

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по
производственной метрологии

А.Е. Коломин



10 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры-счетчики ультразвуковые УРМ

Методика поверки

МП 208-058-2023

г. Москва
2023 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	5
7	ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
8	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
9	ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
10	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	7
11	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	13

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Расходомеры-счетчики ультразвуковые УРМ (далее - расходомеры) и устанавливает методику их первичной и периодических 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 26.09.2022 № 2356 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расхода жидкости, для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется прямой метод измерений объема.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта/раздела методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Раздел 7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Раздел 8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Раздел 9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Раздел 10	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема	п.10.1	Да	Да
Определение погрешности преобразования измеренной величины в токовый выходной сигнал ¹	п.10.2.1	Да	Да
Определение погрешности преобразования измеренной величины в частотно-импульсный выходной сигнал	п.10.2.2	Да	Да

¹ Выполняют при наличии у расходомера выходного токового сигнала

2.2 Результат проверки по каждому пункту, согласно требованиям настоящей методики, считается положительным, если выполняются требования, указанные в соответствующем пункте и/или в описании типа на расходомер. При получении отрицательных результатов проверки на любом из этапов, расходомер считается не прошедшим поверку и дальнейшие процедуры по поверке не проводятся.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

– температура окружающего воздуха, °С	от 5 до 40
– относительная влажность, %	от 20 до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

Проведение поверки должен выполнять персонал, отвечающий требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений (СИ), знающий принцип действия используемых при проведении поверки эталонов и СИ, изучивший настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на расходомеры и прошедший инструктаж по технике безопасности. Допускается проводить поверку с привлечением обученного персонала, под непосредственным руководством поверителя.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 8, 10.1	Рабочий эталон единиц объемного расхода (объема) жидкости 1, 2 или 3 разряда согласно Государственной поверочной схеме утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 в диапазоне расходов соответствующем диапазону расходов поверяемого расходомера, и отношением погрешностей установки поверочной и поверяемого расходомера при измерении объема и объемного расхода не менее 1:3.	Установка поверочная расходомерная ULTRA-S рег. № 90182-23
10.2	Средства измерений силы постоянного тока. Диапазон измерений постоянного тока от 0 до 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,0002 \cdot I + 2 \text{ е.м.р.})$	Калибратор токовой петли FLUKE 705 (рег.№ 29194-05)
10.2	Средство измерений частоты. Диапазон измерения частоты от 1 до 100 кГц, $\delta f = \pm \delta_0 + 1/f_x \cdot t_{сч}$; $\delta_0 = \pm 5 \cdot 10^{-6}$	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1. рег. № 9084-90

Раздел 3 Раздел 8 Раздел 9 Раздел 10	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +10 до +40 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности: ±0,5 °С; диапазон измерений влажности от 30 до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ±3 %, диапазон измерений давления от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими в поверочной лаборатории;
- правилами безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации.

6.2 При подключении расходомера к средствам измерений и вспомогательному 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».

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

6.4 Монтаж и демонтаж расходомера на установке поверочной должен производиться в соответствии с требованиями безопасности, указанными в эксплуатационной документации на расходомер и поверочную установку.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие расходомера следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать сведениям, приведенным в паспорте на поверяемый расходомер;
- расходомер не должен иметь механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера или препятствующая проведению поверки;
- серийный номер должен соответствовать записи в эксплуатационной документации;
- контакты разъемов должны быть чистые и не иметь следов коррозии;
- проточная часть расходомера не должна иметь на внутренней поверхности загрязнений и отложений, влияющих на работоспособность расходомера или препятствующих проведению поверки или способных нанести вред здоровью и жизни сотрудников.

Результат поверки считается положительным, если:

- внешний вид и маркировка соответствуют сведениям, приведенным в описании типа СИ и эксплуатационной документации на расходомер,
- на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки;

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед проведением поверки поверяемый расходомер должен быть подготовлен к работе согласно руководству по эксплуатации.

На поверочной установке допускается одновременная поверка нескольких расходомеров, установленных последовательно. Число расходомеров определяют из условия обеспечения необходимых длин прямых участков согласно требованиям эксплуатационной документации.

Для проведения поверки необходимо установить мобильное приложение «УРМ», на устройство с операционной системой Android версии 4.3 и выше, в соответствии с руководством по эксплуатации. Скачать приложение можно по QR-коду, размещенному на маркировочной табличке или паспорте расходомера.

При опробовании проверяют работоспособность расходомера. Опробование расходомера проводится на установке поверочной. При опробовании проверяется наличие индикации расхода на расходомере или мониторе ПК, мобильном приложении, установке поверочной, преобразующих устройствах.

Опробование расходомера допускается совмещать с определением метрологических характеристик.

Результат поверки считается положительным, если на устройствах индикации отображается величина расхода

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводят согласно процедурам, описанным в эксплуатационной документации на расходомер. При этом проточная часть расходомера может быть не заполнена рабочей средой. Допускается проверку идентификационных данных ПО проводить только для электронного преобразователя расходомера, не подключенного к проточной части.

Идентификация ПО осуществляется по номеру версии. Для этого в мобильном приложении «УРМ» на главном экране, нажать клавишу «Настройки», далее нажать на вкладку «Информация» согласно Рисункам 1, 2 и 3.



Рисунок 1 – Главное окно мобильного приложения «УРМ»

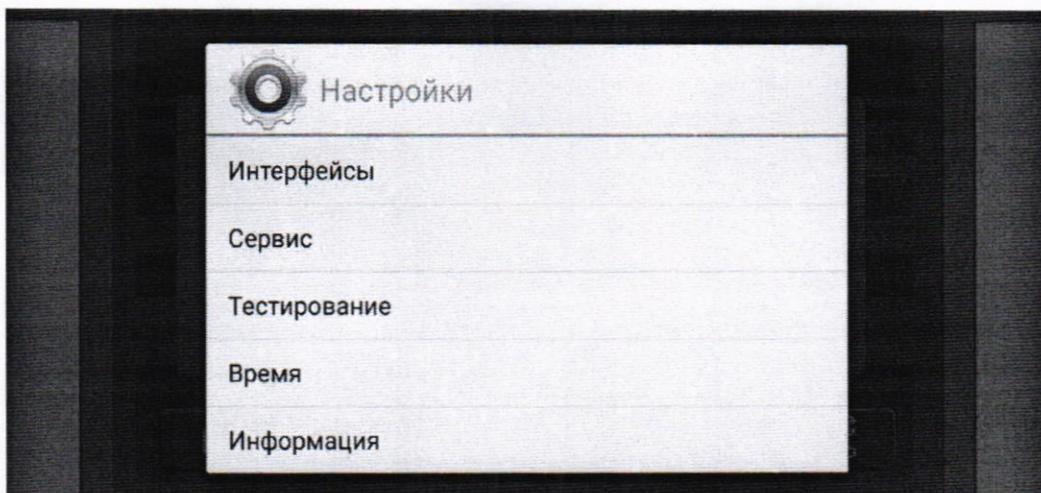


Рисунок 2 – Окно «Настройки»

Данный уровень представлен следующими пунктами меню:

- «Интерфейсы»;
- «Сервис»;
- «Тестирование»;
- «Время»;
- «Информация».

Вкладка «Информация» предназначена только для ознакомления с серийным номером прибора, версией ПО, текущими датой и временем.



Заводской номер: 1000001D64C1

Версия ПО: 0.0.1

Текущее дата и время: 05 сентябрь 2023 11:14:01

Контрольная сумма CRC: E38A

Рисунок 3 – Окно «Настройки»: вкладка «Информация»

Результат поверки считается положительным, если версия ПО, полученная в результате поверки, соответствует сведениям, приведенным в описании типа на расходомеры;

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема выполняется на поверочной установке.

Примечание:

1. Допускается проводить определение относительной погрешности либо при измерении объема по п. 10.1.1, либо при измерении объемного расхода по п. 10.1.2.

10.1.1 Определение основной относительной погрешности при измерении объема.

Определение основной относительной погрешности расходомера при измерении объема проводят на трех задаваемых значениях расхода: $(0,01-0,03) \cdot Q_{\max}$, $(0,2-0,5) \cdot Q_{\max}$, $(0,7-1,0) \cdot Q_{\max}$,

где Q_{\max} – максимальное значение расхода поверяемого расходомера. На каждом расходе делать одно измерение.

Допускается проводить измерения на расходах $(0,01-0,03) \cdot Q_{\max}$, $(0,2-0,5) \cdot Q_{\max}$, $Q_{\text{наиб}}$

где

$Q_{\text{наиб}}$ – наибольшее значение расхода поверочной установки для типоразмера поверяемого расходомера.

На каждом расходе делать одно измерение. Допускается проводить поверку на большем количестве расходов и при большем количестве измерений.

Для обеспечения требуемой точности время измерения должно быть не менее 30 с или по достижении 3000 импульсов поверяемого расходомера. Стабильность поддержания поверочных расходов во время проведения измерений должна быть в пределах $\pm 5\%$ от вышеуказанных значений.

В каждой контрольной точке относительную погрешность измерения объема определяют по формуле:

$$\delta_V = \frac{V_u - V_s}{V_s} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где V_u – значение объема по показаниям расходомера, м^3 ;

V_s – значение объема по показаниям поверочной установки, м^3 .

Результат поверки считается положительным, если значение основной относительной погрешности расходомера при измерении объема на каждом поверочном расходе при каждом измерении не превышает значений пределов основной допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Класс точности	Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода в зависимости от скоростей потока, %				
	$v \leq 0,1$	$0,1 < v \leq 0,28$	$0,28 < v \leq 1,0$	$1,0 < v \leq 5,0$	$5,0 < v \leq 15$
КТ0,3	$\pm(0,3 + 0,2/v)$				$\pm 0,3$
КТ0,5	$\pm(0,3 + 0,2/v)$			$\pm 0,5$	
КТ1,0	$\pm(0,3 + 0,2/v)$			$\pm 1,0$	
КТ2,0	$\pm(0,3 + 0,2/v)$	$\pm 2,0$			
Примечание v – скорость потока, м/с					

10.1.2 Определение основной относительной погрешности при измерении объемного расхода.

Определение основной относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода проводят на трех задаваемых значениях расхода: $(0,01-0,03) \cdot Q_{\max}$, $(0,2-0,5) \cdot Q_{\max}$, $(0,7-1,0) \cdot Q_{\max}$;

где Q_{\max} – максимальное значение расхода поверяемого расходомера. На каждом расходе делать одно измерение.

Допускается проводить измерения на расходах $(0,01-0,03) \cdot Q_{\max}$, $(0,2-0,5) \cdot Q_{\max}$, $Q_{\text{наиб}}$;

где

$Q_{\text{наиб}}$ – наибольшее значение расхода поверочной установки для типоразмера поверяемого расходомера. На каждом расходе делать одно измерение. Допускается проводить поверку на большем количестве расходов.

При измерении объемного расхода, фиксируют не менее 10 значений объемного расхода через равные промежутки в 10 секунд. Данную операцию проводят на каждой контрольной точке расходов.

Находят среднее значение объемного расхода за время измерения по формуле:

$$Q_{\text{и}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Q_{\text{и}j} \quad (2)$$

где n – количество произведенных измерений объемного расхода.

Значение основной относительной погрешности расходомеров при измерении объемного расхода δ_Q , %, вычисляют по формуле:

$$\delta_Q = \frac{Q_{\text{и}} - Q_{\text{эт}}}{Q_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где

$Q_{\text{и}}$ – среднее значение объемного расхода за время измерений, полученных по формуле (2), м³/ч;

$Q_{\text{эт}}$ – значение объемного расхода по показаниям поверочной установки, м³/ч

Результат поверки считается положительным, если значение основной относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода на каждом поверочном расходе при каждом измерении не превышает значений пределов основной допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма, указанных в таблице 3.

10.2 Определение погрешности формирования выходных сигналов

Определение погрешности формирования выходных сигналов проводится по токовому выходу (при наличии) и частотному выходу.

Для имитации выходных сигналов заходим в мобильном приложении «УРМ», на главном экране нажать клавишу «Настройки», далее необходимо перейти на Вкладку «Тестирование», предназначенную для имитации значений тока, импульса, частоты в импульсном, частотном и токовом выходах соответственно.

На экране будут отображены подключенные интерфейсы (рисунок 4). Варианты подключенных интерфейсов – импульсный, частотный, токовый, частотный/токовый, импульсный/токовый.

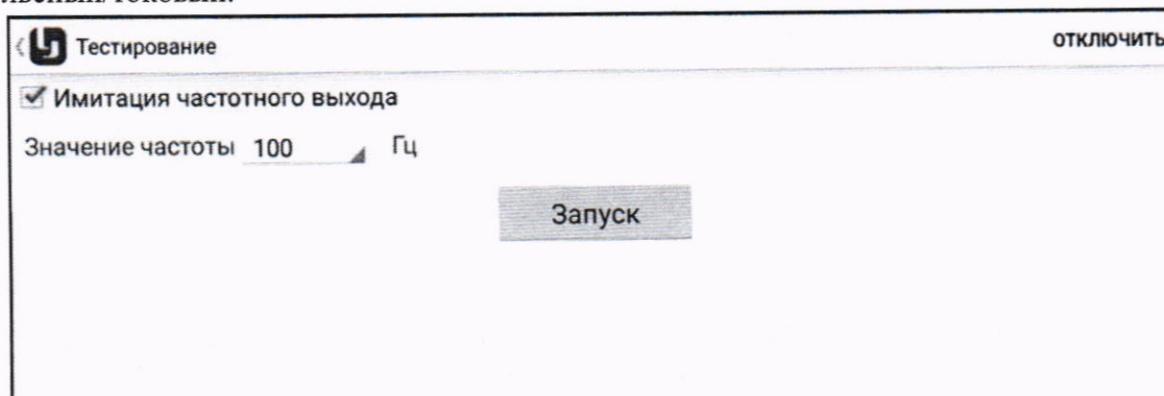


Рисунок 4 – Окно «Настройки»: вкладка «Тестирование»

Для того чтобы начать имитацию, необходимо:

- последовательно активировать имитацию интерфейса, установив галочку;
- в выпадающих списках по каждому интерфейсу поочередно необходимо выбрать:
- имитируемое значение тока: 4, 12, 20 мА (при наличии токового выхода),
- имитируемое значение частоты: 100, 1000 и 4000 Гц.
- после каждого выбора значения нажать кнопку «Запуск» (рисунок 5).

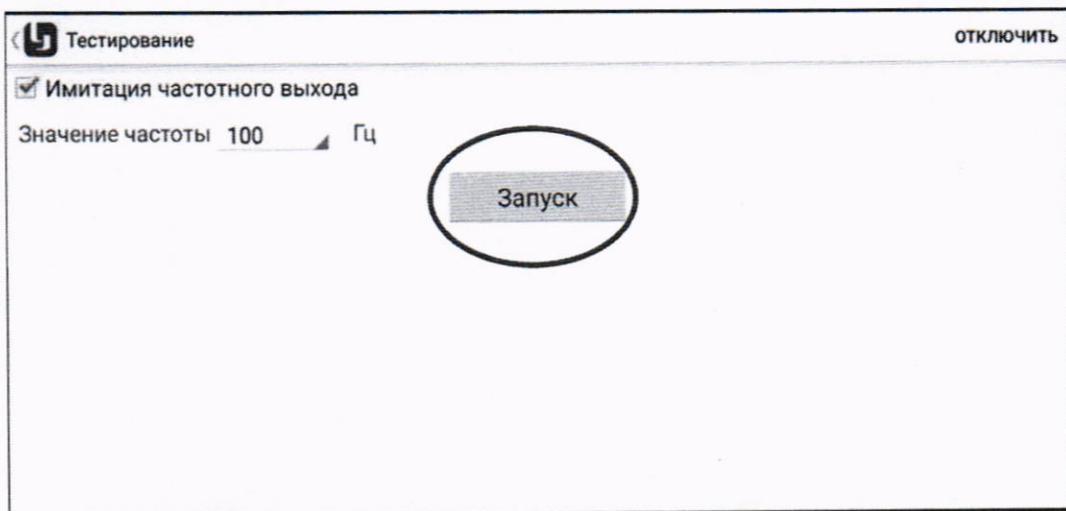


Рисунок 5 – Окно «Настройки»: вкладка «Тестирование»

На экране появится сообщение о том, что имитация запущена (рисунок 6).

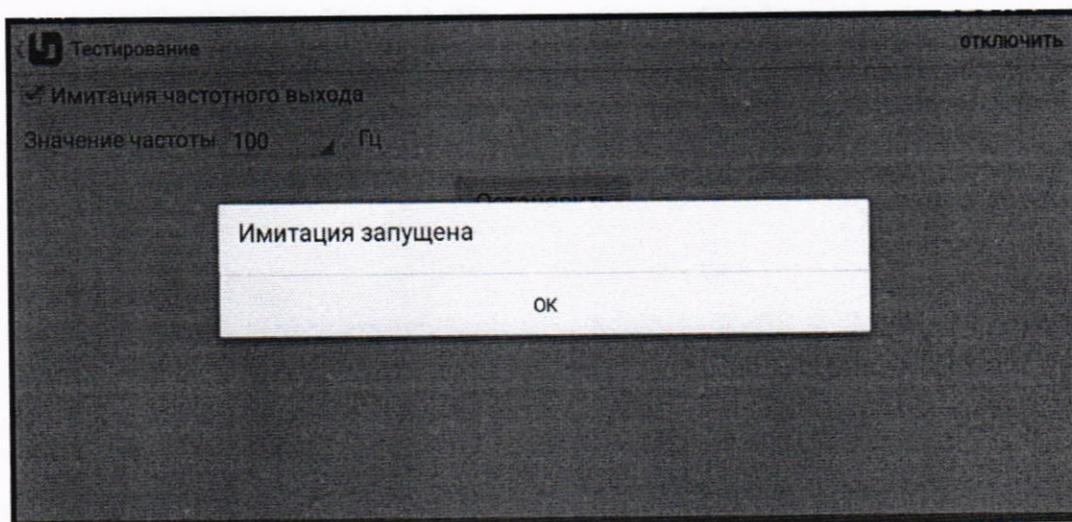


Рисунок 6 – Окно «Настройки»: вкладка «Тестирование», подтверждение начала операции

Внимание! Процесс тестирования возможен только во время работы в данном окне. В случае выхода на главный экран прибора, процесс тестирования сразу завершится. При этом появится предупреждающее сообщение (рисунок 7).

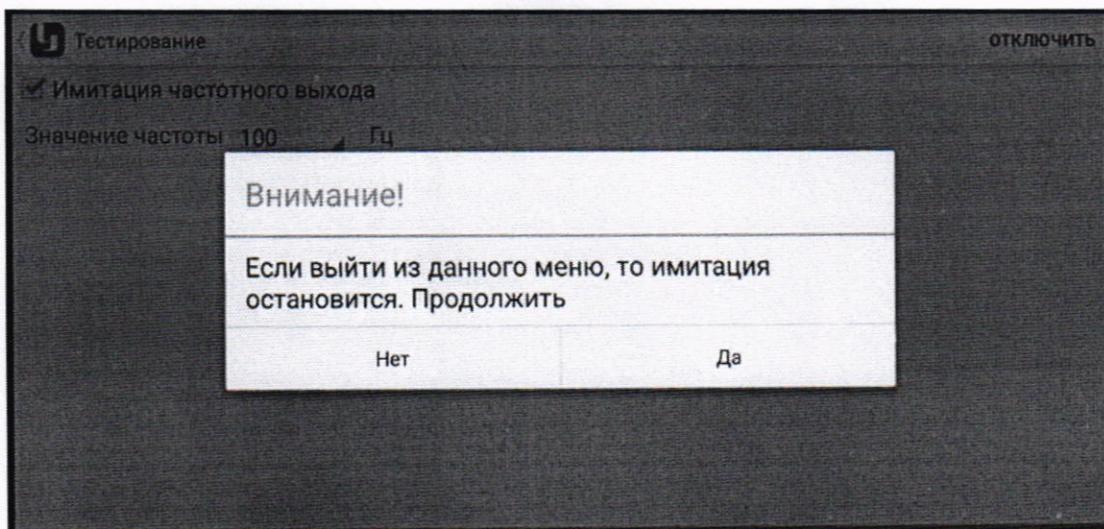


Рисунок 7 – Окно «Настройки»: вкладка «Тестирование», предупреждающее сообщение

Для завершения процесса тестирования необходимо нажать кнопку «Остановить» (рисунок 8).

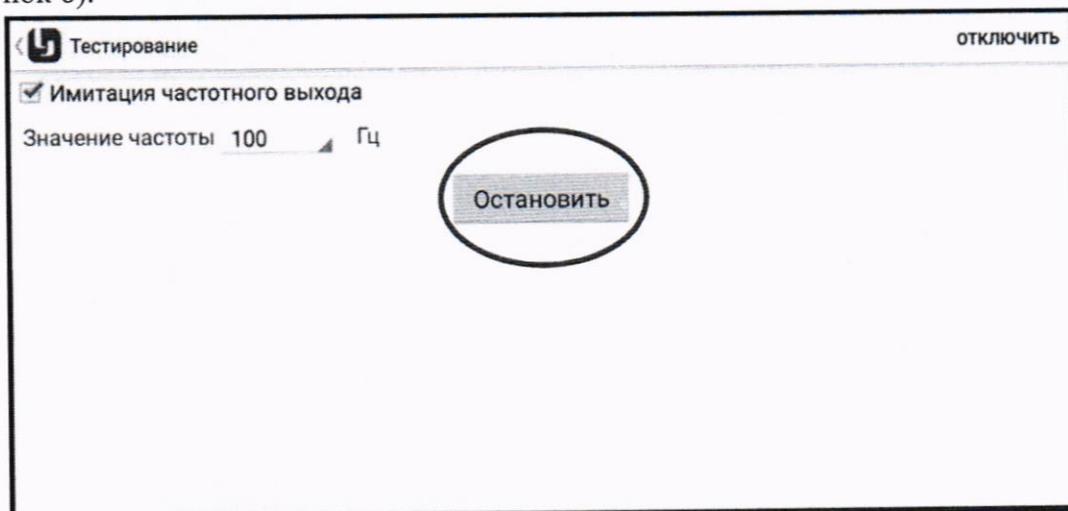


Рисунок 8 – Окно «Настройки»: вкладка «Тестирование»

На экране появится сообщение о завершении процесса имитации (рисунок 9).

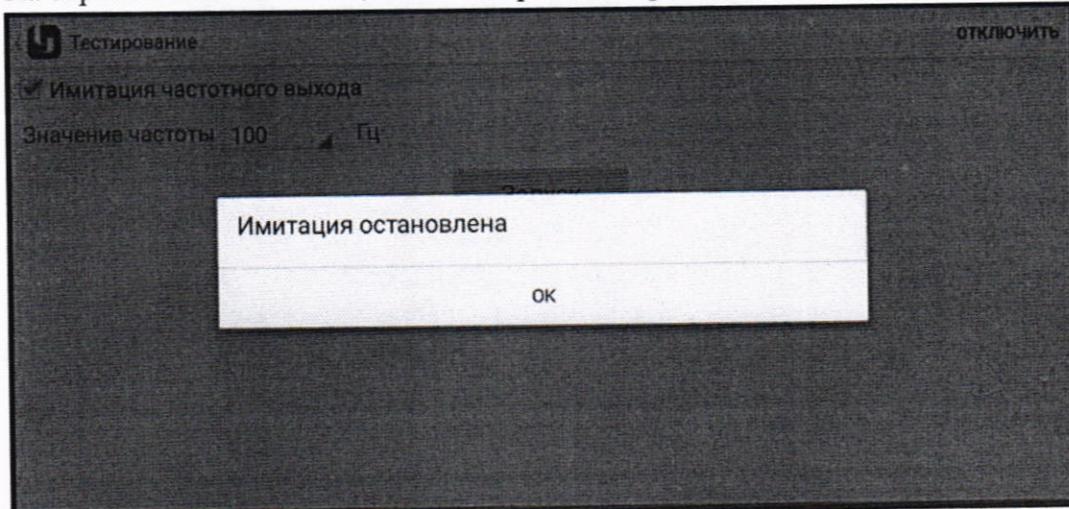


Рисунок 9 – Окно «Настройки»: вкладка «Тестирование», подтверждение о завершении процесса.

10.2.1 Определение погрешности преобразования измеренной величины в токовый выходной сигнал.

Калибратор установить в режим измерения силы постоянного тока и подключить к токовому выходу расходомера, согласно Руководству по эксплуатации на калибратор и расходомер.

На расходомере имитировать поочередно значения силы постоянного тока 4 мА, 12 мА и 20 мА. При помощи калибратора измерить каждое значение выходного сигнала.

Результаты заносят в протокол для последующей обработки результатов измерений.

Дополнительную приведенную к диапазону токового выхода погрешность преобразования в токовый выходной сигнал, γ_I , %, при каждом заданном значении тока вычисляют по формуле:

$$\gamma_I = \frac{I_i - I_r}{16} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где

I_r – заданное значение силы тока, мА;

I_i – измеренное значение силы тока на выходе расходомера, мА.

Результат поверки считается положительным, если значение дополнительной приведенной к диапазону токового выхода (при наличии токового выхода) погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал не превышает $\pm 0,03$ %;

10.2.2 Определение погрешности преобразования измеренной величины в частотно-импульсный выходной сигнал.

Подключить частотомер электронно-счетный к частотно-импульсному выходу расходомера, согласно Руководству по эксплуатации. В меню устанавливают режим проверки частотно-импульсного выходного сигнала. На расходомере имитировать поочередно значения частоты 100 Гц, 1000 Гц, и 4000 Гц. При каждом заданном значении частоты измерить величину частотомером.

Результаты заносят в протокол для последующей обработки результатов измерений.

Дополнительную относительную погрешность преобразования в частотно-импульсный выходной сигнал, δ_f , %, при каждом заданном значении частоты вычисляют по формуле:

$$\delta_f = \frac{F_p - F_{эт}}{F_{эт}} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где

F_p – измеренное значение частоты частотомером, Гц;

$F_{эт}$ – заданное значение частоты в расходомере, Гц.

Результат поверки считается положительным, если значение дополнительной относительной погрешности преобразования объемного расхода (объема) в частотно-импульсный выходной сигнал не превышает $\pm 0,03$ %.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

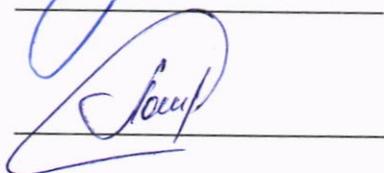
11.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку положительные результаты поверки, оформляют записью в Паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.4 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 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»

Ведущий инженер отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»





Б.А. Иполитов

Д.П. Ломакин