

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП "ВНИИМС")**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП "ВНИИМС"



Н.В. Иванникова

04 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы автоматизированные топливо-наливные АТНК

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 208-011-2018**

г. Москва
2018

Настоящий документ распространяется на комплексы автоматизированные топливно-наливные АТНК (в дальнейшем - комплексы) и устанавливает методику первичной при выпуске из производства и после ремонта и периодической поверок.

Интервал между поверками – не более 2 лет.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (п. 6.1.);
- опробование (п. 6.2.);
- проверка герметичности (п. 6.3.);
- определение метрологических характеристик (п. 6.4.).

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

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- рабочий эталон единицы объема и массы 1-ого или 2-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 07.02.2018 г. №256 часть 2 (Мерник эталонный 2-го разряда М2Р-2000, относительная погрешность при 20 °С $\pm 0,1$ %; весы платформенные PFA220-ES 3000, максимальная нагрузка - 3000 кг, цена поверочного деления – 1 кг);
- секундомер, диапазон измерений (0÷30) мин, погрешность ± 1 с, цена деления 0,2 с;
- калибратор давления портативный ЭЛМЕТРО-Паскаль-02 Б07, диапазон измерений (0÷0,7) МПа, погрешность $\pm 0,03$ %;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300, диапазон измерений (-50÷300) °С, погрешность $\pm 0,05$ °С, ц.д. 0,01 °С.

2.2 Средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

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

3 Требования безопасности к квалификации поверителей

3.1 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), утвержденным Госэнергонадзором России.

3.2 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.

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

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

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

3.6 Соединение комплексов с трубопроводами должно быть герметичным.

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

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

4. Условия поверки

4.1 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.

4.2 Поверку проводят в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С	20±15
- атмосферное давление, кПа	84÷106,7
- относительная влажность окружающего воздуха, %	30÷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 -20 °С.

5 Подготовка к поверке

5.1 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 комплекса поверочной жидкостью (в случае периодической поверки - рабочей жидкостью).

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 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.

6.2 Опробование

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

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

6.2.2 Проверка идентификационных параметров программного обеспечения

Перечень идентификационных параметров программного обеспечения, приведен в таблице 1.

Таблица 1

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
Другие идентификационные данные, если имеются	CalcMeasure.dll - библиотека с метрологически значимой частью

Проверка 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 соответствуют данным, указанным в таблице 1.

6.3 Проверка герметичности

6.3.1 Герметичность проверяют под давлением, создаваемым насосом, в течение 3-х минут, при закрытом клапане.

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

6.4 Определение метрологических характеристик

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

6.4.2.1 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.

6.4.2.2 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

$$\delta_v = 100 \cdot \left(\frac{\Delta}{V_M + \Delta V_M} + \beta \cdot (t_M - t_C) \right), \quad (1)$$

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, °С;

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

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

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

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

Комплекс считают поверенной по данному параметру, если относительная погрешность не превышает $\pm 0,15$ %.

6.4.3.1 Определение относительной погрешности комплекса (δ_M) при измерении массы рабочей жидкости проводят путём двукратного наполнения мерника. Для этого выполняют действия по п. 6.4.2. Далее определяют:

- значение массы отпущенной дозы рабочей жидкости (M_M) по показанию весов;
- значение массы отпущенной дозы рабочей жидкости (M_C) по показанию индикатора СООИ или персонального компьютера.

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

$$\delta_M = \frac{(M_C - M_M \cdot \Pi)}{M_M \cdot \Pi} \cdot 100, \quad (2)$$

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

$$\Pi = \frac{\rho_{ж}}{\rho_M} \cdot \left(\frac{\rho_M - \rho_{в}}{\rho_{ж} - \rho_{в}} \right), \quad (3)$$

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

ρ_M – плотность материала гирь для поверки весов, ($\rho_M = 8000$ кг/м³);

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

Комплекс считают поверенной по данному параметру, если относительная погрешность не превышает $\pm 0,25$ %.

6.4.4.1 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_D);

- 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 ($P_{и}$).

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

$$\delta_p = \frac{(P_{и} - P_{т})}{P_{\max}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где $P_{и}$ – значение давления по датчику давления, МПа;

$P_{т}$ – значение давления по калибратору давления, МПа;

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

Комплекс считают поверенной по данному параметру, если приведенная погрешность не превышает $\pm 0,5\%$.

6.4.5.1 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 ($t_{т}$);

- измеренное ПР значение плотности ($\rho_{и}$) и измеренное датчиком температуры значение температуры рабочей жидкости ($t_{и}$), которые отображаются на экране дисплея компьютера;

- выключают питание ПР;

- через 5 минут проводят повторные измерения.

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

$$\Delta_t = t_{и} - t_{т}, \quad (5)$$

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

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

Комплекс считают поверенной по данному параметру, если абсолютная погрешность не превышает $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Пример определения погрешности комплекса приведён в приложении А.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки заносят в протокол по форме, приведенной в приложении В.

7.2 При положительных результатах делают запись в соответствующем разделе паспорта комплекса, с нанесением знака поверки на пломбу поверителя и в паспорт, в соответствии с документом "Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке", утвержденным приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815, после чего комплекс допускается к эксплуатации.

7.3 Если при отрицательных результатах поверки комплекс не подлежит ремонту, то выдают извещение о непригодности его к эксплуатации с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815.

Начальник отдела 208
ФГУП "ВНИИМС"

Начальник сектора
ФГУП "ВНИИМС"

Генеральный директор
ООО "777"

Б.А. Иполитов

В.И. Никитин

В.Н. Дылдин

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

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

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 объёма 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 объёмного 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

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

Температура рабочей жид- кости в мернике, t _м , °С	Изменение объёма мерника, $\Delta V_M (1500)$		Изменение объёма мерника, $\Delta V_M (2000)$	
	л	мл	л	мл
24	0,216	216	0,288	288
25	0,270	270	0,360	360
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
(рекомендуемое)

**Протокол результатов поверки комплекса № ____
массовым методом**

1 Эталонное оборудование:

- Весы платформенные PFA220-ES 3000, Зав.№ В312139042(платформа), В321352555(терминал), максимальная нагрузка - 3000 кг, цена поверочного деления – 1 кг.

- Мерник эталонный 2-го разряда М2Р-2000, относительная погрешность при 20 °С ±0,1 %, зав. ____;

- секундомер, диапазон измерений (0÷30) мин, ц.д. 0,2 с, зав. ____;

- термометр лабораторный электронный ЛТ-300, диапазон измерений (-50÷300) °С, погрешность ±0,05 °С, ц.д. 0,01 °С, зав. ____;

- калибратор давления портативный ЭЛМЕТРО-Паскаль-02 Д07, диапазон измерений (0÷0,7) МПа, погрешность ±0,05 %, зав. ____;

2 Условия проведения поверки:

- температура воздуха _____

- атмосферное давление _____

- относительная влажность воздуха _____

3 Внешний осмотр: _____

4 Опробование: _____

5 Проверка герметичности: _____

6 Проверка ПО: _____

№ п/п	Показание массы на индикаторе контроллера, Мс, кг	Показания весов, Мм, кг	Коэффициент, учитывающий поправку при взвешивании на воздухе, П	Плотность рабочей жидкости, ρж, кг/м ³	Относительная погрешность, δм, %	Допускаемая погрешность, %
1						
2						

Поверитель

личная подпись
М.п.

/ _____ /
расшифровка подписи

год, месяц, число

Приложение Г (продолжение)
(рекомендуемое)
Протокол результатов поверки комплекса № ___
объёмным методом

№ п	Объём, измеренный комплексом, $V_c, л$	Температура, измеренная комплексом, $t_c, °C$	Объём, измеренный мерником, $V_m, л$	Температура, измеренная мерником, $t_m, °C$	Температурная поправка, $\Delta V_m, л$	Абсолютная погрешность, $\Delta, л$	Коэффициент объёмного расширения поверочной жидкости, $\beta, 1/°C$	Относительная погрешность, $\delta_v, \%$	Допускаемая погрешность, $\delta_v, \%$

Поверитель

 личная подпись
 М.п.

/ _____ /
 расшифровка подписи

 год, месяц, число

Приложение Г (продолжение)
(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, изме- ренная датчиком тем- пературы или ППР (при отсутствии дат- чика температуры), $t_{и}$, °С	Температура, измеренная эталонным термометром, $t_{т}$, °С	Абсолютная погрешность, Δ_t , °С	Допускаемая погрешность, Δ_t , °С
1								
2								

Поверитель

личная подпись
М.п.

/ _____ /
расшифровка подписи

год, месяц, число