

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

М.П.

«14» апреля 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная нефтебазы г. Подольск АО «РН-Москва»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-468/04-2022

2022 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную нефтебазы г. Подольск АО «РН-Москва» (далее – ИС), заводской № 2022-01, изготовленную ООО «Авантек Инжиниринг», г. Москва, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 ИС обеспечивает прослеживаемость к:

– Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019 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, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 256 от 7 февраля 2018 года;

– Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0,3 до 3273,15 К, состоящий из двух комплексов ГПЭ-I и ГПЭ-II, в соответствии ГОСТ 8.558–2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры»;

– Государственному первичному эталону единицы плотности в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плотности, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2603 от 1 ноября 2019 года.

1.3 Допускается проведение поверки ИС в части отдельных автономных блоков в соответствии с заявлением владельца ИС с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.4 Метрологические характеристики измерительных каналов (далее – ИК) подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки.

1.5 Если очередной срок поверки средств измерений (далее – СИ), входящих в состав ИС, (кроме расходомеров массовых с первичным преобразователем расхода (датчиком) Promass F и электронным преобразователем 83) наступает до очередного срока поверки ИС, или появилась необходимость проведения периодической или внеочередной поверки СИ, то поверяют только это СИ, при этом внеочередную поверку ИС не проводят.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 3 описания типа.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Оформление результатов поверки средства измерений	11	Да	Да
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку ИС прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха на месте установки системы обработки информации, °C от +15 до +25
- температура окружающего воздуха на месте установки первичных измерительных преобразователей при поверке по 9.3, °C от -20 до +35
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

3.2 Изменение температуры в течение поверки по 9.3 не более 5 °C.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки ИС применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
6, 7, 8, 9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от минус 20 до 35 °C, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °C Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 % Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д (регистрационный номер 71394-18 в ФИФОЕИ)
9	Средство измерений объема и массы жидкости, номинальный объем 2000 дм ³ , наименьший предел взвешивания 1000 кг, наибольший предел взвешивания 2000 кг, пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массы $\pm 0,04$ %, пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема $\pm 0,05$ %	Установка поверочная средств измерений объема и массы УПМ2000 (регистрационный номер 45711-10 в ФИФОЕИ) (далее – УПМ)
9	Средство измерений времени от 0 до 60 минут, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 6 с	Секундомер электронный «Интеграл С-01» (регистрационный номер)

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
		44154-20 в ФИФОЕИ) (далее – секундомер)
9	Средство измерений плотности от 650 до 900 кг/м ³ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ кг/м ³	Измеритель плотности жидкостей вибрационный ВИП-2МР (регистрационный номер 27163-09 в ФИФОЕИ) (далее – плотномер)
9	Средство измерений температуры от минус 30 до 40 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,05$ °С	Термометр электронный «ExT-01» модификации «ExT-01/3» (регистрационный номер 44307-10 в ФИФОЕИ) (далее – термометр)
9	Средство воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения ± 20 мкА	Преобразователь измерительный – калибратор ПТНЧ-М (регистрационный номер 69182-17 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)
9	Переносной пробоотборник для отбора проб жидких нефтепродуктов по ГОСТ 2517-2012 (далее – пробоотборник)	–

4.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик ИС с требуемой точностью.

4.3 Применяемые эталоны и средства измерений должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и ИС, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы ИС и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав средств измерений (далее – СИ) и комплектность ИС;
- отсутствие механических повреждений ИС и СИ, входящих в состав ИС, препятствующих их применению;
- четкость надписей и обозначений на ИС и СИ, входящих в состав ИС.

6.2 Поверку продолжают, если:

- состав СИ и комплектность ИС соответствуют описанию типа ИС и паспорту;
- отсутствуют механические повреждения ИС и СИ, входящих в состав ИС, препятствующие их применению;
- надписи и обозначения на СИ, входящих в состав ИС, четкие.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Средства поверки и ИС выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов.

7.2 Средства поверки и ИС подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.3 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках и соответствие текущих измеренных параметров, отраженным в описании типа ИС.

7.4 Результаты опробования считают положительными, если отсутствуют сообщения об ошибках и текущие измеренные значения параметров измеряемой среды соответствуют данным, отраженным в описании типа ИС.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1.1 Подлинность программного обеспечения (далее – ПО) ИС проверяют сравнением идентификационных данных ПО ИС с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИС.

8.1.2 Проверку идентификационных данных ПО ИС проводят в соответствии с эксплуатационными документами ИС.

8.2 Результаты проверки идентификационных данных ПО считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с исходными, указанными в описании типа ИС.

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА

9.1.1 Отключают первичный ИП температуры от ИК, ко вторичной части ИК подключают калибратор и задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

9.1.2 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность измерений сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА $\gamma_{\text{вх}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{вх}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение тока, соответствующее показанию температуры ИС в i -ой реперной точке, мА;

$I_{\text{эт}}$ – показание калибратора в i -ой реперной точке, мА.

Если показания ИС можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение силы тока $I_{\text{вм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{вм}} = \frac{16}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + 4, \quad (2)$$

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений ИК температуры, соответствующий значению силы тока 20 мА, °С;

X_{min} – настроенный нижний предел измерений ИК температуры, соответствующий значению силы тока 4 мА, °С;

$X_{изм}$ – значение температуры, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, °С. Считывают с монитора операторской станции управления.

9.1.3 Результаты поверки по 9.1 считают положительными, если рассчитанная по формуле (1) погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в описании типа ИС.

9.2 Определение погрешности ИК температуры ИС

9.2.1 При наличии сведений о поверке в ФИФОЕИ СИ температуры, входящих в состав первичных измерительных преобразователей ИК температуры, и положительных результатах поверки по 9.1 погрешность ИК ИС не превышает пределов, указанных в описании типа ИС.

9.2.2 Результаты поверки по 9.2 считают положительными, если:

- СИ, входящие в состав первичных измерительных преобразователей ИК температуры, имеют сведения о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающие их пригодность;
- результаты поверки по 9.1 для ИК температуры положительные.

9.3 Определение относительной погрешности измерений массы и объема нефтепродукта при отпуске в автомобильные цистерны

9.3.1 Проводят установку «нуля» расходомера массового с первичным преобразователем расхода (датчиком) Promass F и электронным преобразователем 83 (согласно руководству по эксплуатации).

9.3.2 Подготавливают к использованию УПМ в соответствии с эксплуатационными документами УПМ. При этом выполняют следующие операции:

- устанавливают УПМ на опоры под соответствующий пост налива и выставляют в вертикальное положение в соответствии с эксплуатационными документами УПМ;
- наливной наконечник (или головку присоединительную (муфту нижнего налива) вставляют (присоединяют) в (к) УПМ;
- смачивают мерник УПМ (заполняют полностью мерник УПМ нефтепродуктом, а затем сливают);
- после слива нефтепродукта из мерника УПМ контролируют через смотровое окно, чтобы мерник УПМ был пуст.

9.3.3 На цифровом табло весов УПМ обнуляют показания массы.

9.3.4 Задают на ИС дозу отгрузки нефтепродукта равную 2000 дм³ и начинают заполнять мерник УПМ нефтепродуктом.

9.3.5 Выдача дозы нефтепродукта в мерник УПМ прекращается автоматически. Ожидают слива нефтепродукта из наливного стояка и наливного наконечника, после чего наливной наконечник (или головку присоединительную (муфту нижнего налива) обязательно извлекают (отсоединяют) из (от) УПМ.

9.3.6 После окончания налива через 30 с считывают:

- значение массы нефтепродукта по показанию весов УПМ, M , кг;
- значение объема нефтепродукта по шкале мерника УПМ, V , дм³;
- значение объема нефтепродукта по показанию автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) оператора ИС, $V_{ИС}$, дм³;
- значение массы нефтепродукта по показанию АРМ оператора, $M_{ИС}$, кг;
- значение температуры нефтепродукта по показанию АРМ оператора, $t_{ИС}$, °С;
- значение плотности нефтепродукта по показанию АРМ оператора, $\rho_{ИС}$, кг/м³;
- значение температуры нефтепродукта в мернике по показанию термометра в верхнем и нижнем уровнях нефтепродукта, $t_{терм_верх}$, °С и $t_{терм_ниж}$, °С;

Примечание – За нижний уровень нефтепродукта в мернике принимают уровень на расстоянии 250 мм от днища мерника, за верхний уровень – 250 мм ниже поверхности нефтепродукта в мернике.

– с помощью пробоотборника отбирают точечную пробу нефтепродукта с нижнего и верхнего уровня нефтепродукта в мернике в соотношении 1:1 объемом не менее 200 мл, заливают в чистую сухую стеклянную бутылку и герметично закупоривают пробкой или винтовой крышкой с прокладкой. Бутылку заполняют не более чем на 90 % вместимости.

9.3.7 Действительный объем нефтепродукта в мернике УПМ с учетом поправки, вызванной изменением вместимости мерника УПМ в зависимости от температуры окружающей среды, $V_{\text{мерник}}$, дм^3 , рассчитывают по формуле

$$V_{\text{УПМ}} = V + \Delta V, \quad (3)$$

где ΔV – температурная поправка, учитывающая изменение объема мерника УПМ, дм^3 , определяемая по формуле

$$\Delta V = V_{20} \cdot (t_{\text{терм_ср}} - 20) \cdot \beta_{\text{ст}}, \quad (4)$$

где V_{20} – номинальная вместимость мерника УПМ при температуре 20 °С, дм^3 ;

$t_{\text{терм_ср}}$ – среднее значение температуры нефтепродукта в мернике УПМ, определяемая как среднее значение между значениями температуры нефтепродукта в верхнем и нижнем уровнях нефтепродукта по показаниям термометра, °С;

$\beta_{\text{ст}}$ – коэффициент объемного расширения нержавеющей стали, из которой изготовлен мерник УПМ, $1/^\circ\text{C}$, определяемый по формуле

$$\beta = 3 \cdot \alpha, \quad (5)$$

где α – коэффициент линейного расширения нержавеющей стали, из которой изготовлен мерник УПМ, равный $12 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$.

9.3.8 Относительную погрешность измерений объема нефтепродукта при отпуске в автоцистерны δ_v , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_v = \left(\frac{V_{\text{ис}} - V_{\text{мерник}}}{V_{\text{мерник}}} + \beta_{\text{нп}} \cdot (t_{\text{терм_ср}} - t_{\text{ис}}) \right) \cdot 100, \quad (6)$$

где $\beta_{\text{нп}}$ – коэффициент объемного расширения нефтепродукта в соответствии Р 50.2.076–2010, $1/^\circ\text{C}$.

9.3.9 Относительную погрешность измерений массы нефтепродукта при отпуске в автоцистерны δ_m , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_m = \frac{M_{\text{ис}} - M \cdot K}{M \cdot K} \cdot 100, \quad (7)$$

где K – коэффициент, учитывающий поправку при взвешивании в воздухе, определяемый по формуле:

$$K = \frac{\rho_{\text{плот}}}{\rho_m} \cdot \left(\frac{\rho_m - \rho_v}{\rho_{\text{плот}} - \rho_m} \right), \quad (8)$$

где $\rho_{\text{плот}}$ – плотность нефтепродукта в мернике УПМ, определяемая по 9.4, кг/м^3 ;

ρ_m – плотность жидкости или материала гирь, использованных при поверке УПМ, кг/м^3 ;

ρ_v – плотность окружающего воздуха при рабочих условиях рассчитанная по ГСССД МР 112–03, кг/м^3 .

9.3.10 Сливают нефтепродукт из мерника УПМ.

9.3.11 Операции по 9.3.3 – 9.3.10 выполняют не менее трех раз.

9.3.12 Результаты поверки по 9.3 считают положительными, если рассчитанная по формулам (6) и (7) относительная погрешность не выходит за пределы, указанные в описании типа.

9.4 Определение абсолютной погрешности измерений плотности нефтепродукта

9.4.1 В лабораторных условиях для каждого измерения плотномером определяют плотность отобранной по 9.3.6 пробы нефтепродукта. Полученное значение плотности нефтепродукта приводят к условиям измерения массы и объема нефтепродукта в мернике УПМ (температура и избыточное давление) в соответствии с Р 50.2.076–2010. Рассчитывают абсолютную погрешность измерения плотности нефтепродукта $\Delta\rho$, кг/м³, по формуле

$$\Delta\rho = \rho_{\text{ИС}} - \rho_{\text{плот}}, \quad (9)$$

где $\rho_{\text{плот}}$ – плотность нефтепродукта, измеренная плотномером и приведенная к условиям измерения массы и объема нефтепродукта в мернике УПМ, кг/м³.

9.4.2 Результаты поверки по 9.4 считают положительными, если рассчитанная по формуле (9) абсолютная погрешность не выходит за пределы, указанные в описании типа.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

ИС соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИС считают положительными, если результаты поверки по 9.1 – 9.4 положительные.

11 Оформление результатов поверки средства измерений

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки, наименований и заводских номеров СИ, входящих в состав ИС.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке ИС, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению ИС. На оборотной стороне свидетельства о поверке ИС и в протоколе поверки указывают значение калибровочного коэффициента (К-фактор) расходомера массового с первичным преобразователем расхода (датчиком) Promass F и электронным преобразователем 83.

11.4 При положительных результатах поверки проводят пломбирование крышек электронного преобразователя 83 расходомера массового с первичным преобразователем расхода (датчиком) Promass F и электронным преобразователем 83 в соответствии с рисунком 5 описания типа ИС. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и пломбы.

11.5 При положительных результатах поверки отдельных автономных блоков из состава ИС оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с утвержденным порядком с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в ФИФОЕИ.