

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГБУ "ВНИИМС")**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ "ВНИИМС"



А.Е. Коломин

" 23 " 11 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы автоматизированные топливо-наливные АТНК

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 208-057-2022**

г. Москва
2022

1. Общие положения

1.1 Настоящий документ распространяется на комплексы автоматизированные топливо-наливные АТНК (в дальнейшем - комплексы), изготавливаемые Обществом с Ограниченной Ответственностью "777" (ООО "777") и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок при выпуске из производства, в эксплуатации и после ремонта.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходомеров к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке массового и объемного расходов жидкости и массового расходов ГЭТ 63-2019 согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. №2356.

1.3 Настоящая методика поверки применяется для поверки комплексов, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение				
Обозначение АТНК	АТНК ОХХХП	АТНК ОХХХВ	АТНК МХХХЭ и АТНКМХ ХХЕ	АТНК МХХХМ	АТНК МХХХС
Номинальное значение расхода жидкости в зависимости от диаметра условного прохода, м ³ /ч					
- Ду 50	40		52		
- Ду 80	80	80	80		80
Диапазон измерений температуры жидкости, °С	от -50 до +50				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,5				
Диапазон измерений давления, МПа	от 0 до 2,5				
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления, %	±0,5				
Диапазон измерений плотности, кг/м ³	от 700 до 1500				
Диапазон измерений объемной доли воды, %	от 0 до 10				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений объемной доли воды, %, в диапазоне влагосодержания (об. доля воды, %) от 0 до 10 %	±0,4				
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений:					
массы, %	-	-	±0,25		
массы брутто, % (исполнение с влагомером)	-	-	±0,25		
массы нетто, % (исполнение с влагомером)	-	-	±0,35		
объема, %	±0,15	±0,25	±0,15		
плотности, кг/м ³	-	-	±0,5		

2. Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Перечень операций поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да

2.2. Методика предусматривает комплектный или поэлементный методы поверки.

Поэлементный метод поверки допускается только для исполнений АТНК с массометром в качестве преобразователя расхода. Поэлементная поверка проводится:

- с демонтажом массомера, в соответствии с действующими документами на проведение операций поверки;
- без демонтажа массомера на месте эксплуатации АТНК, при наличии возможности подключения средств поверки.

2.3 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается до устранения причин отрицательных результатов.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Первичную поверку комплексов при выпуске из производства проводят на водно-гликолевом растворе 40 % (этиленгликоль) с присадками ТУ 20.59.43-001-58888772-2016, а периодические поверки - на рабочих жидкостях, на которых эксплуатируются комплексы.

3.2 Поверку проводят в следующих условиях:

- | | |
|---|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | +20 ±15 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80 |
| - изменение температуры в течение поверки, не более, °С | 5 |
| - вязкость продукта, не более, мм ² /с | 300 |

В условиях эксплуатации при периодической поверке или первичной после ремонта допускается проводить поверку при температуре окружающего воздуха от минус 20 °С.

3.3 Допускается возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин (объем, масса, плотность, температура, давление) по заявлению владельца прибора, с обязательным указанием в паспорте информации об объеме проведенной поверки.

3.4 При проведении поверки поэлементным способом должны быть соблюдены условия, изложенные в разделах "Подготовка к поверке" в методиках поверки средств измерений, входящих в состав АТНК.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с комплексами допускаются лица, имеющие допуск не ниже III разряда по ПТЭ и ПТБ для установок до 1000 В, и прошедшие обучение и инструктаж по правилам эксплуатации данных комплексов.

4.2 Подключение комплексов по электропитанию проводят специалисты согласно эксплуатационной документации на комплексы.

4.3 При проведении поверки поверитель, при снятии показаний, находится с подветренной стороны и имеет средства индивидуальной защиты в соответствии с действующими типовыми нормами.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют поверочное и испытательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3

№ пункта методики	Наименование средства поверки, метрологические и технические требования.	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
8,10	Мерник эталонный 2-го разряда Номинальная вместимость, дм^3 2000, допускаемая относительная погрешность мерника при $+20\text{ }^\circ\text{C}$, $\pm 0,1\text{ } \%$.	Мерник эталонный 2-го разряда М2Р-2000-01М (регистрационный № 21422-11)
8,10	Весы платформенные Максимальная нагрузка - 3000 кг, цена поверочного деления – 1 кг.	Весы платформенные PFA220-ES 3000 (регистрационный № 51175-12)
8	Секундомер электронный Дискретность измеряемых интервалов времени – 0,01 с, допускаемая относительная погрешность секундомера при $+25 \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$, $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)\text{ с}$ (где T_x – значение измеренного интервала времени, с)	Секундомер электронный Интеграл С-О1 (регистрационный № 44154-16)
10	Термометр лабораторный Диапазон измерений – от 50 до $+300\text{ }^\circ\text{C}$, цена деления шкалы $0,01\text{ }^\circ\text{C}$, пределы допускаемой погрешности - $\pm 0,05\text{ }^\circ\text{C}$.	Термометр лабораторный ТЕРМЭКС ЛТ-300-Н (регистрационный № 61806-15)
7,8,10	Термогигрометр	Термогигрометр Testo 622 (регистрационный № 53505-13)

	Диапазон измерений: температура - от - 10 до +60 °С, влажность - 10-95 % ОВ, абсолютное давление - 300-1200 гПа, пределы допускаемой погрешности: температура - $\pm 0,4$ °С, влажность - ± 3 % ОВ, абсолютное давление - ± 5 гПа.	
8	Мановакууметр Класс точности 1,5	Мановакууметр ТМВ-510Р (регистрационный № 25913-08)

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены. Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие свидетельства о поверке и удовлетворять требованиям точности согласно государственных поверочных схем.

5.3. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

5.4 Допускается применение средств измерений других типов, обеспечивающих измерение параметров с требуемой точностью.

6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Требования безопасности при монтаже и поверке комплексов должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.0-75, "Правилам устройств электроустановок" (ПУЭ, гл. 7.3), "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭ и ПТБ), утверждённым Госэнергонадзором России.

6.2 Заземление комплексов должно соответствовать требованиям ПУЭ. Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

6.3 Обеспечение пожарной безопасности комплексов проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91.

6.4 Соединение комплексов с трубопроводами должно быть герметичным.

6.5 Все изделия, входящие в состав комплексов, должны быть герметичны при давлении, развиваемом насосом комплексы.

7. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре комплексов:

- устанавливают состав и внешний вид в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверяют чёткость изображения надписей на маркировочных табличках, индикации цифр и отметок на табло контроллера "Блок управления " (в дальнейшем - БУ);
- проверяют наличие пломб на составных частях комплекса.

Комплекс считают проверенным, если внешний вид, состав комплекса соответствуют требованиям, изложенным в эксплуатационной документации; надписи, цифры и отметки на табло читаемы; соответствующие узлы опломбированы.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют соблюдение требований, изложенных в разделе 3 настоящей методики;
- средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационными документами на них и выставляют по уровню;
- подключают комплекс к источнику питания;
- заполняют гидравлическую часть комплекса поверочной жидкостью (в случае периодической поверки - рабочей жидкостью).

8.2 Опробование комплексов проводят на этиленгликоле или рабочей жидкости. После подсоединения гидравлической и электрической частей комплекса проводят заполнение трубопроводов жидкостью, прокачивая её электронасосом. Для этого задают с помощью персонального компьютера различные дозы и проводят пробные наливов в мерник или технологический резервуар.

Комплекс считают проверенным, если все узлы комплекса работают в соответствии с требованиями, изложенными в эксплуатационной документации.

8.3 Проверка герметичности

Герметичность проверяют под давлением, создаваемым насосом, в течение 10-и минут, при закрытом клапане.

Комплекс считается выдержавшей проверку, если при его осмотре не обнаружено следов течи рабочей жидкости и запотевания при работающем насосе.

9. Проверка программного обеспечения

Перечень идентификационных параметров программного обеспечения, приведен в таблице 4 (ПО "АРМ оператора") и 4 (ПО "Топаз").

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПО "АРМ оператора"
Номер версии (идентификационный номер) ПО метрологически значимой части ПО	10.11.8.7
Цифровой идентификатор ПО	439044DA6C25CFAB4FDC36D3E455A447
Библиотека с метрологически значимой частью	CalcMeasure.dll

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПО "Топаз"
Номер версии (идентификационный номер) ПО метрологически значимой части ПО	P101
Цифровой идентификатор ПО	5BA9
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC-16

Проверка для ПО "АРМ оператора" включает в себя запрос идентификационного наименования ПО, номера версии метрологически значимой части ПО и цифрового идентификатора ПО.

Проверку идентификации ПО "АРМ оператора" проводят следующим образом:

- 1) запускают программу ПО "АРМ оператора";
- 2) нажимают вкладку "Справка" в главном окне программы;
- 3) проверяют идентификационную информацию в рамке "Метрологическая идентификация ПО" главного окна программы "АРМ оператора".

Проверка считается успешной, если данные в окне программы соответствуют данным, указанным в таблице 3.

Проверка для ПО "Топаз" включает в себя запрос идентификационного наименования ПО, номера версии метрологически значимой части ПО и цифрового идентификатора ПО.

Проверку идентификации ПО "Топаз" проводят следующим образом:

- 1) запускают программу ПО "Топаз";
- 2) нажимают вкладку "Параметры" в главном окне программы;
- 3) С помощью кнопки "Считать все" одновременно считываются значения всех параметров, поддерживаемых устройством.
- 4) проверяют идентификационную информацию во вкладке "Наименование ПО", "Версия ПО", "Цифровой идентификатор" в окне программы ПО "Топаз".

Проверка считается успешной, если данные в окне соответствуют данным, указанным в таблице 4.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Перед определением относительной погрешности предварительно полностью наполняют рабочей жидкостью мерник для его смачивания.

10.2 Определение относительной погрешности комплекса (δ_V) при измерении объёма рабочей жидкости проводят путём двукратного наполнения мерника. Для этого:

- наконечник наливной (или головку присоединительную (муфту нижнего налива) вставляют (присоединяют) в (к) мерник;
- на персональном компьютере выполняют все операции по заданию дозы, равной номинальной вместимости мерника;
- включают подачу рабочей жидкости;
- выдача дозы рабочей жидкости в мерник прекращается автоматически; ожидают слива жидкости из стояка наливного и наконечника наливного, после чего наконечник наливной (или головку присоединительную (муфту нижнего налива) обязательно извлекают (отсоединяют) из (от) мерника;
- снятие показаний с мерника проводят через 30 с после заполнения;
- далее определяют:
- значение объёма отпущенной дозы рабочей жидкости по шкале мерника (V_M);
- значение температуры рабочей жидкости (t_M) в мернике по термометру, входящему в состав мерника;
- значение объёма (V_C) и температуры (t_C) рабочей жидкости по показанию индикатора СОИ или персонального компьютера;
- сливают из мерника рабочую жидкость обратно в резервуар хранения.

Результаты поверки фиксируют в протоколе по форме приведенном в приложении Г.1.

10.2.1 Определение относительной погрешности комплекса (δ_V) при измерении объёма рабочей жидкости поэлементным методом,

Требования к организации поверки поэлементным методом согласно п. 2.2. настоящей методики.

Определение относительной погрешности при измерении объёма поэлементным методом осуществляют только для исполнений с массомером (счетчик жидкости) в качестве преобразователя расхода в следующей последовательности:

- демонтируют массомер;
- определяют относительную погрешность измерений массы жидкости для массометров из состава АТНК;
- устанавливают поверенный массомер на АТНК;
- сравнивают показания трансмиттера (HART-коммуникатора при отсутствии трансмиттера) массомера с показаниями АРМ оператора.

Массомеры из состава АТНК поверяют в соответствии с действующими на них методиками поверки, утвержденных в установленном порядке.

Результаты поверки на массомеры (счетчики жидкости) оформляют согласно действующим на них методик поверки.

Проверка канала приема-передачи и отображения данных (АРМ оператора) осуществляется сравнением показаний трансмиттера (HART-коммуникатора при отсутствии трансмиттера) массомера (счетчика жидкости) с показаниями АРМ оператора. В ходе поверки на месте эксплуатации через АТНК с установленным поверенным массомером (счетчиком жидкости) пропускают жидкость в течение не менее 10 минут и фиксируют измеренное значение объема прошедшей жидкости по показаниям трансмиттера массомера (счетчик жидкости) (или HART-коммуникатора при отсутствии трансмиттера), одновременно фиксируют измеренное значение объема на дисплее АРМ оператора. Процедуру сличения показаний массомера (счетчика жидкости) (HART-коммуникатора) с АРМ оператора проводят не менее 2-х раз за время пропуска жидкости при проведении поверки.

Результаты поверки считают положительными, если показания АРМ оператора совпадают с показаниями трансмиттера массомера (счетчика жидкости) (или HART-коммуникатора при отсутствии трансмиттера).

Результаты поверки фиксируют в протоколе по форме приведенном в приложении Г.2.

10.3 Определение относительной погрешности комплекса (δ_m) при измерении массы рабочей жидкости проводят путём двукратного наполнения мерника. Для этого выполняют действия по п. 10.2. Далее определяют:

- значение массы отпущенной дозы рабочей жидкости (M_m) по показанию весов;
- значение массы отпущенной дозы рабочей жидкости (M_c) по показанию индикатора СОИ или персонального компьютера.

Результаты поверки фиксируют в протоколе по форме приведенном в приложении В.1.

10.3.1 Определение относительной погрешности комплекса (δ_m) при измерении массы брутто и нетто рабочей жидкости проводят путём двукратного наполнения мерника. Для этого выполняют действия по п. 10.2. Далее определяют:

- значение массы отпущенной дозы рабочей жидкости (M_m) по показанию весов;
- значение массы отпущенной дозы рабочей жидкости (M_c) по показанию индикатора СОИ или персонального компьютера;
- относительную погрешность измерений массы (брутто), %;
- абсолютную погрешность измерений массовой доли воды, %;
- значение массы брутто налитой дозы жидкости, вычисленное по результатам взвешивания на весах, кг;
- массу воды в налитой дозе жидкости.

10.3.2 Определение относительной погрешности комплекса (δ_V) при измерении массы рабочей жидкости поэлементным методом

Требования к организации поверки поэлементным методом согласно п. 2.2. настоящей методики.

Определение относительной погрешности при измерении массы поэлементным методом осуществляют только для исполнений с массомером в качестве преобразователя расхода в следующей последовательности:

- демонтируют массомер;
- определяют относительную погрешность измерений массы жидкости для массометров из состава АТНК;
- устанавливают поверенный массомер на АТНК;
- сравнивают показания трансмиттера (HART-коммуникатора при отсутствии трансмиттера) массомера с показаниями АРМ оператора.

Массомеры из состава АТНК поверяют в соответствии с действующими на них методиками поверки, утвержденных в установленном порядке.

Результаты поверки на массомеры (счетчики жидкости) оформляют согласно действующим на них методикам поверки.

Проверка канала приема-передачи и отображения данных (АРМ оператора) осуществляется сравнением показаний трансмиттера (HART-коммуникатора при отсутствии трансмиттера) массомера с показаниями АРМ оператора. В ходе поверки на месте эксплуатации через АТНК с установленным поверенным массомером пропускают жидкость в течение не менее 10 минут и фиксируют измеренное значение массы прошедшей жидкости по показаниям трансмиттера массомера (или HART-коммуникатора при отсутствии трансмиттера), одновременно фиксируют измеренное значение массы на дисплее АРМ оператора. Процедуру сличения показаний трансмиттера массомера (HART-коммуникатора) с АРМ оператора проводят не менее 2-х раз за время пропуска жидкости при проведении поверки.

Результаты поверки считают положительными, если показания АРМ оператора совпадают с показаниями трансмиттера массомера (или HART-коммуникатора при отсутствии трансмиттера).

Результаты поверки фиксируют в протоколе по форме приведенном в приложении В.2.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерительного канала плотности при наличии датчика плотности проводят путем двукратного измерения.

Устанавливают на подготовленные к измерениям весы пустой мерник.

Приводят установку на ноль весов в соответствии с инструкцией по их эксплуатации. В течение 10 с убеждаются, что показание весов, равное "нулю", не изменяется.

С АРМ оператора налива задают дозу жидкости объемом 2000 дм³ (л). Оператор поста налива выполняет необходимые операции для заполнения мерника дозой жидкости.

Наполняют мерник заданной дозой жидкости и фиксируют значения массы и объема отпущенной дозы жидкости по показаниям весов и мерника.

Плотность жидкости, налитой в мерник, вычисляют по формуле

$$\rho_A = \frac{M_B}{V_M} \quad (1)$$

где

M_B – значение массы жидкости по весам, кг;

V_M – значение объема жидкости по мернику, л.

Фиксируют значения плотности отпущенной дозы жидкости по показаниям АРМ оператора налива.

10.4.1 Определение абсолютной погрешности измерительного канала плотности при наличии датчика плотности (ДП) поэлементным методом.

Определение абсолютной погрешности при измерении плотности поэлементным методом осуществляют только для исполнений с ДП в следующей последовательности:

- демонтируют ДП;
- определяют абсолютную погрешность измерений плотности жидкости для ДП из состава АТНК;
- устанавливают ДП на АТНК;
- сравнивают показания трансмиттера (HART-коммуникатора при отсутствии трансмиттера) ДП с показаниями АРМ оператора.

ДП из состава АТНК поверяют в соответствии с действующими на них методиками поверки, утвержденных в установленном порядке.

Результаты поверки на ДП оформляют согласно действующим на них методик поверки.

Проверка канала приема-передачи и отображения данных (АРМ оператора) осуществляется сравнением показаний ДП (HART-коммуникатора при отсутствии ДП) с показаниями АРМ оператора. В ходе поверки на месте эксплуатации через АТНК с установленным поверенным ДП пропускается жидкость в течение не менее 10 минут и фиксируются измеренное значение плотности прошедшей жидкости по показаниям ДП (или HART-коммуникатора при отсутствии ДП), одновременно фиксируется измеренное значение плотности на дисплее АРМ оператора. Процедуру сличения показаний ДП (HART-коммуникатор) с АРМ оператора проводят не менее 2-х раз за время пропуска жидкости при проведении поверки.

Результаты поверки считают положительным, если показания АРМ оператора совпадают с показаниями ДП (или HART-коммуникатора при отсутствии ДП)

Результаты поверки фиксируют в протоколе по форме приведенном в приложении Г.3.

10.5 Определение приведенной погрешности комплекса (δ_p) при измерении давления рабочей жидкости проводят двукратного изменения давления калибратором. Для этого:

- подключают через вентильный блок (или напрямую) к датчику давления комплекса источник давления (ручной пневматический насос), входящий в комплект калибратора, при этом отключив вентилем датчик давления от остальной части комплекса;
- подсоединяют к источнику давления калибратора эталонный модуль, который, в свою очередь, штатным кабелем подключают к электронному блоку калибратора;
- включают электронный блок и с помощью меню входят в режим работы "Поверка датчиков давления";

его по показаниям электронного блока калибратора;

- далее определяют:
- значение давления по калибратору давления (P_T), которое отображается на экране дисплея калибратора давления;
- значение давления по датчику давления (P_H);
- устанавливают с помощью насоса значение давления равное 0,5...0,6 МПа, контролируя его по показаниям электронного блока калибратора;
- далее определяют:
- значение давления по калибратору давления (P_T), которое отображается на экране дисплея калибратора давления;
- значение давления по датчику давления (P_H).

Результаты поверки фиксируют в протоколе по форме приведенном в приложении Г.7.

10.5.1 Определение приведенной погрешности комплекса (δ_p) при измерении давления рабочей жидкости поэлементным методом.

Определение приведенной погрешности при измерении давления поэлементным методом осуществляют только для исполнений с датчиком давления (ДД) в следующей последовательности:

- демонтируют ДД;
- определяют погрешность измерений давления жидкости для ДД из состава АТНК;
- устанавливают ДД на АТНК;
- сравнивают показания трансмиттера (HART-коммуникатора при отсутствии трансмиттера) ДД с показаниями АРМ оператора.

ДД из состава АТНК поверяют в соответствии с действующими на них методиками поверки, утвержденных в установленном порядке.

Результаты поверки на ДД оформляют согласно действующим на них методик поверки.

Проверка канала приема-передачи и отображения данных (АРМ оператора) осуществляется сравнением показаний ДД (HART-коммуникатора при отсутствии ДД) с показаниями АРМ оператора. В ходе поверки на месте эксплуатации в АТНК с установленным поверенным ДД, насосом создают давление при закрытом клапане, в течение не более 30 секунд и фиксируются измеренное значение давления жидкости по показаниям ДД (или HART-коммуникатора при отсутствии ДД), одновременно фиксируется измеренное значение давления на дисплее АРМ оператора. Процедуру сличения показаний ДД (HART-коммуникатор) с АРМ оператора проводят не менее 2-х раз за время пропуска жидкости при проведении поверки.

Результаты поверки считаются положительными, если показания АРМ оператора совпадают с показаниями ДД (или HART-коммуникатора при отсутствии ДД).

Результаты поверки фиксируют в протоколе по форме приведенном в приложении Г.4.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерительного канала температуры (Δ_t) при наличии датчика температуры проводят путём двукратного измерения. Для этого:

- наполняют резервуар с термоизоляционными стенками рабочей жидкостью путем открытия крана шарового, предварительно сняв с него дренажную трубку;
- погружают в резервуар термометр лабораторный и датчик температуры;
- включают питание ПР;
- снятие показаний проводят через 2 минуты после заполнения;
- далее определяют:
- значение температуры рабочей жидкости по данным термометра лабораторного (t_t);
- измеренное ПР значение плотности (ρ_t) и измеренное датчиком температуры значение температуры рабочей жидкости (t_{tt}), которые отображаются на экране дисплея компьютера;
- выключают питание ПР;
- через 5 минут проводят повторные измерения.

Результаты поверки фиксируют в протоколе по форме приведенном в приложении Г.7.

10.6.1 Определение абсолютной погрешности измерительного канала температуры (Δ_t) при наличии датчика температуры (ДТ) поэлементным методом.

Определение абсолютной погрешности при измерении температуры поэлементным методом осуществляют только для исполнений с ДТ в следующей последовательности:

- демонтируют ДТ;
- определяют погрешность измерений температуры жидкости для ДТ из состава АТНК;

- устанавливают ДТ на АТНК;
- сравнивают показания трансмиттера (HART-коммуникатора при отсутствии трансмиттера) ДТ с показаниями АРМ оператора.

ДТ из состава АТНК поверяют в соответствии с действующими на них методиками поверки, утвержденными в установленном порядке.

Результаты поверки на ДТ оформляют согласно действующим на них методик поверки.

Проверка канала приема-передачи и отображения данных (АРМ оператора) осуществляется сравнением показаний ДТ (HART-коммуникатора при отсутствии ДТ) с показаниями АРМ оператора. В ходе поверки на месте эксплуатации в АТНК с установленным поверенным ДТ пропускается жидкость в течение не менее 2 минут, закрывают входной и выходной клапаны и в статичном режиме фиксируются измеренное значение температуры прошедшей жидкости по показаниям ДТ (или HART-коммуникатора при отсутствии ДТ), одновременно фиксируется измеренное значение температуры на дисплее АРМ оператора. Процедуру сличения показаний ДТ (HART-коммуникатор) с АРМ оператора проводят не менее 2-х раз за время пропуска жидкости при проведении поверки.

Результаты поверки считаются положительными, если показания АРМ оператора совпадают с показаниями ДТ (или HART-коммуникатора при отсутствии ДТ).

Результаты поверки фиксируют в протоколе по форме приведенном в приложении Г.5.

10.7 Определение абсолютной погрешности объемной доли воды в жидкости при наличии влагомера (ВМ) осуществляется поэлементным методом.

Определение абсолютной погрешности при измерении объемной доли воды поэлементным методом осуществляют только для исполнений с ВМ в следующей последовательности:

- демонтируют ВМ;
- определяют погрешность измерений объемной доли воды для ВМ из состава АТНК;
- устанавливают ВМ на АТНК;
- сравнивают показания трансмиттера (HART-коммуникатора при отсутствии трансмиттера) ВМ с показаниями АРМ оператора.

ВМ из состава АТНК поверяют в соответствии с действующим на него методикой поверки, утвержденной в установленном порядке.

Результаты поверки на ВМ оформляют согласно действующим на него методики поверки.

Проверка канала приема-передачи и отображения данных (АРМ оператора) осуществляется сравнением показаний ВМ (HART-коммуникатора при отсутствии ВМ) с показаниями АРМ оператора. В ходе поверки на месте эксплуатации через АТНК с установленным поверенным ВМ пропускается жидкость в течение не менее 10 минут и фиксируются измеренное значение объемной доли воды прошедшей жидкости по показаниям ВМ (или HART-коммуникатора при отсутствии ВМ), одновременно фиксируется измеренное значение объемной доли воды на дисплее АРМ оператора. Процедуру сличения показаний ВМ (HART-коммуникатор) с АРМ оператора проводят не менее 2-х раз за время пропуска жидкости при проведении поверки.

Результаты поверки считаются положительными, если показания АРМ оператора совпадают с показаниями ВМ (или HART-коммуникатора при отсутствии ВМ).

Результаты поверки фиксируют в протоколе по форме приведенном в приложении Г.6.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Относительную погрешность комплекса (δ_v) при измерении объёма дозы рабочей жидкости при выпуске из производства и, находящихся в эксплуатации в условиях отличных от нормальных, определяют в процентах по формуле

$$\delta_v = 100 \cdot \left(\frac{\Delta}{V_M + \Delta V_M} + \beta \cdot (t_M - t_C) \right), \quad (2)$$

где $\Delta = V_C - (V_M + \Delta V_M)$ – абсолютная погрешность для каждого измерения дозы рабочей жидкости, выданной комплексом, л;

V_C – объём дозы рабочей жидкости, прошедшей через комплекс, л;

V_M – объём рабочей жидкости, поступившей в мерник, л;

ΔV_M – температурная поправка, учитывающая изменение объёма мерника, определяемая по приложению Б, л;

t_M – температура рабочей жидкости, измеренная в мернике, °C;

t_C – температура рабочей жидкости при прохождении через комплекс, °C;

β – коэффициент объёмного расширения поверочной жидкости, 1/°C.

Значения β в зависимости от заданной плотности при температуре плюс 20 °C приведены в Р 50.2.076-2010.

Величины Δ , V_C , V_M , ΔV_M должны иметь одинаковые единицы измерений.

Комплекс считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность не превышает значений, указанных в таблице 1 данной методики.

11.2 Относительную погрешность комплекса (δ_M) при измерении массы рабочей жидкости, а также массы брутто при выпуске из производства и, находящихся в эксплуатации определяют в процентах по формуле

$$\delta_M = \frac{(M_C - M_M \cdot \Pi)}{M_M \cdot \Pi} \cdot 100, \quad (3)$$

где M_M – показания массы весового терминала УПМ, кг;

M_C – показания массы на индикаторе БУ или персонального компьютера, кг;

Π – коэффициент, учитывающий поправку при взвешивании в воздухе, который определяют по формуле

$$\Pi = \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{м}}} \cdot \left(\frac{\rho_{\text{м}} - \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{в}}} \right), \quad (4)$$

где $\rho_{\text{ж}}$ – плотность рабочей жидкости, кг/м³;

$\rho_{\text{м}}$ – плотность материала гирь для проверки весов, ($\rho_{\text{м}} = 8000$ кг/м³);

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха ($\rho_{\text{в}} = 1,23$ кг/м³).

Комплекс считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность не превышает значений, указанных в таблице 1 данной методики.

11.2.1 Относительную погрешность комплекса (δ_M) при измерении массы нетто рабочей жидкости при выпуске из производства и, находящихся в эксплуатации определяют в процентах по формуле

$$\delta M_H = \pm 1,1 \sqrt{\frac{\delta M_6^2}{1,1} + \left(\frac{\delta M_B}{\frac{M_6}{M_B}}\right)^2}, \quad (5)$$

где

δM_6 - относительная погрешность измерений массы (брутто), %;

δM_B - абсолютная погрешность измерений массовой доли воды, %;

M_6 - значение массы брутто налитой дозы жидкости, вычисленное по результатам взвешивания на весах, кг;

M_B - масса воды в налитой дозе жидкости.

δM_B определяют по формуле

$$\delta M_B = \frac{\varphi_{осн} \cdot \rho_B}{\rho_H}, \quad (6)$$

где

$\varphi_{осн}$ - основная абсолютная погрешность влагомера объемной доли воды;

ρ_B - плотность воды при температуре измерений объемной доли воды рабочей жидкости, кг/м³ ($\rho_B=1000$ кг/м³);

ρ_H - плотность рабочей жидкости при температуре, зафиксированной по показанию АРМ оператора, определяемая по результатам измерений массомером, кг/м³.

M_B определяют по формуле

$$M_B = M_6 \cdot W_B, \quad (7)$$

где

M_6 - значение массы брутто налитой дозы жидкости, вычисленное по результатам взвешивания на весах, кг;

W_B - объемная доля воды в налитой жидкости, измеренная поточным влагомером, %.

Комплекс считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность не превышает значений, указанных в таблице 1 данной методики.

11.3 Абсолютную погрешность измерений плотности вычисляют по формуле

$$\Delta \rho = \rho_H - \rho_A, \quad (8)$$

где ρ_H - значение плотности по АРМ оператора налива, кг/м³;

ρ_A - значение плотности по показаниям весов и мерника, кг/м³.

Комплекс считают поверенным по данному параметру, если абсолютная погрешность не превышает значений, указанных в таблице 1 данной методики.

11.4 Приведенную погрешность комплекса (δ_p) при измерении давления рабочей жидкости при выпуске из производства и находящихся в эксплуатации, определяют в процентах по формуле

$$\delta_p = \frac{(P_H - P_T)}{P_{\max}} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где P_H - значение давления по датчику давления, МПа;

P_T - значение давления по калибратору давления, МПа;

P_{\max} - диапазон измерений датчика давления, МПа.

Комплекс считают поверенным по данному параметру, если приведенная погрешность не превышает значений, указанных в таблице 1 данной методики.

11.5 Абсолютную погрешность измерительного канала температуры (Δ_t) комплекса при выпуске из производства и, находящихся в эксплуатации, определяют по формуле

$$\Delta_t = t_{\text{и}} - t_{\text{т}}, \quad (10)$$

где $t_{\text{и}}$ – значение температуры по АРМ оператора (ПР – при отсутствии датчика температуры, датчику температуры – при его наличии), °С;

$t_{\text{т}}$ – значение температуры по эталонному термометру, °С.

Комплекс считают поверенной по данному параметру, если абсолютная погрешность не превышает значений, указанных в таблице 1 данной методики.

11.6 Пример определения погрешности комплекса приведён в приложении А.

11.7 Допускается возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин и отдельных выходных сигналов по заявлению владельца прибора, с обязательным указанием в паспорте информации об объеме проведенной поверки.

12. Оформление результатов поверки

12.1. Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

12.2 Результаты поверки заносят в протокол по форме, приведенной в приложениях В и Г.

При проведении поверки для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца комплекса, следует указать в свидетельстве о поверке информацию об объеме проведенной поверки.

12.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку положительные результаты поверки, оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. №2510 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

12.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Заместитель начальника отдела 208
ФГБУ "ВНИИМС"



А.М. Шаронов

Начальник сектора
ФГБУ "ВНИИМС"



В.И. Никитин

Главный инженер
ООО "777"



А.В. Ядыкин

Приложение А (справочное)

Пример определения абсолютной и относительной погрешности комплекса при температуре, отличной от нормальной

В мерник была отпущена доза (V_C) 2000 л / (M_C) 2103 кг. За время налива этиленгликоля или рабочей жидкости, с коэффициентом объёмного расширения $\beta = 0,00062$, температура (t_C) составляла $+30$ °С.

Температура этиленгликоля или рабочей жидкости, измеренная в мернике (t_M) после осаждения пены составила $+28$ °С, а уровень в мернике (V_M) составил 1998 л, масса по показаниям весов (M_M) - 2102 кг.

Давление на калибраторе давления (P_T) установили 0,2395 МПа, давление на датчике давления (P_I) составило 0,2422 МПа.

Температура по АРМ оператора (t_I) составила $+8,3$ °С, плотность (ρ_I) - 1052 кг/м³, температура по эталонному термометру (t_T) составила $+8,22$ °С, плотность по анализатору плотности жидкостей (ρ_T) - 1051 кг/м³.

Относительная погрешность комплекса (δ_M) при измерении массы составит

$$\delta_M = \frac{(M_C - M_M \cdot \Pi)}{M_M \cdot \Pi} \cdot 100 = \frac{(2103 - 2102 \cdot 1,001)}{2102 \cdot 1,001} \cdot 100 = -0,052\%.$$

Температурная поправка ΔV_M составит 0,576 л (по приложению Б).

Абсолютная погрешность (Δ) комплекса составит

$$\Delta = V_C - (V_M + \Delta V_M) = 2000 - (1998 + 0,576) = 1,424 \text{ л.}$$

Относительная погрешность комплекса (δ_V) при измерении объёма составит

$$\delta_V = 100 \cdot \left(\frac{\Delta}{V_M + \Delta V_M} + \beta \cdot (t_M - t_C) \right) = 100 \cdot \left(\frac{1,424}{1998 + 0,576} + 0,00062 \cdot (28 - 30) \right) = -0,052\%.$$

Относительная погрешность комплекса (δ_P) при измерении давления составит

$$\delta_{PI} = \frac{(P_I - P_T)}{P_{\max}} \cdot 100 = \frac{(0,2422 - 0,2395)}{1,0} \cdot 100 = 0,27\%.$$

Абсолютная погрешность измерительного канала температуры (Δ_t) комплекса составит

$$\Delta_t = t_I - t_T = 8,3 - 8,22 = 0,08 \text{ °С.}$$

Приложение Б
(справочное)**Таблица изменения вместимости мерника в зависимости
от температуры окружающей среды**

Номинальная температура окружающей среды и рабочей жидкости принята 20 °С.

Таблица составлена по формуле

$$\Delta V_M = V_{20} \cdot (t_M - 20) \cdot \beta,$$

где ΔV_M – температурная поправка, учитывающая изменение объема мерника;

V_{20} – номинальная вместимость мерника при температуре 20 °С;

$\beta = 3\alpha = 3 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 36 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ – коэффициент объемного расширения нержавеющей стали, из которой изготовлен мерник;

t_M – температура рабочей жидкости в мернике, °С;

$\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$ – коэффициент линейного расширения нержавеющей стали, из которой изготовлен мерник.

Приложение Б (продолжение)
(справочное)

Таблица Б.1

Температура рабочей жид- кости в мернике, t_m , °C	Изменение объёма мерника, $\Delta V_M (1500)$		Изменение объёма мерника, $\Delta V_M (2000)$	
	л	мл	л	мл
-20	-2,160	-2160	-2,880	-2880
-19	-2,106	-2106	-2,808	-2808
-18	-2,052	-2052	-2,736	-2736
-17	-1,998	-1998	-2,664	-2664
-16	-1,944	-1944	-2,592	-2592
-15	-1,890	-1890	-2,520	-2520
-14	-1,836	-1836	-2,448	-2448
-13	-1,782	-1782	-2,376	-2376
-12	-1,728	-1728	-2,304	-2304
-11	-1,674	-1674	-2,232	-2232
-10	-1,620	-1620	-2,160	-2160
-9	-1,566	-1566	-2,088	-2088
-8	-1,512	-1512	-2,016	-2016
-7	-1,458	-1458	-1,944	-1944
-6	-1,404	-1404	-1,872	-1872
-5	-1,350	-1350	-1,800	-1800
-4	-1,296	-1296	-1,728	-1728
-3	-1,242	-1242	-1,656	-1656
-2	-1,188	-1188	-1,584	-1584
-1	-1,134	-1134	-1,512	-1512
0	-1,080	-1080	-1,440	-1440
1	-1,026	-1026	-1,368	-1368
2	-0,972	-972	-1,296	-1296
3	-0,918	-918	-1,224	-1224
4	-0,864	-864	-1,152	-1152
5	-0,810	-810	-1,080	-1080
6	-0,756	-756	-1,008	-1008
7	-0,702	-702	-0,936	-936
8	-0,648	-648	-0,864	-864
9	-0,594	-594	-0,792	-792
10	-0,540	-540	-0,720	-720
11	-0,486	-486	-0,648	-648
12	-0,432	-432	-0,576	-576
13	-0,378	-378	-0,504	-504
14	-0,324	-324	-0,432	-432
15	-0,270	-270	-0,360	-360
16	-0,216	-216	-0,288	-288
17	-0,162	-162	-0,216	-216
18	-0,108	-108	-0,144	-144
19	-0,054	-54	-0,072	-72
20	0	0	0	0
21	0,054	54	0,072	72
22	0,108	108	0,144	144
23	0,162	162	0,216	216
24	0,216	216	0,288	288
25	0,270	270	0,360	360

Температура рабочей жид- кости в мернике, t_M , °C	Изменение объёма мерника, $\Delta V_M (1500)$		Изменение объёма мерника, $\Delta V_M (2000)$	
	л	мл	л	мл
26	0,324	324	0,432	432
27	0,378	378	0,504	504
28	0,432	432	0,576	576
29	0,486	486	0,648	648
30	0,540	540	0,720	720
31	0,594	594	0,792	792
32	0,648	648	0,864	864
33	0,702	702	0,936	936
34	0,756	756	1,008	1008
35	2,160	2160	2,880	2880

Приложение В.1
(рекомендуемое)

Протокол результатов поверки комплекса № ____
массовым методом

1 Эталонное оборудование: _____

2 Место проведения поверки: _____

3 Условия проведения поверки:

- температура воздуха _____
- атмосферное давление _____
- относительная влажность воздуха _____

4 Внешний осмотр: _____

5 Опробование: _____

6 Проверка герметичности: _____

7 Проверка ПО: _____

№ п/п	Показание массы на индикаторе контрол- лера, Мс, кг	Показания весов, Мм, кг	Коэффициент, учитывающий поправку при взвешивании на воздухе, П	Плотность рабочей жидкости, $\rho_{ж}$, кг/м ³	Относи- тельная погреш- ность, δ_m , %	Допус- каемая погреш- ность, %
1						
2						

Поверитель

личная подпись

/ _____ /
расшифровка подписи

год, месяц, число

Приложение В.2
(рекомендуемое)

**Протокол результатов определения относительной погрешности при измерении
массы поэлементным методом № ____**

- 1 Тип преобразователя расхода: _____
 2 Заводской номер: _____
 3 Дата поверки: _____
 4 Документ о поверке: _____

№ п/п	Наименование измерения	1	2	3
1	Показания ПР на начало дозы, кг			
2	Показания ПР на окончание дозы, кг			
3	Отпущенная/измеренная масса жидкости ПР-ом, кг			
4	Показания АТНК, кг			
5	Результат поверки			

Поверитель

личная подпись

/ _____ /
расшифровка подписи

год, месяц, число

Приложение Г.1 (продолжение)
(рекомендуемое)
Протокол результатов поверки комплекса № ____
объёмным методом

№ п/п	Объём, изме- ренный ком- плек- сом, $V_{с, л}$	Темпера- тура, из- меренная комплек- сом, $t_c, ^\circ C$	Объём, изме- рен- ный мерни- ком, $V_{м, л}$	Темпера- тура, из- меренная мерни- ком, $t_m,$ $^\circ C$	Темпе- ратурная по- правка, $\Delta V_{м, л}$	Абсолют- ная по- греш- ность, $\Delta, л$	Коэффициент объёмного расширения поверочной жидкости, $\beta,$ $1/^\circ C$	Относи- тельная погреш- ность, $\delta_v,$ %	Допус- каемая по- греш- ность, $\delta_v, \%$
1									
2									

Поверитель

личная подпись

/ _____ /
расшифровка подписи

год, месяц, число

Приложение Г.2
(рекомендуемое)

**Протокол результатов определения относительной погрешности при измерении
объема поэлементным методом № ____**

1 Тип преобразователя расхода: _____

2 Заводской номер: _____

3 Дата поверки: _____

4 Документ о поверке: _____

№ п/п	Наименование измерения	1	2	3
1	Показания ПР на начало дозы, л			
2	Показания ПР на окончание дозы, л			
3	Отпущенный/измеренный объем жидкости ПР-ом, л			
4	Показания АТНК, л			
5	Результат поверки			

Поверитель

личная подпись

/ _____ /
расшифровка подписи

год, месяц, число

Приложение Г.3
(рекомендуемое)

**Протокол результатов определения абсолютной погрешности при измерении
плотности поэлементным методом № ____**

- 1 Тип датчика плотности: _____
 2 Заводской номер: _____
 3 Дата поверки: _____
 4 Документ о поверке: _____

№ п/п	Наименование измерения	1	2	3
1	Показания ДП на начало дозы, кг/м ³			
-	Показания АТНК, кг/м ³			
2	Показания ДП на окончание дозы, кг/м ³			
-	Показания АТНК, кг/м ³			
3	Результат поверки			

Поверитель

личная подпись

/ _____ /
расшифровка подписи

год, месяц, число

Приложение Г.4
(рекомендуемое)

**Протокол результатов определения приведенной погрешности при измерении
давления поэлементным методом № ____**

- 1 Тип датчика давления: _____
 2 Заводской номер: _____
 3 Дата поверки: _____
 4 Документ о поверке: _____

№ п/п	Наименование измерения	1	2	3
1	Показания ДД, МПа			
-	Показания АТНК, МПа			
2	Результат поверки			

Поверитель

личная подпись

/ _____ /
расшифровка подписи

год, месяц, число

Приложение Г.5
(рекомендуемое)

**Протокол результатов определения абсолютной погрешности при измерении
температуры поэлементным методом № ____**

- 1 Тип датчика температуры: _____
 2 Заводской номер: _____
 3 Дата поверки: _____
 4 Документ о поверке: _____

№ п/п	Наименование измерения	1	2	3
1	Показания ДТ на начало дозы, °С			
-	Показания АТНК, °С			
2	Показания ДТ на окончание дозы, °С			
-	Показания АТНК, °С			
3	Результат поверки			

Поверитель

личная подпись

/ _____ /
расшифровка подписи

год, месяц, число

Приложение Г.6
(рекомендуемое)

**Протокол результатов определения абсолютной погрешности при измерении
объемной доли воды поэлементным методом № ____**

- 1 Тип влагомера: _____
 2 Заводской номер: _____
 3 Дата поверки: _____
 4 Документ о поверке: _____

№ п/п	Наименование измерения	1	2	3
1	Показания ВМ на начало дозы, %			
-	Показания АТНК, %			
2	Показания ВМ на окончание дозы, %			
-	Показания АТНК, %			
3	Результат поверки			

Поверитель

личная подпись

/ _____ /
расшифровка подписи

год, месяц, число

Приложение Г.7
(рекомендуемое)
Протокол результатов поверки комплекса № ____
по давлению и температуре

№ п/п	Давление, измеренное датчиком давления, $P_{и}$, МПа	Давление, измеренное калибратором давления, $P_{т}$, МПа	Приведенная погрешность, δ_P , %	Допускаемая погрешность, δ_P , %	Температура, измеренная датчиком температуры или ППР (при отсутствии датчика температуры), $t_{и}$, °C	Температура, измеренная эталонным термометром, $t_{т}$, °C	Абсолютная погрешность, Δ_t , °C	Допускаемая погрешность, Δ_t , °C
1								
2								

Поверитель

личная подпись

/ _____ /
расшифровка подписи

год, месяц, число