

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

И.о. директора филиала

Тайбинский А.С.

«19» августа 2021 г.




Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО НАЛИВА СВЕТЛЫХ
НЕФТЕПРОДУКТОВ ООО «КИНЕФ»

Методика поверки

МП 1309-14-2021

Начальник отдела НИО-14

 Р.Р. Нурмухаметов

Тел. отдела: (843) 299-72-00

Казань
2021

РАЗРАБОТАНА	ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»
ИСПОЛНИТЕЛЬ	Ягудин И.Р.
УТВЕРЖДЕНА	ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на систему измерений автоматизированного налива светлых нефтепродуктов ООО «КИНЕФ» (далее – система) и устанавливает методику первичной поверки при вводе в эксплуатацию, а также после ремонта, и периодической поверки при эксплуатации.

Поверка системы в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает передачу единицы величины массы от вторичного эталона в соответствии с требованиями Государственной поверочной схемы 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 07.02.2018 № 256, что обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 3-2020 Государственный первичный эталон единицы массы (килограмма). Поверка системы осуществляется прямым методом измерений.

Интервал между поверками системы – 12 месяцев.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	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

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку не проводят.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Характеристики измеряемой среды при проведении поверки должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 5 описания типа системы.

3.2 Поверку системы проводят на месте эксплуатации в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или в фактически обеспечиваемом при поверке диапазоне измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки. Фактический диапазон измерений не может превышать диапазона измерений, указанного в описании типа системы.

При документально оформленном плановом выводе из эксплуатации автономных измерительных блоков (комплексов измерительных АСН-12ВГ далее – посты налива) системы (консервация, капитальный ремонт и т.д.) допускается проведение поверки системы с меньшим числом автономных измерительных блоков (постов налива) в соответствии с заявлением владельца системы.

При поэлементной поверке допускается проводить поверку на измеряемой среде

отличной от рабочей.

Если очередной срок поверки измерительных компонентов (средств измерений (СИ) из состава системы наступает до очередного срока поверки системы, или появилась необходимость проведения внеочередной поверки СИ, то поверяется только это СИ, при этом внеочередную поверку системы не проводят.

3.3 При соблюдении условий 3.1, 3.2 считают, что факторы, которые могут оказать влияние на точность результатов измерений при поверке, отсутствуют.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень средств поверки, их метрологические и технические характеристики

Средства поверки	Метрологические и технические требования
Вторичный эталон в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 февраля 2018 г. № 256 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости» (установка поверочная средств измерений объема и массы УПМ 2000 (далее – УПМ), регистрационный № 63582-16 на базе мерника вместимостью 2000 дм ³ с диапазоном взвешивания от 1000 до 2000 кг)	Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,04$ % при измерениях массы, $\pm 0,05$ % при измерениях объема
Средство измерений плотности в соответствии с приказом Минпромторга России от 1 ноября 2019 г. № 2603 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плотности» (плотномер ПЛОТ-3 регистрационный № 20270-12 с диапазоном измерений плотности от 630 до 1010 кг/м ³ (далее – ПП))	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кг/м ³

Применяют приборы по измерению окружающей среды, влажности и атмосферного давления.

Допускается применять другие аналогичные по назначению средства поверки СИ утвержденных типов, если их метрологические характеристики не уступают указанным в данной методике поверки.

При поэлементной поверке применяют средства поверки, указанные в документах на поверку.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (приказ Ростехнадзора от 15.12.2021 № 534), «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» (приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27.12.2012 г. № 784), а также другие действующие отраслевые нормативные документы;

- правилами безопасности при эксплуатации используемых СИ, приведенными в их эксплуатационной документации;
- правилами технической эксплуатации электроустановок.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие системы следующим требованиям:

- комплектность системы должна соответствовать эксплуатационной документации;
- на измерительных компонентах системы не должно быть механических повреждений, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- надписи и обозначения на измерительных компонентах системы должны быть читаемыми и соответствовать технической документации.
- измерительные компоненты системы должны иметь эксплуатационную документацию.

Результаты по п. 6 считают положительными, если требования по данному пункту выполнены.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Подготовка средств поверки и системы осуществляют в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.2 Перед проведением поверки системы выполняют подготовительные операции:

- контролируют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 4 настоящего документа;
- выполняют иные необходимые подготовительные и организационные мероприятия.

7.3 Опробование

7.3.1 При опробовании проверяют правильность функционирования измерительных компонентов измерительных каналов (ИК) и системы в соответствии с руководством по эксплуатации системы.

7.3.2 Проверяют действие и взаимодействие измерительных компонентов системы в соответствии с руководством по эксплуатации системы, возможность формирования результатов измерений.

7.3.3 Проверяют герметичность системы. Оперативным персоналом путем визуального осмотра проверяется отсутствие утечек и следов измеряемой среды через элементы оборудования и измерительные компоненты системы. При обнаружении следов измеряемой среды на элементах оборудования или измерительных компонентов поверку прекращают и принимают меры по устранению утечки измеряемой среды.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверяют соответствие идентификационных данных программного обеспечения (ПО) системы сведениям, приведенным в описании типа на систему.

8.2 Определение идентификационных данных ПО ИВК проводят в соответствии с его руководством по эксплуатации системы.

8.3 Результат считают положительным, если идентификационные данные ПО системы соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа системы.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

Определение метрологических характеристик системы выполняется посредством проведения поэлементной поверки всех СИ, входящих в систему или комплектной поверки ИК на месте эксплуатации.

9.1 Поэлементная поверка

9.1.1 Проводят проверку наличия сведений о положительных результатах поверки СИ в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений на СИ, входящие в состав системы.

Все СИ, входящие в состав системы, на момент проведения поверки системы должны быть поверены в соответствии с документами на поверку, указанными в свидетельствах (сертификатах) об утверждении типа (описаниях типа) данных СИ.

Перечень СИ (измерительных компонентов), входящих в состав системы, приведен в описании типа на систему.

9.1.2 При получении положительных результатов по п. 9.1.1 настоящей методики поверки относительные погрешности измерений массы нефтепродуктов не выходят за пределы $\pm 0,25$ %, результаты поверки системы считают положительными.

9.2 Комплектная поверка

9.2.1 Проводят проверку наличия сведений о положительных результатах поверки СИ в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений на следующие СИ (измерительные компоненты) системы, входящие в состав постов налива: преобразователи измерительные Rosemount 644Н, термопреобразователи сопротивления Rosemount 0065, преобразователи давления измерительные 3051Т, контроллеры измерительные ROC/FloBoss, модификации ROC 809L.

9.2.2 При получении положительных результатов по п. 9.2.1 настоящей методики поверки приступают к определению относительной погрешности измерений ИК массы и массового расхода.

9.2.3 Относительную погрешность измерений ИК массы и массового расхода системы определяют сравнением значений массы нефтепродуктов, измеренной ИК массы и массового расхода системы, по каждому посту налива системы, со значениями массы, измеренными УПМ. Для каждого ИК массы и массового расхода проводят не менее трех измерений массы измеряемой среды в следующем порядке:

- обнуляют показания весового устройства УПМ;
- наконечник наливного устройства заправляют в горловину УПМ;
- на пульте оператора выполняют все операции по заданию дозы измеряемой среды, задают дозу измеряемой среды объемом 2 м^3 ;
- включают подачу измеряемой среды;
- налив дозы измеряемой среды в УПМ прекращается автоматически, после чего наконечник наливного устройства обязательно извлекают из горловины УПМ;
- после заполнения УПМ определяют значение массы, отпущенной измеряемой среды по показаниям ИВК;
- снятие показания с УПМ проводят через 30 с после заполнения УПМ.

После этого сливают из УПМ измеряемую среду обратно в топливный резервуар или автоцистерну.

9.2.4 Относительную погрешность измерений ИК массы и массового расхода системы, δ_m , %, определяют по формуле

$$\delta_m = \frac{(M_i - M_i^a \cdot K_a)}{M_i^a \cdot K_a} \cdot 100, \quad (1)$$

где

M_i – масса измеряемой среды, измеренная ИК массы и массового расхода при i -ом измерении в рабочем диапазоне измерений массового расхода, кг;

M_i^0 – масса измеряемой среды, измеренная УПМ, при i -ом измерении в рабочем диапазоне измерений массового расхода, кг;

K_e – коэффициент, учитывающий поправку выталкивающей силы атмосферы при взвешивании на воздухе, вычисляют по формуле:

$$K_e = \frac{g_k}{g_c} \cdot \left(\frac{\rho_{ж}}{\rho_{ж} - \rho_e} \right), \quad (2)$$

где

g_k – значение величины ускорения свободного падения на месте проведения поверки УПМ, m/c^2 ;

g_c – значение величины ускорения свободного падения на месте проведения измерений с помощью УПМ, m/c^2 ;

$\rho_{ж}$ – плотность измеряемой среды, kg/m^3 ;

ρ_e – плотность воздуха вычисляется по формуле:

$$\rho_e = \frac{0,34848 \cdot P_e - 0,009024 \cdot h_e \cdot e^{0,0612 \cdot t_e}}{273,15 + t_e}, \quad (3)$$

где

P_e – давление воздуха, гПа;

t_e – температура воздуха, °C;

h_e – влажность воздуха, %.

Результаты поверки считаются положительными при выполнении условия:

$$\delta_m \leq 0,25\% \quad (4)$$

9.2.5 Значение расхода Q_i , кг/ч, при i -ом измерении в рабочем диапазоне измерений массового расхода вычисляется по формуле:

$$Q_i = \frac{M_i^0 \cdot K_e \cdot 3600}{\tau_i}, \quad (5)$$

где

τ_i – время наполнения УПМ, с.

9.2.6 Среднее значение поверочного расхода ИК массы Q_j , кг/ч, в j -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода вычисляют по формуле:

$$Q_j = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}, \quad (6)$$

где

n – количество измерений в точке рабочего диапазона измерений массового расхода нефтепродуктов.

9.2.7 Результаты поверки считают положительными, если расход измеряемой среды, вычисленный по формуле (6), находится в диапазоне от 13,0 до 64,8 т/ч, а значения относительной погрешности измерений ИК массы и массового расхода вычисленной по формуле (1), не превышают $\pm 0,25\%$.

В случае невыполнения условия (4), поверку останавливают и анализируют причины невыполнения условия и проводят повторные измерения.

В случае повторного невыполнения условия (4) допускается проводить коррекцию с помощью коэффициента коррекции по отдельному ИК массы и массового расхода системы. Процедура вычисления коэффициента коррекции изложена в п. 9.2.8.

9.2.8 Выполняют процедуры, изложенные п. 9.2.3, далее вычисляют коэффициент коррекции ИК массы и массового расхода MF_i при i -ом измерении в рабочем диапазоне измерений массового расхода по формуле:

$$MF_i = \frac{M_i^3 \cdot K_e}{M_i} \cdot MF^{ycm}, \quad (7)$$

где

M_i - масса измеряемой среды, измеренная ИК массы и массового расхода при i -ом измерении в рабочем диапазоне измерений массового расхода, кг;

MF^{ycm} - коэффициент коррекции СРМ ИК массы и массового расхода, установленный ранее (по результатам предыдущей поверки).

Примечание: При первичной поверке (перед вводом СРМ в эксплуатацию) значение MF^{ycm} принимают равным 1.

Среднее значение коэффициента коррекции СРМ MF , кг/ч, ИК массы и массового расхода, в рабочем диапазоне измерений массового расхода вычисляют по формуле :

$$MF = \frac{\sum_{i=1}^n MF_i}{n}, \quad (8)$$

где

n - количество измерений в точке рабочего диапазона измерений массового расхода.

Вводят полученный коэффициент коррекции MF в СРМ ИК массы и массового расхода и проводят контрольные измерения.

Результаты поверки положительные, если выполняется условие (4) для каждого ИК массы и массового расхода.

9.2.8 При получении положительных результатов по п.п. 9.2.1÷ 9.2.7 настоящей методики поверки относительные погрешности измерений массы нефтепродуктов не выходят за пределы $\pm 0,25\%$, результаты поверки системы считают положительными.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

При получении положительных результатов по 9.1 настоящей методики поверки, а именно, СИ (измерительные компоненты), входящие в состав системы, имеют запись в ФИФ ОЕИ о положительных результатах поверки, а также действующие знаки поверки, установленные на СИ и/или на свидетельстве о поверке или паспорте (формуляре), если это предусмотрено документами на поверку данных СИ.

Или при получении положительных результатов по 9.2 настоящей методики поверки, а именно, значение относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов с применением системы не превышает установленные пределы $\pm 0,25\%$.

Систему считают соответствующей метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, а результат поверки положительным.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки системы оформляют протоколом по рекомендуемой форме, приведенной в приложении А. Допускается форму протокола представлять в измененном виде.

11.2 Аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку систему, в ФИФ ОЕИ передаются сведения о результатах поверки.

11.3 При положительных результатах поверки по письменному заявлению владельца или лица, представившего систему на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, оформляет свидетельство о поверке системы в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке системы в случае распечатывания на бумажный носитель.

На оборотной стороне свидетельства о поверке системы указывают диапазон измерений массового расхода, пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нефтепродукта и номер(а) поста налива с заводским(и) номером(а) СРМ, допущенного(ых) к применению в составе системы.

11.4 К свидетельству о поверке системы прикладывают:

- перечень постов наливов с заводскими номерами, в который включают перечень СИ с указанием их заводских номеров.

- протокол поверки системы.

11.5 В случае комплектной поверки на каждый СРМ ИК массы, входящий в состав системы, имеющий положительный результат поверки, устанавливают пломбы, несущие на себе знак поверки в соответствии с описанием типа на систему. Оформляют протокол поверки в соответствии с приложением Б.

11.6 При периодической или внеочередной поверке измерительного компонента системы, применяют значения, полученные по результатам последней поверки.

11.7 При отрицательных результатах поверки систему к эксплуатации не допускают. По письменному заявлению владельца или лица, представившего систему на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, оформляет извещение о непригодности в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ.

11.8 При проведении внеочередной поверки отдельного ИК массы и массового расхода в действующий период свидетельства о поверке системы, оформляется протокол поверки в части проведенной поверки по приложению Б настоящей методики поверки. Аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку системы в части ИК массы и массового расхода, в ФИФ ОЕИ передаются сведения о результатах поверки.

При получении положительных результатов поверки по письменному заявлению владельца или лица, представившего систему на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, оформляет свидетельство о поверке системы в части ИК массы и массового расхода в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений.

11.8.1 К свидетельству о поверке системы в части отдельных ИК массы прикладывают протокол поверки системы в части ИК массы и объема проведенной поверки.

11.8.2 При отрицательных результатах поверки отдельных ИК система признается непригодной к дальнейшей эксплуатации в части отдельного ИК массы и массового расхода не прошедшего поверку.

**Приложение А
(рекомендуемое)**

Форма протокола поверки

Наименование средства измерений: _____
Тип, изготовитель: _____
Заводской номер: _____
Владелец: _____
Наименование и адрес заказчика: _____
Методика поверки: _____
Место проведения поверки: _____
Поверка выполнена с применением: _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Внешний осмотр: _____ (соответствует/не соответствует)
2. Подтверждение соответствия программного обеспечения системы: _____ (соответствует/не соответствует)
3. Опробование: _____ (соответствует/не соответствует)
4. Определение метрологических характеристик: _____ (соответствует/не соответствует)

Результаты поверки определения относительной погрешности при измерениях массы и массового расхода нефтепродуктов приведены в таблице

№ п/п	№ поста налива	Заводской № счетчика – расходомера массового	№ протокола поверки	Максимальная относительная погрешность счетчика – расходомера массового, %	Дата поверки
1					
2					
...					

Заключение:

должность лица, проводившего поверку

Дата поверки

подпись

Ф.И.О.

Приложение Б
(обязательное)

Форма протокола результатов поверки счетчиков – расходомеров массовых

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Дата _____.

Пост налива _____.

(№ поста налива, зав. № счетчика расходомера массового, тип измеряемого нефтепродукта)

Таблица № 1 Протокол результата поверки счетчика – расходомера массового без учета коэффициента коррекции

№ Налива	Расход		Заданный объем, дм ³ , V	Отпущенный объем, дм ³ , V	Время налива, с, T	Показания массы по системе, кг, M _A	Плотность измеряемой среды в УПМ, кг/м ³ , ρ _ж	Температура измеряемой среды в УПМ, °С, t _ж	Показания массы УПМ, кг, M _м	Температура воздуха, °С, t _в	Влажность воздуха, %, h _в	Давление воздуха, гПа, p _в	K _с	Относительная погрешность, δ _м , %	MF
	м ³ /ч	т/ч													
1															
2															
...															

Таблица № 2 Протокол результата поверки счетчика – расходомера массового с учетом коэффициента коррекции

№ Налива	Расход		Заданный объем, дм ³ , V	Отпущенный объем, дм ³ , V	Время налива, с, T	Показания массы по системе, кг, M _A	Плотность измеряемой среды в УПМ, кг/м ³ , ρ _ж	Температура измеряемой среды в УПМ, °С, t _ж	Показания массы УПМ, кг, M _п	Температура воздуха, °С, t _в	Влажность воздуха, %, h _в	Давление воздуха, гПа, p _в	K _с	Относительная погрешность, δ _м , %	MF
	м ³ /ч	т/ч													
1															
2															
...															
после введения MF															

Заключение: _____.