРm

Методика поверки

МП 0374-1-2015

н.р. 63896-16

г. Казань

2015

Настоящая методика поверки распространяется на установки поверочные мобильные эстакады автоматизированного тактового налива нефтепродуктов СВРm (далее – установки поверочные), предназначенные для хранения и передачи единиц массового расхода и массы протекающей жидкости, и устанавливает методику и последовательность их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками установок поверочных – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

- проверка технической документации (п.6.1)
- внешний осмотр (п. 6.2);
- подтверждение соответствия программного обеспечения (п. 6.3);
- опробование (п. 6.4);
- определение метрологических характеристик (п. 6.5).

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 2.1.

Т а б л и ц а 2.1 – Средства поверки

№ п/п	Наименование средств поверки, метрологические и технические данные
1	Государственный первичный эталон единиц массового и объёмного расходов жидкости ГЭТ 63-2013 (далее – эталон)
2	Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 1 разряда в диапазоне значений от 4 до 20 мА (далее – эталон электрического тока)
3	Калибратор многофункциональный модели МСХ-R (далее – калибратор), диапазон воспроизведения сопротивления от 1 до 4000 Ом, точность $\pm 0,04\%$ показаний, но не менее ± 30 мОм, диапазон воспроизведения последовательности импульсов от 0 до 9999999 имп.
4	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М, диапазон измерения влажности от 0 до 99 %, пределы абсолютной погрешности $\pm 2\%$; диапазон измерения температуры от минус 20 °С до 60 °С, пределы абсолютной погрешности $\pm 0,2^\circ\text{C}$; диапазон измерения атмосферного давления от 84 до 106 кПа, пределы абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа

2.2 Допускается использование других СИ по своим характеристикам не уступающих указанным в таблице 2.1.

2.3 Все применяемые средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке и (или) свидетельство об аттестации.

При поверке средств измерений, входящих в состав установки, применяют средства поверки в соответствии с требованиями нормативных документов на методики поверки, представленные в таблице 2.2.

Т а б л и ц а 2.2 – Нормативные документы на инструкции по поверке СИ в составе установки поверочной

Наименование средства измерения	Нормативные документы
Преобразователь давления измерительный VEGABAR	МИ 1997-89 «Преобразователи давления измерительные. Методика поверки»
Термопреобразователь сопротивления платиновый серии 65	ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»

3 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- корпуса применяемых СИ должны быть заземлены в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- ко всем используемым СИ должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;
- работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;
- обеспечивающие безопасность труда, производственную санитарию и охрану окружающей среды;
- предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок», а также эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

3.2 К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверения на право проведения поверки;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию на установки поверочные, СИ, входящие в состав установок поверочных, и средства поверки.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- средства поверки и установки поверочные устанавливаются в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационных документов;
- средства поверки и установки поверочные выдерживают при температуре, указанной разделе 4 не менее 3 часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационных документах;

– осуществляют соединение и подготовку к проведению поверки средств поверки и установок поверочных в соответствии с требованиями эксплуатационных документов на средства поверки и установки поверочные.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Проверка технической документации

6.1.1 Проверяют наличие следующих документов:

- описание типа на установки поверочные;
- руководство по эксплуатации на установки поверочные;
- паспорта на установки поверочные;
- паспортов СИ, входящих в состав установок поверочных;
- методики поверки на установки поверочные;
- свидетельство о предыдущей поверке установки поверочной (при периодической поверке);
- действующих свидетельств о поверке СИ, входящих в состав установок поверочных и указанных в таблице 2.2.

6.1.2 Результаты проверки считают положительными при наличии всей технической документации по п. 6.1.1.

6.2 Внешний осмотр

6.2.1 При проведении внешнего осмотра установки поверочной контролируют:

- соответствие нанесенной маркировки на установку поверочную данным технической документации;
- выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов установки поверочной;
- отсутствие вмятин и механических повреждений СИ и вспомогательных устройств, входящих в состав установки поверочной.

6.2.2 Проверяют состав и комплектность установки поверочной на основании сведений, содержащихся в описании типа на установку поверочную. При этом контролируют соответствие типа СИ, входящих в состав установки поверочной, указанному в паспортах составных частей и данным в описании типа на установку поверочную.

6.2.3 Результаты проверки считают положительными, если внешний вид, маркировка, комплектность установки поверочной, а также монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов установки поверочной соответствует данным в описании типа и требованиям технической документации.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

6.3.1 Подлинность и целостность ПО установки поверочной проверяют сравнением идентификационных данных ПО установки поверочной с исходным, указанным в описании типа установки поверочной.

6.3.2 Для проверки подлинности ПО необходимо получить доступ к системным данным установок поверочных путем авторизации. После ввода пароля, в разделе «Главное меню» выбрать пункт «Экран характеристик версий» и перейти в подпункт «Версии программ и оборудования». В подпункте «Версии программ и оборудования» поочередно проверить идентификационные данные каждого из модулей, указанных в описании типа.

6.3.3 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО установки поверочной и наличие авторизации (введение пароля, возможность обхода авторизации, проверка реакции ПО установки поверочной на неоднократный ввод неправильного пароля).

6.3.4 Результаты опробования считают положительными, если:

- идентификационные данные ПО установки поверочной совпадают с исходным, указанным в описании типа на установку поверочную;
- исключается возможность несанкционированного доступа к ПО установки поверочной, обеспечивается авторизация.

6.4 Опробование

6.4.1 Приводят установку поверочную в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационными документами. Отключают первичные измерительные преобразователи установок поверочных и подключают калибратор к соответствующим каналам, включая линии связи. Проверяют прохождение сигналов средств поверки, имитирующих измерительные сигналы (аналоговые унифицированные электрические сигналы силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), сигналы термометра сопротивления по ГОСТ 6651-2009, импульсные сигналы. Проверяют на дисплее монитора комплекса измерительно-вычислительного DohSys VCU (далее – ИВК) установки поверочной показания по регистрируемому в соответствии с конфигурацией установки поверочной параметрам технологического процесса.

6.4.2 Результаты опробования считаются положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала (аналоговые унифицированные электрические сигналы силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) и сигналы термометров сопротивления по ГОСТ 6651-2009 соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее ИВК установки поверочной, идет накопление массы продукта при подаче последовательности импульсов.

6.5 Определение метрологических характеристик

6.5.1 Определение пределов допускаемой относительной погрешности канала измерения импульсного сигнала

6.5.1.1 С помощью калибратора подают на вход канала ввода импульсных сигналов последовательность импульсов с частотой 100, 1000 и 2000 Гц, предусмотрев синхронизацию начала счета. Количество измерений при каждом значении частоты сигнала не менее 3. С монитора ИВК установок поверочных считывают значение входного сигнала.

6.5.1.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 6.5.1.1, вычисляют абсолютную погрешность канала измерения импульсного сигнала формуле

$$\delta_n = \frac{n_{изм} - n_{эт}}{n_{изм}} \cdot 100 \% , \quad (1)$$

где $n_{изм}$ – количество импульсов измеренное ИВК, имп.;

$n_{эт}$ – показания калибратора, имп.

6.5.1.3 Результаты поверки считают положительными, если пределы допускаемой относительной погрешности канала измерения импульсного сигнала, найденные по формуле (1), не превышают $\pm 0,001$ %.

6.5.2 определение допускаемой приведенной погрешности канала измерения силы постоянного тока.

6.5.2.1 Отключают первичные измерительные преобразователи и подключают эталон электрического тока к соответствующим каналам, включая линии связи. С помощью эталона электрического тока устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) установок поверочных электрический сигнал (от 4 до 20 мА), соответствующий значениям измеряемого параметра. Задают не менее пяти значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (включая крайние точки диапазона). В качестве реперных точек принимаются точки соответствующие 0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 %.

50 %, 75 % и 100 % диапазона входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА). С монитора ИВК установок поверочных считывают значение входного сигнала.

6.5.2.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 6.5.2.1, в каждой реперной точке рассчитывают приведенную погрешность преобразования аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра по формуле

$$\gamma_{ВП} = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

- где $I_{изм}$ – показания ИВК в реперной точке, мА;
 $I_{эт}$ – показания калибратора в i -ой реперной точке, мА
 I_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;
 I_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА.

6.5.2.3 Так как показания нельзя просмотреть в мА, то ее рассчитывают по формуле

$$I_{изм} = \frac{I_{max} - I_{min}}{Y_{max} - Y_{min}} \cdot (Y_{изм} - Y_{min}) + I_{min} \quad (3)$$

- где Y_{max} – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала (I_{max}), в единицах измеряемой величины;
 Y_{min} – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала (I_{min}), в единицах измеряемой величины;
 $Y_{изм}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (от 4 до 20 мА), в единицах измеряемой величины. Считывают с монитора ИВК.

6.5.2.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанные пределы допускаемой приведенной погрешности канала измерения силы постоянного тока, определенная по формуле (2), не превышают пределов $\pm 0,06$ %.

6.5.3 Определение допускаемой абсолютной погрешности канала измерений температуры.

6.5.3.1 Поверку установок поверочных по каналам измерений температуры (термопреобразователя сопротивления платинового серии 65) проводят в следующих реперных точках $T_{min} + 0,01(T_{max} - T_{min})$, $T_{min} + 0,25(T_{max} - T_{min})$, $T_{min} + 0,50(T_{max} - T_{min})$, $T_{min} + 0,75(T_{max} - T_{min})$, $T_{min} + 0,99(T_{max} - T_{min})$. Значения T_{min} (°C) и T_{max} (°C) соответствуют нижнему и верхнему пределу диапазона преобразования температуры. Для каждой реперной точки определяют значение сопротивления ($R_{зад(i)}$, Ом) в соответствии с ГОСТ 6651-2009.

6.5.3.2 С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (термопреобразователя сопротивления платинового серии 65) определенное по ГОСТ 6651-2009 значение подаваемого входного сигнала ($R_{зад(i)}$, Ом) в каждой реперной точке, имитирующего задаваемую температуру $T_{зад(i)}$ (°C).

6.5.3.3 С дисплея монитора ИВК считывают измеренную температуру $T_{изм}$ (°C).

6.5.3.4 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 6.5.3.1, в каждой реперной точке вычисляют погрешность по формуле:

$$\Delta_{\text{ВП.осн}} = T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{изм}}$ - измеренное значение температуры, °С, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (термопреобразователя сопротивления платинового серии 65);

$T_{\text{зад}}$ - заданное значение температуры, °С.

6.5.3.5 Результаты поверки считаются положительными, если определенная допускаемая абсолютная погрешность канала измерений температуры, не превышает пределов $\pm 0,3$ °С.

6.5.4 Определение относительной погрешности измерения массы и массового расхода счетчиком-расходомером массовым Micro Motion (далее- СРМ), входящего в состав установки поверочной.

6.5.4.1 Определение относительной погрешности проводится при значениях расхода, равных 60 т/ч, 145 т/ч, 290 т/ч, 345 т/ч, 400 т/ч. Расход устанавливается с отклонением не более 10 % от номинального значения по показаниям эталона. На каждом значении расхода проводят не менее 11 измерений.

6.5.4.2 При каждом измерении регистрируют:

- массу воды по показаниям эталона;
- массу воды по показаниям массомера;
- температуру и давление измеряемой среды;
- температуру и давление окружающего воздуха.

6.5.4.3 Для каждого измерения вычисляют значения метр-фактора массомера

$$MF_{M_{ji}} = \frac{M_{\text{э}_{ji}}}{M_{ji}} \quad (5)$$

где $M_{\text{э}_{ji}}$ - масса измеряемой среды по показаниям эталона, кг;

M - масса измеряемой среды по показаниям массомера, кг;

j, i - индексы точки расхода и измерений.

6.5.4.4 Для каждой точки расхода вычисляют:

6.5.4.4.1 Среднеарифметическое значение метр-фактора массомера.

$$MF_{M_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n MF_{M_{ji}} \quad (6)$$

где n - количество измерений.

6.5.4.4.2 Среднеквадратическое отклонение результатов измерений, %

$$S_j = \frac{1}{MF_{M_j}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MF_{M_{ji}} - MF_{M_j})^2}{n-1}} \cdot 100 \quad (7)$$

6.5.4.4.3 Рассчитывают суммарную неисключенную систематическую составляющую погрешности массомера, %

$$\left. \begin{aligned} \Theta_{\Sigma} &= \pm | \Theta_A + \Theta_{\Theta} | \\ \Theta_A &= \left| \frac{MF_{Mj} - MF_M}{MF_M} \right|_{\max} \cdot 100\% \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

$$MF_M = \frac{1}{h} \sum_{j=1}^h MF_{Mj} \quad (9)$$

- j, i - индексы точки расхода и измерений;
- h - количество точек расхода;
- Θ_{Σ} - суммарная неисключенная систематическая составляющая погрешности массомера;
- Θ_{Θ} - граница неисключенной систематической погрешности определения массы с помощью эталона;
- Θ_A - граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной аппроксимацией градуировочной характеристики СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода СРМ.

6.5.4.4.4 При невыполнении данного условия массомер подлежит профилактическому осмотру, повторной коррекции нуля и повторной поверке.

6.5.4.4.5 Вычисляют относительную погрешность массомеров:

$$\left. \begin{aligned} \delta_M &= K \cdot S_{\Sigma} \\ K &= \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_{\Theta} + S_0} \\ S_{\Sigma} &= \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_j^2} \\ S_{\Theta} &= \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}} \\ \varepsilon &= t_{0,95} \cdot S_j \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

- где K - коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей;
- S_{Σ} - суммарное СКО результата измерений, %;
 - S_{Θ} - СКО суммы неисключенных систематических погрешностей, %;
 - ε - граница случайной погрешности поверяемого СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода, %;
 - $t_{0,95}$ - коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности $P = 0,95$ (в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011).

6.5.4.4.6 Результаты поверки считают положительными, если определенная относительная погрешность СРМ при измерениях массового расхода и массы жидкости не превышает $\pm 0,08\%$.

6.5.5 Определение пределов допускаемой относительной погрешности при измерении массового расхода и массы.

6.5.5.1 Относительную погрешность измерений массового расхода и массы рабочей среды установки поверочной определяют по формуле:

$$\delta_m = \pm \sqrt{\delta_M^2 + 2 \times \delta_N^2} \quad (11)$$

где δ_M – пределы основной относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости счетчиком-расходомером массовым Micro Motion, % (данные в соответствии со свидетельством о поверке на СИ);

δ_N – пределы относительной погрешности канала измерения импульсного сигнала, %;

6.5.5.2 Результаты поверки считают положительными, если определенные пределы относительной погрешности установки поверочной при измерении массового расхода и массы не превышают значений $\pm 0,1$ %.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки установок поверочных оформляют отдельными протоколами в произвольной форме с указанием даты и места проведения поверки, условий поверки, применяемых средств поверки, результатов расчета погрешности.

7.2 При положительных результатах поверки на каждую из установок поверочных оформляют свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». Наносят знак поверки на свидетельство о поверке установок поверочных, а так же на пломбы, установленные в соответствии с рисунком 2 описания типа.

7.3 Отрицательные результаты поверки установок поверочных оформляют в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». При этом выписывается «Извещение о непригодности к применению» установки поверочной с указанием причин непригодности.