

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ"
(ФГУП "ВНИИМС")**

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной
метрологии ФГУП «ВНИИМС»



_____ А.Е. Коломин

« 08 » _____ 11 _____ 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры электромагнитные NovaMAG

**Методика поверки
МП 208-034-2021**

г. Москва
2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	13
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Рекомендуемая форма протокола проливной поверки	16
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Рекомендуемая форма протокола имитационной поверки	18

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на расходомеры электромагнитные NovaMAG (далее – расходомеры), предназначенные для измерений объема и объемного расхода жидкости, и устанавливает объем, методы и средства их первичной и периодической поверок.

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 ГЭТ 63-2019, в соответствии с ГПС для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, согласно Приказу Росстандарта от 07.02.2018 №256, для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений:

- при проливной поверке используется прямой метод измерений объема и объемного расхода;

- при имитационной поверке используется метод сличения значений измеренных устройством имитационно-поверочным Артчек текущих электрических параметров расходомера со значениями, полученными при предыдущей проливной поверке и с предельно допустимыми значениями.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки расходомеров выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта/раздела МП	Проведение операции при		
		первичной поверке	периодической проливной поверке	периодической имитационной поверке
Внешний осмотр средства измерений	Раздел 7	Да	Да	Да
Подготовка к поверке	8.1	Да	Да	Да
Опробование средства измерений	8.2.1	Да	Да	Нет
	8.2.2	Да	Да	Да
	8.2.3	Да	Да	Нет
	8.2.4	Да	Да	Нет
Проверка программного обеспечения средства измерений	Раздел 9	Да	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема	10.1	Да	Да	Нет
Определение приведенной к переходному расходу погрешности измерений объемного расхода	10.2	Да	Да	Нет
Определение относительной погрешности воспроизведения значения объемного расхода по частотному выходу	10.3	Да	Да	Нет

Определение приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал	10.4	Да	Да	Нет
Определение приведенной к диапазону измерения силы тока погрешности измерения силы тока	10.5	Да	Да	Нет
Определение абсолютной погрешности преобразования сопротивления в значение температуры.	10.6	Да	Да	Нет
Определение погрешностей расходомера с помощью Устройства имитационно-поверочного Артчек при периодической поверке	10.7	Нет	Нет	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- температура окружающей среды (20 ± 5) °С;
- температура поверочной среды (20 ± 5) °С;
- длина прямолинейного участка трубопровода:
 - а) на входе расходомера не менее 5 Ду;
 - б) на выходе расходомера не менее 3 Ду.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки расходомеров допускают поверителей, изучивших настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на расходомеры, эксплуатационную документацию на средства поверки и вспомогательные технические средства, а также прошедших инструктаж по технике безопасности.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемое при поверке

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
-------------------------------	--	--

10.1 10.2 8.2.4	Установка поверочная с диапазоном воспроизведения объемного расхода соответствующим диапазоном измерений поверяемого расходомера, и отношением погрешностей поверочной установки и поверяемого расходомера при измерении объема и объемного расхода 1:3	Установка поверочная Эрмитаж (регистрационный номер 71416-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
8.2.1 8.2.2	Средство измерений сопротивления изоляции электрических цепей Диапазон измерений сопротивления постоянному току: от 0,01 до 100 МОм	Мегаомметр Е6-24 (регистрационный номер 47135-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
8.2.3	Средство измерений избыточного давления Диапазон измерений: от 0 до 4 МПа, класс точности 2,5	Манометр ТМ (регистрационный номер 25913-08 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.3 10.1.2 10.1.3	Средство измерений частоты электрических сигналов Диапазон измерений: от 0,1 до 2000 Гц Пределы допускаемой относительной погрешности: $(5 \cdot 10^{-7} + 1/f_{\text{изм}}/\tau_{\text{сч}})$	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1 (регистрационный номер 9084-90 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.4 10.1.1	Средство измерений силы постоянного тока Диапазон измерений: от 0 до 20 мА Пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 0,1 \%$	Калибратор многофункциональный ВЕАМЕХ МС6 (регистрационный номер 52489-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.5	Средство для воспроизведения силы постоянного тока Диапазон воспроизведения: от 0 до 20 мА Пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 0,1 \%$	Калибратор многофункциональный ВЕАМЕХ МС6 (регистрационный номер 52489-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.6	Средство для воспроизведения электрического сопротивления Диапазон воспроизведения: от 0,02 до 200 Ом Класс точности: КТ 0,02	Магазин сопротивления Р4831 (регистрационный номер 38510-08 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)

10.7	Устройство имитационно-поверочное Артчек	Устройство имитационно-поверочное Артчек (регистрационный номер 79585-20 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
------	--	--

Примечания:

1. Допускается применение других аналогичных средств измерений, не приведенных в разделе 5, но обеспечивающих определение метрологических характеристик расходомеров с требуемой точностью;
2. Все средства измерений должны быть поверены, эталоны аттестованы.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При подключении расходомера к испытательному оборудованию необходимо соблюдать общие требования безопасности, установленные в документах ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, "Правила эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей".

6.2 Монтаж и демонтаж электрических цепей расходомера и средств поверки должно проводиться только при отключенном питании всех устройств.

6.3 Поверитель должен соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии.

6.4 Монтаж и демонтаж расходомеров должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие расходомера следующим требованиям:

- внешний вид, комплектность и маркировка должны соответствовать описанию типа и эксплуатационной документации наверяемое средство измерений;
- на расходомере не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- подготавливают поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверяют правильность монтажа электрических цепей, согласно эксплуатационным документам.

8.2 При опробовании производят следующие операции:

8.2.1 Проверяют сопротивление изоляции электродов расходомера относительно корпуса сенсора мегаомметром при напряжении 500 В. На внутренней поверхности и фланцах сенсора расходомера не должно быть следов влаги или электропроводящего поверхностного налета. Перед измерением убедиться в отсутствии напряжения в проверяемых электрических цепях. Один зажим мегаомметра с обозначением «земля» соединяют с корпусом ППР, а другой с влажным тканевым тампоном прижимают изоляционным материалом к контактной поверхности электродов.

Примечания:

- Для расходомеров раздельного исполнения измерение сопротивлений изоляции проводят после отключения кабелей, соединяющих катушку и электроды первичного преобразователя расхода с электронным блоком.

- Для расходомеров компактного исполнения измерение сопротивлений изоляции проводят после отключения на разъеме под крышкой металлического корпуса электронного блока проводов, ведущих к катушке и электродам первичного преобразователя расхода.

8.2.2 Проверяют сопротивление изоляции цепей питания расходомера относительно корпуса путем измерения сопротивления между двумя закороченными входами цепи питания на разъеме электронного блока и

- металлическим корпусом для компактного исполнения расходомера;

- контактом «GND» на плате электронного блока для раздельного исполнения расходомера.

8.2.3 Проверяют герметичность расходомера, создавая в его полости давление, превышающее рабочее давление измеряемой среды в 1,5 раза. Давление контролируют манометром в течении 15 минут.

8.2.4 Устанавливают поверяемый расходомер на участок трубопровода поверочной установки, согласно эксплуатационной документации, соответствующий требованию к прямолинейным участкам. Удаляют воздух из участка трубопровода поверочной установки, на котором установлен поверяемый расходомер. Выдерживают в течении 30 минут, пропуская через прибор расход в равный от $0,1 \cdot Q_{max}$ до $0,5 \cdot Q_{max}$, где Q_{max} – перегрузочный расход.

Опробуют расходомер на поверочной установке путем увеличения или уменьшения расхода в пределах диапазона измерений.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка программного обеспечения (далее – ПО) производится путем входа в соответствующий раздел меню пользователя с помощью клавиатуры расходомера («Параметры»⇒«О приборе»⇒«Версия ПО») и сверки идентификационных данных с идентификационными данными ПО, приведенными в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные (признаки) ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	Nova MAG
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	3.3
Цифровой идентификатор ПО	0x43dc

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма.

Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма проводят с помощью поверочной установки при значениях объёмного расхода $0,25 \cdot Q_{max}$ и $0,5 \cdot Q_{max}$. Допускается проводить поверку расходомеров с $D_u \geq 300$ мм при $0,1 \cdot Q_{max}$ и $0,3 \cdot Q_{max}$. Требуемую величину расхода устанавливают с допуском ± 10 %.

Для каждого значения расхода проводят не менее трёх измерений. Время проведения одного измерения должно быть не менее 60 секунд, или обеспечивать набор не менее 1000 импульсов.

Относительную погрешность измерения объёма δV_i определяют сравнением значения объёмов V_s и V_p по формуле:

$$\delta V_i = \frac{(V_p - V_s)}{V_r} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где $V_э$ – значение объема, измеренное поверочной установкой, м³;
 V_p – значение объема, измеренное расходомером, м³.

Относительную погрешность измерения объемного расхода δq определяют сравнением значений объемных расходов Q_p и $Q_э$ по формуле:

$$\delta q = \frac{(Q_p - Q_э)}{Q_э} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где $Q_э$ – значение объемного расхода, измеренное поверочной установкой, м³/ч;
 Q_p – значение объемного расхода, измеренное расходомером, м³/ч.

10.1.1 Если при поверке используется токовый выход расходомера, то объемный расход жидкости Q_p , м³/ч, измеренный расходомером, вычислить по формуле:

$$Q_p = \frac{(I_i - 4)}{16} \cdot Q_{ус} \quad (3)$$

где $Q_{ус}$ – значение объемного расхода для поверяемого расходомера, соответствующее 20 мА, м³/ч;

I_i – ток, измеренный контроллером поверочной установки (или другим средством измерений) за время проведения измерения, мА.

10.1.2 Если при поверке используется импульсный выход расходомера, то измеренный объём V_p , м³, вычислить по формуле:

$$V_p = K \cdot N, \quad (4)$$

где K – весовой коэффициент, установленный в расходомере, м³/имп;
 N_i – количество импульсов, накопленное за время проведения i -го измерения

10.1.3 Если при поверке используется частотный выход расходомера, то расход жидкости Q_p , м³/ч, измеренный расходомером, вычислить по формуле:

$$Q_p = \frac{F_i}{F_{ус}} \cdot Q_{ус} \quad (5)$$

где F_i – частота, измеренная контроллером поверочной установки (или другим средством измерений) за время проведения измерения, Гц;

$F_{ус}$ – верхний предел установленной частоты в расходомере, Гц.

Примечание: Параметр $F_{ус}$ настраивается в меню расходомера («Выходы»⇒«Частотный выход»⇒«Частота»).

10.2 Определение приведенной к переходному расходу погрешности измерений объемного расхода γ_q проводят с помощью поверочной установки на расходе Q_{min} . Требуемую величину расхода устанавливают с допуском +10 %. Для выбранного значения расхода проводят не менее трёх измерений. Время проведения одного измерения должно быть не менее 60 секунд, или обеспечивать набор не менее 1000 импульсов.

Приведенную к переходному расходу, погрешность измерений объемного расхода γ_q определяют по формуле:

$$\gamma_q = \frac{(Q_r - Q_m)}{Q_t} \cdot 100, \% \quad (6)$$

где Q_i – переходный расход, м³/ч.

10.3 Определение относительной погрешности воспроизведения значения объёмного расхода по частотному выходу проводится путем измерения частоты, соответствующей имитируемому расходу. Частотомер подключить к частотному выходу расходомера. В меню расходомера задать имитацию следующих расходов: $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,5 \cdot Q_{\max}$, Q_{\max} . Каждому из имитируемых расходов соответствует частота на выходе расходомера, F_i , которая определяется по формуле:

$$F_i = \frac{Q_i}{Q_{\text{ус}}} \cdot F_{\text{ус}} \quad (7)$$

где $F_{\text{ус}}$ – верхний предел установленной частоты в расходомере. Параметр настраивается в меню расходомера, Гц;

$Q_{\text{ус}}$ – значение объёмного расхода для испытываемого расходомера при $F_{\text{ус}}$, м³/ч;

Q_i – имитируемое значение расхода, м³/ч.

На каждом расходе измеряют частоту на частотном выходе расходомера.

Относительную погрешность воспроизведения значения объёмного расхода по частотному выходу $\delta_{\text{ч}}$ определяют по формуле:

$$\delta_{\text{ч}} = \frac{(F_i - F_m)}{F_m} \cdot 100, \% \quad (8)$$

где F_m – значение частоты, измеренное частотомером, Гц.

10.4 Определение приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования объёмного расхода в токовый выходной сигнал проводится путем измерения силы тока, соответствующей имитируемому расходу. Амперметр подключить к токовому выходу расходомера. В меню расходомера задать имитацию следующих расходов: $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,5 \cdot Q_{\max}$, Q_{\max} . Каждому из имитируемых расходов соответствует сила тока на выходе расходомера I_i , которая определяется по формуле:

$$I_i = \frac{16Q_i}{Q_{\text{ус}}} + 4 \quad (9)$$

где $Q_{\text{ус}}$ – значение объёмного расхода для испытываемого расходомера, соответствующее 20 мА, м³/ч;

Q_i – имитируемое значение расхода, м³/ч.

Приведенную к диапазону токового выхода погрешность преобразования объёмного расхода в токовый выходной сигнал γ_i определяют по формуле:

$$\gamma_i = \frac{(I_i - I_m)}{16} \cdot 100, \% \quad (10)$$

где I_m – сила тока, измеренная амперметром, мА.

10.5 Определение приведенной к диапазону измерения силы тока погрешности измерения силы тока.

Примечание: данный пункт выполняется только при наличии соответствующего входа у поверяемого расходомера.

Подключить калибратор тока ко входу датчика давления на расходомере. Задать на калибраторе тока значения, равные 5; 12; 19 мА.

В меню расходомера («Измерение»⇒«Датчик давления»⇒«Pmax») ввести значение давления 100 кПа в качестве верхнего предела измерения датчика.

Приведённую к диапазону измерения силы тока погрешность измерения силы тока, %, рассчитать по формуле:

$$\gamma_i = \frac{(I_{ip} - I_{\text{эп}})}{16} \cdot 100, \% \quad (11)$$

где $I_{\text{эп}}$ – ток, заданный калибратором, мА;

I_{ip} – значение тока, рассчитанное по показанию давления, мА, вычислить по формуле:

$$I_{ip} = \frac{16P_i}{P_{\text{max}}} + 4 \quad (12)$$

где P_i – давление, измеренное расходомером, кПа;

P_{max} – давление, соответствующее току 20 мА, кПа.

10.6 Определение абсолютной погрешности преобразования сопротивления в значение температуры.

Примечание: данный пункт выполняется только при наличии соответствующего входа у поверяемого расходомера.

Подключить магазин сопротивлений к входу датчика температуры на расходомере. Для каждого входа задать значения сопротивлений, соответствующие значениям температуры для датчиков Pt100 согласно таблице 4.

Таблица 4 – Значения тестовых сопротивлений

$t_0, ^\circ\text{C}$	0	70	150
$R_{\Sigma}, \text{Ом}$	100,000	127,075	157,325

Абсолютную погрешность измерений температуры, $^\circ\text{C}$, рассчитать по формуле:

$$\Delta t = t_i - t_0, \quad (13)$$

где t_i – значение температуры, измеренное расходомером, $^\circ\text{C}$;

t_0 – значение температуры, заданное магазином сопротивлений, $^\circ\text{C}$.

10.7 Определение погрешностей расходомера с помощью Устройства имитационно-поверочного Артчек при периодической поверке.

Настоящий пункт методики описывает беспротливной метод периодической поверки и распространяется на расходомеры класса точности А и В, прошедшие ранее с положительным результатом первичную, периодическую либо внеочередную поверку проливным методом и с применением Артчек.

Артчек подключить к электронному блоку расходомера комплектом кабелей, включить питание. После загрузки ПО Артчек наблюдать на его дисплее информацию о подключенном расходомере (рисунок 1), сверить данную информацию с паспортными данными. В случае расхождения информации с паспортными данными поверку прекратить.

Перейти в меню Артчек «НАСТРОЙКИ»⇒«ПЕРВИЧНАЯ ПОВЕРКА» (рисунок 2, 3). При этом Артчек считает из специально выделенной области памяти расходомера пять метрологических параметров, записанных с его помощью при предыдущей проливной поверке, и выведет их на экран (рисунок 4).

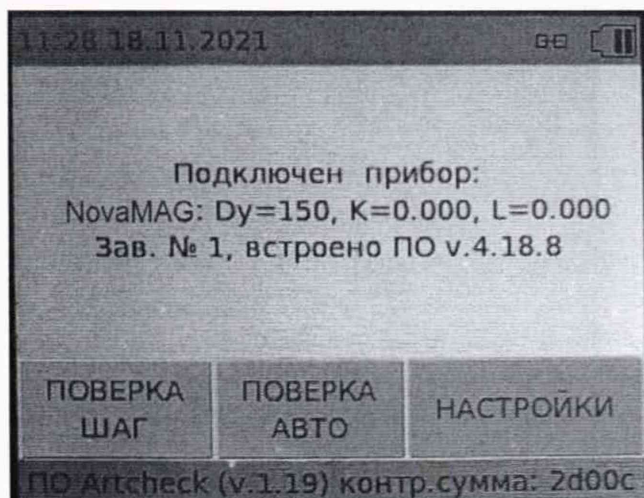


Рисунок 1 – Вид экрана с информацией о подключенном расходомере



Рисунок 2 – Вид меню «НАСТРОЙКИ»

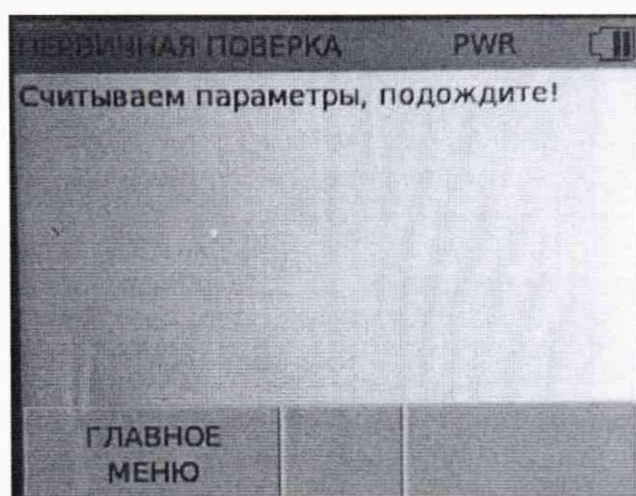


Рисунок 3 – Вид меню «ПЕРВИЧНАЯ ПОВЕРКА»

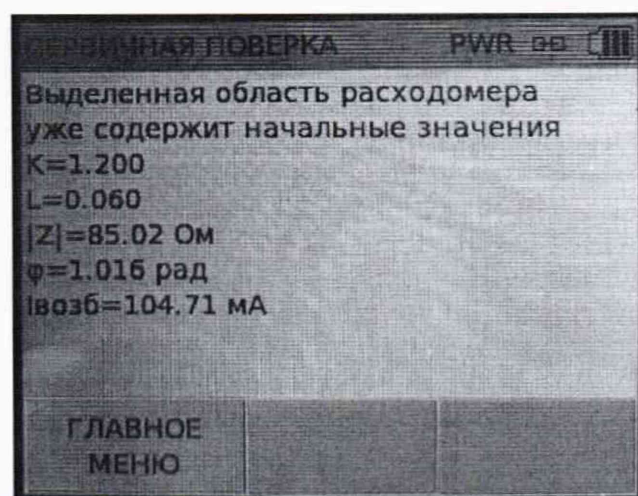


Рисунок 4 – Вид экрана индикации метрологических параметров

Удостовериться, что следующие параметры на дисплее имеют ненулевые значения:

- калибровочные коэффициенты K и L расходной характеристики;
- модуль $|Z|$ и фаза φ полного комплексного сопротивления катушки возбуждения расходомера;
- амплитуда тока возбуждения катушки $I_{\text{возб}}$.

Отключить питание Артчек и расходомера, рассоединить комплект кабелей. Демонтировать сенсор расходомера с трубопровода и выполнить следующие подготовительные операции:

- удалить возможные рыхлые отложения с внутренней поверхности сенсора без повреждения футеровки;
- протереть футеровку тканью, не допуская царапин;
- проверить место примыкания электродов к футеровке на предмет равномерности зазора, наличия посторонних включений;
- промыть эти места струей воды;
- проверить состояние электродов (механические повреждения, коррозия, неравномерный износ);
- протереть поверхность электродов раствором щавелевой кислоты, сполоснуть водой;

- установить на сенсор с одной стороны фланцевую заглушку и залить водой, полученной в результате отбора измеряемой среды с места нахождения измерительного участка, либо водой, близкой по составу к измеряемой среде. При отсутствии технической возможности получения необходимого количества измеряемой среды с объекта допускается залить сенсор водопроводной питьевой водой. Температура залитой воды перед началом поверки должна быть в пределах от плюс 15 до плюс 30 °С;

- аккуратным помешиванием, не касаясь футеровки и электродов, добиться максимального удаления пузырьков воздуха из воды, убедиться в отсутствии в воде инородных взвешенных частиц;

- погрузить в воду по оси симметрии сенсора на глубину, на которой находятся измерительные электроды сенсора, внешний электрод из материала с высокой удельной электрической проводимостью (медь, алюминий), верхний конец которого электрически соединен с сенсором (Рисунок 5).

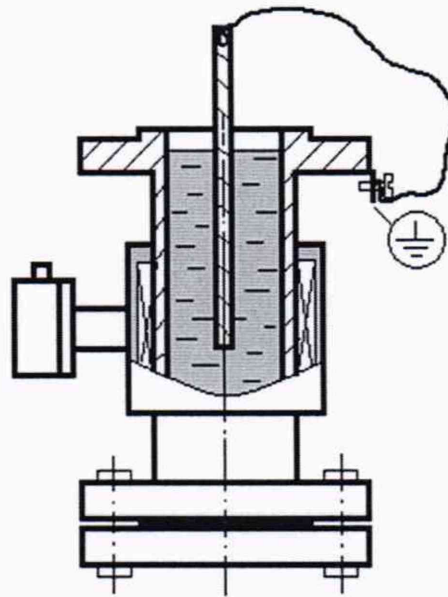


Рисунок 5 - Проверка целостности и определение величины небаланса сопротивлений электродов расходомера

Примечание: Допускается при выполнении указанных подготовительных операций и при поверке не производить демонтаж сенсора расходомера с трубопровода, если одновременно выполняются следующие условия:

- после осушения трубопровода имеется доступ к внутренней поверхности измерительного участка с установленным расходомером для технического обслуживания (смотровой люк, лаз);

- имеется возможность полного останова воды во внутренней полости сенсора расходомера при полном заполнении этого участка трубы водой;

- существует электрический контакт измерительных электродов сенсора с поверхностью трубопровода через измеряемую среду вне зоны футеровки, сам трубопровод выполнен из токопроводящего материала;

- условия окружающей среды соответствуют требуемым условиям проведения поверки и условиям применения устройства Артчек.

Для проведения полного цикла поверки расходомера:

- подключить устройство Артчек к расходомеру;

- включить питание расходомера и устройства Артчек. Обеспечить прогрев обоих приборов в течении 30 минут. После установления рабочего режима Артчек перейти в меню «ПОВЕРКА АВТО» для проведения всего цикла поверки в автоматическом режиме или «ПОВЕРКА ШАГ» для пошагового режима. После выбора режима и запуска процесса поверки устройство Артчек определяет исправность расходомера и погрешности расходомера по следующим пунктам:

- 10.7.1 Проверка целостности электродов расходомера (распознавание обрыва цепи электродов или короткого замыкания)
- 10.7.2 Определение величины небаланса сопротивлений электродов расходомера
- 10.7.3 Определение значения модуля $|Z|$ импеданса Z катушки возбуждения расходомера
- 10.7.4 Определение значения фазового угла φ импеданса Z катушки возбуждения расходомера
- 10.7.5 Определение амплитуды тока возбуждения катушек расходомера
- 10.7.6 Определение стабильности и линейности усилителя сигналов с электродов
- 10.7.7 Определение погрешности преобразования расхода в частотный сигнал (0-2000) Гц
- 10.7.8 Определение погрешности преобразования расхода в токовый сигнал (4-20) мА
- 10.7.9 Определение погрешности измерения токового сигнала (4-20) мА по давлению
- 10.7.10 Определение погрешности преобразования значений сопротивлений в температуру.

Примечание: Численные значения тестовых сигналов по пунктам 10.7.9 и 10.7.10 протокола могут отличаться от указанных в рекомендуемом протоколе поверки и зависят от конкретного экземпляра Устройства имитационно-поверочного Артчек.

Устройство Артчек производит сравнение значений измеренных им величин со значениями, хранящимися в выделенной области памяти расходомера либо с установленными предельно допустимыми значениями (зависит от типа измеренного параметра) и автоматически формирует протокол поверки в формате PDF.

Поверитель может сохранить сформированный протокол поверки в памяти устройства Артчек для дальнейшего копирования на компьютер и/или вывода на печать.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Расходомер соответствует предъявляемым к нему метрологическим требованиям при выполнении следующих условий:

- внешний вид, комплектность и маркировка соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений;
- на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность;
- сопротивление изоляции электродов относительно корпуса не менее 100 МОм;
- сопротивление изоляции цепей питания не менее 40 МОм;
- падение давления в течение 15 минут не превышает 0,01 МПа и на корпусе расходомера не наблюдалось отпотевания, каплевыделения и течи воды;
- при увеличении или уменьшении расхода соответствующим образом изменялись показания на дисплее электронного блока расходомера;
- версия программного обеспечения соответствует данным, указанным в таблице 3;

- значение относительной погрешности расходомера при измерении объема или объемного расхода в диапазоне расходов $Q_t \leq Q \leq Q_{\max}$ на каждом поверочном расходе при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности, указанного в описании типа;

Если относительная погрешность расходомера при измерении объема не превышает значения допускаемой относительной погрешности, указанной в описании типа, то расходомер признают годным для измерений объема и объемного расхода.

Если относительная погрешность расходомера при измерении объемного расхода не превышает значения допускаемой относительной погрешности, указанной в описании типа, то расходомер признают годным для измерений объема и объемного расхода.

- значение приведенной к переходному расходу погрешности измерений объемного расхода в диапазоне расходов $Q_{\min} \leq Q < Q_t$ на каждом поверочном расходе при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности, указанного в описании типа;

- значение относительной погрешности воспроизведения значения объемного расхода по частотному выходу на каждом из имитируемых расходов при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности, указанного в описании типа;

- значение приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал на каждом из имитируемых расходов при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности, указанного в описании типа;

- значение приведенной к диапазону измерения силы тока погрешности измерения силы тока при каждом задаваемом значении силы тока не превышает значения допускаемой погрешности, указанного в описании типа;

- значение абсолютной погрешности преобразования сопротивления в значение температуры при каждом задаваемом значении сопротивления не превышает значения допускаемой погрешности, указанного в описании типа.

Примечание: В случае если в дальнейшем предполагается применение устройства имитационно-поверочного Артчек для проведения периодических проверок расходомера на месте эксплуатации, то при выполнении всех условий, перечисленных выше, необходимо произвести с помощью Артчек измерения и запись ряда параметров в специально выделенную область памяти расходомера. Для этого устройство имитационно-поверочное Артчек подключают к расходомеру комплектом кабелей, переходят в меню Артчек «НАСТОЙКИ» ⇒ «ПЕРВИЧНАЯ ПОВЕРКА» и следуют указаниям на дисплее Артчека. Измерения необходимых параметров происходят в автоматическом режиме. Запись измеренных параметров в выделенную область памяти расходомера производится поверителем нажатием кнопки «СОХРАНИТЬ». Повторная запись не допускается.

11.2 При проведении периодической проверки с помощью устройства имитационно-поверочного Артчек расходомер считают прошедшим поверку с положительным результатом, если после сравнения устройством Артчек значений измеренных им со значениями, хранящимися в выделенной области памяти расходомера, либо с установленными предельно допустимыми значениями, в автоматическом сформированном протоколе поверки по каждому пункту 10.7.1 – 10.7.10 настоящей методики указаны символы «+» в колонке результат.

Примечание: при положительных результатах поверки по п. 10.7 расходомеры допускаются к применению с:

- пределами допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема в диапазоне расходов $Q_t \leq Q \leq Q_{\max}$ для расходомеров класса точности В: $\pm 0,75$ %, а для расходомеров класса точности А: $\pm 1,0$ %;

- пределами приведенной к переходному расходу погрешности измерений объемного расхода в диапазоне расходов $Q_{\min} \leq Q < Q_t$ для расходомеров класса точности В: $\pm 0,75$ %, а для расходомеров класса точности А: $\pm 1,0$ %.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки, проведенной по п. 10.1 – 10.6 оформляют протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А.

12.2 Результаты поверки, проведенной по п. 10.7 оформляют протоколом, который автоматически формируется устройством имитационно-поверочным Артчек в формате PDF. Форма и содержание протокола приведены в Приложении Б.

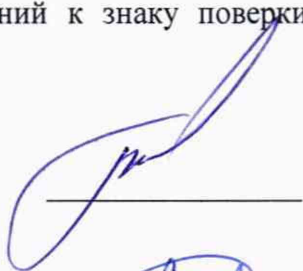
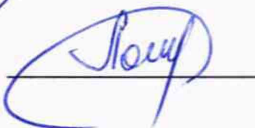
12.3 Сведения о результатах поверки расходомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

12.3 При положительных результатах поверки расходомера по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», или делается соответствующая запись с нанесением знака поверки, заверяемая подписью поверителя в паспорте расходомера. При передаче сведений о результатах поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, проведенной по п. 10.7, в комментариях необходимо указать с какой погрешностью измерений расходомер признается годным к применению.

12.4 При отрицательных результатах поверки, расходомер к эксплуатации не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Ведущий инженер
отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Д.П. Ломакин

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Рекомендуемая форма протокола проливной поверки

Протокол поверки

№ _____ от " _____ " _____ 20__ г.

Наименование типа	Расходомер электромагнитный NovaMAG
Рег. номер в ФИФ ОЕИ	
Наименование методики поверки	ГСИ. Расходомеры электромагнитные NovaMAG. Методика поверки МП 208-034-2021
Заводской номер	
Диаметр условного прохода, мм	
Средства поверки	
Условия поверки	Температура окружающего воздуха _____, °С; влажность воздуха _____%; атмосферное давление _____ мм рт. ст.

Результаты поверки по пунктам методики:

7 Внешний осмотр Заключение: _____

8 Подготовка к поверке и опробование Заключение: _____

9 Проверка программного обеспечения Заключение: _____

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема. Заключение: _____

Таблица 1 – Определение относительной погрешности измерения объема

№ изм.	Расход Q , $\text{м}^3/\text{ч}$	Объем, измеренный расходомером $V_{mi}, \text{м}^3$	Объем, измеренный поверочной установкой $V_{ri}, \text{м}^3$	Относительная погрешность $\delta V_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %

Таблица 2 – Определение относительной погрешности измерения объемного расхода

№ изм.	Объемный расход, измеренный расходомером Q_r , $\text{м}^3/\text{ч}$	Объемный расход, измеренный поверочной установкой $Q_m, \text{м}^3$	Относительная погрешность $\delta q, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %

10.2 Определение приведенной к переходному расходу погрешности измерений объемного расхода.

Заключение: _____

Таблица 3 – Определение приведенной к переходному расходу погрешности измерений объемного расхода

№ изм.	Объемный расход, измеренный расходомером Q_r , $\text{м}^3/\text{ч}$	Объемный расход, измеренный поверочной установкой, $Q_m, \text{м}^3$	Приведенная к переходному расходу погрешность $\gamma_q, \%$	Пределы допускаемой приведенной к переходному расходу погрешности, %

ПРИЛОЖЕНИЕ А (Продолжение)

10.3 Определение относительной погрешности воспроизведения значения объемного расхода по частотному выходу. Заключение: _____

Таблица 4 – Определение относительной погрешности воспроизведения значения объемного расхода по частотному выходу

№ изм.	Частота, имитируемая расходомером F_i , Гц	Частота измеренная частотомером F_m , Гц	Относительная погрешность измерения $\delta_{\text{ч}}$, %	Допускаемая относительная погрешность, %

10.4 Определение приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал. Заключение: _____

Таблица 5 – Определение приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал

№ изм.	Значение тока, имитируемое расходомером I_i , мА	Значение тока, измеренное амперметром I_3 , мА	Приведенная погрешность измерения γ_i , %	Допускаемая приведенная погрешность, %

10.5 Определение приведенной к диапазону измерения силы тока погрешности измерения силы тока.

Заключение: _____

Таблица 6 – Определение приведенной к диапазону измерения силы тока погрешности измерения силы тока

№ изм.	Значение тока, рассчитанное по показанию давления, измеренного расходомером I_{ip} , мА	Значение тока, заданное калибратором I_{3p} , мА	Приведенная погрешность измерения γ_{ip} , %	Допускаемая приведенная погрешность, %

10.6 Определение абсолютной погрешности преобразования сопротивления в значение температуры.

Заключение: _____

Таблица 7 – Определение абсолютной погрешности преобразования сопротивления в значение температуры

№ изм.	Значение температуры, измеренное расходомером t_i , °С	Значение температуры, заданное магазином сопротивлений t_0 , °С	Абсолютная погрешность измерения Δt , °С	Допускаемая абсолютная погрешность, °С

Результат проверки: _____ (годен/негоден)

Поверитель: _____ (ФИО), _____ (подпись), _____ (дата)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Рекомендуемая форма протокола имитационной поверки

Протокол периодической поверки

№ _____ от " ____ " _____ 20 ____ г.

электромагнитного расходомера (ЭМР)

Наименование, тип, модель ЭМР	Расходомеры электромагнитные NovaMAG		
Серийный/заводской номер ЭМР		Дата изготовления	
Регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ		Класс точности	
Диаметр условного прохода ППР, мм		К	L
Минимальный расход, м ³ /ч		Максимальный расход, м ³ /ч	
Наименование методики поверки	ГСИ. Расходомеры электромагнитные NovaMAG. Методика поверки МП 208-034-2021		
Место проведения поверки			
Средства поверки	Устройство имитационно-поверочное Артчек		
Условия поверки	температура _____ °С; влажность _____ %; атмосферное давление _____ мм.рт.ст.		

Сенсор расходомера (ППР)

№ п/п	Тестовое задание	Начальное значение	Измеренное значение	Допуск	Результат
1	Целостность электродов			1.4-100 кОм	
2	Небаланс сопротивления электродов, Ом			±100 Ом	
3	Модуль импеданса Z , Ом			±2,0%	
4	Фазовый сдвиг импеданса φ, рад			±2,0%	
5	Амплитуда тока возбуждения катушки, мА			±0,5%	

Конвертер расходомера (ВПР)

№ п/п	Тестовое задание	Тестовый сигнал	Допуск	Погрешность	Результат
6	Усилитель сигнала с электродов (10%)	10% шк.[код]	±0,5%		
	(50%)	50% шк.[код]	±0,5%		
	(90%)	90% шк.[код]	±0,5%		
7	Частотный выход по расходу (10%)	код=200,0 [Гц]	±0,05%		
	(50%)	код=1000,0 [Гц]	±0,05%		
	(90%)	код=1800,0 [Гц]	±0,05%		
8	Токовый выход по расходу (10%)	код=5,60 [мА]	±0,5%		
	(50%)	код=12,00 [мА]	±0,5%		
	(90%)	код=18,40 [мА]	±0,5%		
9	Измерение тока (канал давления) (0%)	3.85 [мА]	±0,5%		
	(33%)	8.95 [мА]	±0,5%		
	(66%)	13.91 [мА]	±0,5%		
	(100%)	18.74 [мА]	±0,5%		
10	Преобразование значения сопротивления в температуру (Pt100)	81.70 [Ом]	±0,2°С		
		181.43 [Ом]	±0,2°С		
		81.69 [Ом]	±0,2°С		
		181.44 [Ом]	±0,2°С		

Результат поверки: _____ (годен/негоден)

Поверитель: _____ (ФИО), _____ (подпись), _____ (дата)