



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



_____ А.Д. Меньшиков

«25» января 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ WATERFLUX

Методика поверки

РТ-МП-5634-449-2019

г. Москва
2019 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры-счетчики электромагнитные WATERFLUX (далее – расходомеры), выпускаемые по технической документации фирмы «KROHNE Altometer», Нидерланды, и устанавливает методику их первичной и периодических поверок.

1.2 Интервал между поверками – 5 лет.

2 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Проверка герметичности	7.2	да	да
Опробование	7.3	да	да
Определение метрологических характеристик	7.4	да	да

2.2 Методика поверки предусматривает поверку расходомеров на месте эксплуатации на рабочем расходе.

2.3 В случае отрицательных результатов поверки необходимо провести градуировку нулевой точки расходомера. При необходимости провести градуировку поверяемого канала расходомера. Если и после этого результаты поверки будут отрицательными, то поверку прекращают, а расходомер бракуют.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основных средств поверки
7.2, 7.3, 7.4	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-010И. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 33587-12. Диапазон измерений от 0 до 6,0 МПа, ПГ = ±1,0 % от ИВ
7.3, 7.4	Установка поверочная расходомерная «Flow Master». Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 40125-08. ПГ _{кр} = ±0,15 %
7.3, 7.4	Установка объемно-динамическая «REFERENCE TOWER PSTR04», диапазон воспроизводимых расходов от 2,5 до 10000 м ³ /ч, U _p = 0,063 %
7.3, 7.4	Установка поверочная типа УПСЖ-50/ВМГ. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 29553-05. ПГ _{эр} = ±0,25 %
7.3, 7.4	Весы электронные К. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 45158-10. КТ III
7.3, 7.4	Плотномер ПЛОТ-3Б. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 20270-12. ПГ = ±0,1 %
7.3, 7.4	Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32156-06. Диапазон измерений от –50 °С до +200 °С, ПГ = ±0,1 °С
7.3, 7.4	Устройство «ОРТИЧЕСЕК» Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 71481-18. Предельное отклонение силы и частоты тока в катушке возбуждения: ±0,1 %

Продолжение таблицы 2

7.3, 7.4	Устройство MAGCHECK VERIFICATOR». Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32186-11. Предельное отклонение силы и частоты тока в катушке возбуждения: $\pm 0,1\%$
----------	---

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип вспомогательных средств поверки
7.3, 7.4	Термобарокамера КТВВ-8000, № 31654, диапазон воспроизведения температур от -70 до $+110$ °С, диапазон воспроизведения влажности от 20 до 98 %;

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

4 Требования безопасности

При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеющие группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена;
- все разъемные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на поверяемый прибор, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование;
- поверитель должен соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии.

5 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: $+(20 \pm 5)$ °С;
- температура окружающего воздуха при поверке на месте эксплуатации: $+(20 \pm 15)$ °С;
- относительная влажность: от 20 до 80 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106 кПа;
- поверочная среда для расходомеров: вода по СанПиН 2.1.4.1074-01 или иная электропроводящая жидкость;
- дрейф температуры испытательной среды не должен превышать 3 °С/ч.

6 Подготовка к поверке

6.1 Подготавливают к работе средства измерений, применяемые при поверке расходомера, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6.2 Подготавливают расходомер к работе в соответствии с указаниями, изложенными в эксплуатационной документации.

6.3 Подключают расходомер к источнику питания, поверочной установке и(или) другим средствам поверки в соответствии со своей эксплуатационной документацией.

6.4 Настраивают расходомер для измерения расхода соответствующей среды.

6.5 Перед началом поверки необходимо в измерительном канале поверочной установки, с предустановленным в него расходомером, установить и выдержать, в течение 30 минут, расход поверочной среды, равный примерно $(0,2 \dots 0,5) \cdot Q_{\text{ном}}$ (где $Q_{\text{ном}}$ – номинальное значение расхода для данного расходомера (Приложение А)).

Примечание – Здесь и далее: если расходомер имеет исполнение без индикатора, то считывать

данные и настраивать его можно при помощи HART-модема или HART-коммуникатора.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре расходомера проверяется:

- маркировка расходомера должна соответствовать данным, указанным в эксплуатационной документации. Целостность шильдиков не должна быть нарушена;
- заводской номер должен соответствовать записи в эксплуатационной документации;
- контакты разъемов должны быть чистые и не иметь следов коррозии;
- корпуса первичного преобразователя и преобразователя расхода не должны иметь механических повреждений, влияющих на работоспособность;
- окно для считывания показаний индикатора (если он есть) должно быть чистое и не иметь дефектов, препятствующих правильному считыванию;
- проточная часть расходомера не должна иметь на внутренней поверхности грязи и отложений;

Результат проверки считается положительным, если по внешнему виду и маркировке расходомер соответствует данным, указанным в эксплуатационной документации.

7.2 Проверка герметичности

Герметичность проверяют созданием эксплуатационного давления в рабочей полости расходомера и выдержкой его в течение 10 минут.

При первичной поверке в полости прибора создается максимальное давление для конкретного исполнения прибора.

Примечание – Допускается проводить проверку герметичности по программе испытаний завода-изготовителя.

Допускается совместить данный пункт с п. 7.4 настоящей методики поверки.

Результат проверки считается положительным, если в местах соединений и на корпусе не наблюдается каплеобразования или течи. Падение давления допускается не более 0,02 МПа.

7.3 Опробование

При опробовании расходомера устанавливается его работоспособность в соответствии с эксплуатационной документацией.

Допускается совместить данный пункт с п. 7.4 настоящей методики поверки.

7.3.1 Через расходомер пропускают некоторое количество поверочной среды, на расходе $(0,2...0,5) \cdot Q_{ном}$ (Приложение А).

Расходомер считается поверенным по данному пункту, если выполняются условия:

- в рабочем режиме расходомер регистрирует измеряемый объемный расход (объем);
- в рабочем режиме расходомер должен генерировать выходной сигнал (токовый или частотный), пропорциональный текущему расходу;
- при неизменной скорости потока индицируемое значение текущего расхода должно быть неизменно, а индицируемое значение суммарного объема должно увеличиваться с течением времени.

7.3.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверяют соответствие идентификационных данных программного обеспечения (ПО). Для этого, согласно РЭ, необходимо выполнить следующие операции:

- для IFC 050: в главном окне зайти в подменю С6.1.5.
- для IFC 070: в главном окне нажать правый оптический сенсор ► и удерживать его в течение одной секунды, чтобы перейти к следующему экрану в соответствии с руководством по

эксплуатации.

- для IFC 100: в главном окне зайти в подменю В3.3
- для IFC 300: в главном окне зайти в подменю В3.3.

Необходимо переписать идентификационные данные ПО в протокол поверки.

Результаты поверки считают положительными, если данные ПО соответствуют данным, указанным в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение (с преобразователями сигналов)			
	IFC 050	IFC 070	IFC 100	IFC 300
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 4.х.хх	не ниже 4.х.хх; не ниже 5.х.хх	не ниже 4.х.хх	не ниже 3.х.хх
Примечание – Символами «х» обозначен номер версии ПО, не влияющий на метрологические характеристики расходомеров.				

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема).

Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) проводят при помощи поверочной установки.

Допускается проводить поверку только по объемному расходу или объему.

Определение относительной погрешности проводят на расходах Q_{\min} , $Q_{\text{пер}}$ и $0,9 \cdot Q_{\text{ном}}$. (где Q_{\min} – минимальный расход; $Q_{\text{пер}}$ – переходный расход (Приложение А).

Для расходомеров с $DN \geq 100$ мм, допускается проводить поверку на расходах Q_{\min} , $Q_{\text{пер}}$ и $0,5 \cdot Q_{\text{ном}}$.

При первичной поверке точки поверки выбираются из калибровочного протокола фирмы-изготовителя.

Величины расходов $0,5 \cdot Q_{\text{ном}}$ и $0,9 \cdot Q_{\text{ном}}$ устанавливают с допуском ± 5 %, а расходы Q_{\min} и $Q_{\text{пер}}$ – с допуском ± 10 %.

В каждой точке проводят не менее трех измерений. За результат принимают среднее арифметическое значение. Результаты измерений и расчетов заносят в протокол произвольной формы (Приложение Б).

Если в точке поверки погрешность расходомера превысила допускаемую, то измерение повторяют. При необходимости расходомер градуируют. Если градуировка расходомера не привела к положительному результату, то его бракуют.

а) В случае, если при поверке используется аналоговый выход расходомера, то измеренный объемный расход Q_i , м³/ч, вычисляют по формуле

$$Q_i = \left[\left(\frac{I_i - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \right) \cdot (Q_{\max} - Q_{\min}) \right] + Q_{\min}, \quad (1)$$

где I_i – ток, измеренный контроллером поверочной установки за время проведения измерения, мА;

I_{\min} – минимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее минимальному расходу для данного расходомера, мА;

I_{\max} – максимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее максимальному расходу для данного расходомера, мА;

Q_{\max} – максимальное значение расхода для данного расходомера, м³/ч;

Q_{\min} – минимальное значение расхода для данного расходомера, м³/ч.

б) В случае, если при поверке используется частотный выход расходомера, то измеренный

объемный расход Q_i , м³/ч, или объем V_i , м³, вычисляют по формуле (2) или по формуле (3) соответственно:

$$Q_i = \frac{F_i \cdot Q_{\max}}{F_{\max}}, \quad (2)$$

$$V_i = \frac{N_i \cdot Q_{\max}}{F_{\max} \cdot 3600}, \quad (3)$$

где F_i – частота на выходе расходомера, за время проведения i -го измерения, Гц;
 F_{\max} – максимальная частота поверяемого расходомера, Гц;
 Q_{\max} – максимальный расход поверяемого расходомера, соответствующий F_{\max} , м³/ч;
 N_i – количество импульсов, накопленное поверочной установкой за время проведения i -го измерения, имп.

За F_i принимается среднее арифметическое значение частоты на выходе расходомера, из пяти измерений, равно распределенных по времени измерений.

в) В случае, если аналоговые и частотно-импульсные выходы отсутствуют, то значение объема воды, измеренного расходомером V_i , м³, рассчитывают по формуле

$$V_i = V_i^K - V_i^H, \quad (4)$$

где V_i^K – объем воды на показывающем устройстве расходомера после i -ой проливки, м³;
 V_i^H – объем воды на показывающем устройстве расходомера до i -ой проливки, м³.

Далее вычисляют относительную погрешность измерений объемного расхода δ_{Q_i} , % или объема δ_{V_i} , %, при i -ом измерении по формулам:

$$\delta_{Q_i} = \frac{Q_i - Q_{\text{эм}}}{Q_{\text{эм}}} \cdot 100, \quad (5)$$

$$\delta_{V_i} = \frac{V_i - V_{\text{эм}}}{V_{\text{эм}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где Q_i – расход по расходомеру, м³/ч;
 $Q_{\text{эм}}$ – расход по поверочной установке, м³/ч;
 V_i – объем по расходомеру, м³;
 $V_{\text{эм}}$ – объем по поверочной установке, м³.

За результат принимают наихудшее из полученных значений.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерений объемного расхода (объема) не превышает указанных в таблице 5 пределов.

Т а б л и ц а 5 – Пределы допускаемой относительной погрешности

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема), %:	Значение			
	IFC 050	IFC 070	IFC 100	IFC 300
– для DN25 ... DN300	±(0,5+δ _Q)	±(0,2+δ _Q)	±(0,3+δ _Q)	±(0,2+δ _Q)
– для DN350 ... DN600		±(0,4+δ _Q)		±(0,4+δ _Q)

П р и м е ч а н и е :

$$\delta_Q = \frac{0,9 \cdot \pi \cdot D^2}{Q} \cdot 100,$$

где D – диаметр расходомера, м
 Q – текущий расход м³/ч

7.4.2 Определение относительной погрешности измерений объема на месте эксплуатации

Определение относительной погрешности измерений объема на месте эксплуатации проводится при помощи весов и плотномера.

Весы выбираются с таким расчетом, что бы время налива воды (или иной электропроводящей жидкости) в емкость, установленную на весах (на рабочем расходе), было не менее 60 с.

Поверку проводят только на рабочем расходе и повторяют не менее двух раз. За результат принимают среднее арифметическое значение. Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы (Приложение Б).

Объем V_i определяют по формуле

$$V_i = M_i \cdot K, \quad (7)$$

где M_i – масса жидкости (воды) по показаниям весов, кг;
 K – коэффициент, учитывающий плотность жидкости и выталкивающую силу воздуха при взвешивании.

Коэффициент K в формуле (7) может быть определен по формуле

$$K = 1000 \cdot \frac{\rho_{\text{гирь}} - \rho_{\text{возд}}}{\rho_{\text{гирь}} \cdot (\rho_{\text{жидк}} - \rho_{\text{возд}})}, \quad (8)$$

где $\rho_{\text{гирь}}$ – плотность материала эталонных гирь, принимаемая равной 8000 кг/м³;
 $\rho_{\text{возд}}$ – плотность воздуха, как функция температуры и атмосферного давления, принимаемая из таблицы В1 приложения В (ГОСТ 8.400-2013), кг/м³;
 $\rho_{\text{жидк}}$ – плотность жидкости (воды) по показаниям плотномера, кг/м³.

Далее определяют относительную погрешность измерений объема δ_{V_i} , %, при i -ом измерении по формуле (6).

Если при поверке погрешность расходомера превысила допускаемую, то измерение повторяют. При необходимости расходомер градуируют. Если градуировка расходомера не привела к положительному результату, то его бракуют.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерений объемного расхода (объема) не превышает указанных в таблице 5 пределов.

7.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводится только для расходомеров, оснащенных датчиком температуры (с преобразователями сигналов IFC 070).

Определение абсолютной погрешности измерений температуры осуществляют при помощи климатической камеры.

Расходомер, вместе с эталонным термометром, помещают в климатическую камеру. Измерительную часть эталонного термометра размещают в проточной части расходомера, до касания с футеровкой.

Температуру среды, измеренную расходомером, фиксируют при помощи HART-коммуникатора.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводят при трех заданных значениях температуры: +5 °С, +20 °С и +50 °С.

При поверке на месте эксплуатации допускается проводить измерения в одной точке – при температуре рабочей жидкости.

При каждом заданном значении температуры время выдержки должно быть не менее 30 минут с момента выхода климатической камеры на заданный режим температуры.

В каждой точке проводят по одному измерению. Для каждого значения температуры фиксируют по одному показанию эталонного датчика температуры и температуры, измеренной расходомером. Результаты измерений и расчетов заносят в протокол произвольной формы (Приложение Б).

Значение абсолютной погрешности Δt , °С, измерений температуры вычисляют по формуле

$$\Delta t = t_i - t_{эм}, \quad (9)$$

где t_i – значение температуры по расходомеру, °С;

$t_{эм}$ – значение температуры по эталонному датчику температуры, °С.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры Δt , в каждой поверочной точке не превышают $\pm 1,5$ °С.

7.4.4 Определение приведенной погрешности измерений давления

Определение приведенной погрешности измерений давления проводится только для расходомеров, оснащенных датчиком давления (с преобразователями сигналов IFC 070).

Перед проведением поверки проточную часть расходомера герметично закрывают с двух сторон заглушками. С одной стороны в одной из заглушек должно быть резьбовое отверстие, в которое вкручивается переходной штуцер. Затем подключают к штуцеру воздушный компрессор или ручной опрессовочный насос (в этом случае необходимо предварительно заполнить проточную полость расходомера водой). Так же подключают к штуцеру эталонный манометр (или преобразователь давления).

Создают давление в трех точках, равномерно распределенных по установленному диапазону измерений датчика давления расходомера, но не превышая максимальное рабочее давление расходомера: P_{\max} , $0,5 \cdot P_{\max}$ и $0,1 \cdot P_{\max}$ (где P_{\max} – максимальное значение шкалы датчика давления расходомера, МПа).

При поверке на месте эксплуатации допускается проводить измерения в одной точке – при рабочем давлении продукта.

В течение трех минут регистрируют показания эталонного манометра (или преобразователя давления) и показания расходомера, затем давление снижают до атмосферного.

В каждой точке проводят по одному измерению. Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы (Приложение Б).

Приведенную погрешность измерения давления γ_p , %, вычисляют по формуле

$$\gamma_p = \frac{P_{изм} - P_{эм}}{P_{\max} - P_{\min}} \cdot 100, \quad (10)$$

где $P_{изм}$ – измеренное давление по показаниям расходомера, МПа;
 $P_{эм}$ – измеренное давление по показаниям эталонного манометра, МПа;
 P_{\max} – максимальное значение установленного диапазона датчика давления, МПа;
 P_{\min} – минимальное значение установленного диапазона датчика давления, МПа.

За результат принимают наихудшее из полученных значений.

Результаты поверки считают положительными, если приведенная погрешность измерений давления γ_p не превышает $\pm 1,0$ %.

7.4.5 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) на месте эксплуатации при помощи устройств «MAGCHECK VERIFICATOR» или «OPTICHECK» (имитационный метод).

7.4.5.1 Определение относительной погрешности расходомера на месте эксплуатации при помощи устройства «MAGCHECK VERIFICATOR»

Определение относительной погрешности расходомера на месте эксплуатации при помощи устройства «MAGCHECK VERIFICATOR» (далее – MagCheck) проводится только для расходомеров с преобразователями сигналов IFC 050, IFC 100 и IFC 300 и заключается в контроле технических параметров расходомера при помощи данного специализированного прибора (MagCheck) производства KROHNE, в ручном режиме.

Ручной режим работы MagCheck предполагает, что на преобразователь сигналов, подключенный к MagCheck при помощи соответствующего кабеля и адаптера, вручную подаются тестовые сигналы, а затем при помощи MagCheck и рабочих эталонов производится считывание внешних сигналов.

Примечание – При подключении к MagCheck преобразователей сигналов IFC 050 или IFC100, MagCheck должен быть подключен к источнику питания.

При работе в ручном режиме, такие параметры расходомера, как DN, GK и шкала должны быть внесены вручную в подменю 1.2 MagCheck. На основе введенных данных MagCheck может формировать на измерительном входе преобразователя сигналов точные тестовые сигналы, с шагом 0,1 %. Результат считывается в виде отображаемого расхода на дисплее преобразователя сигналов.

В ручном режиме не производится автоматическое сохранение данных в энергонезависимой памяти MagCheck. Поэтому все данные, полученные в результате ручной проверки прибора, необходимо занести в приложении MS Excel (MAGCHECK_CONVERTER_CAL_PROT.XLS), которое поставляется в комплекте поставки MagCheck.

MagCheck подключают к расходомеру, в соответствии с его эксплуатационной документацией.

Для подключения MagCheck к преобразователям сигналов IFC 050, IFC100 и IFC 300 необходимо использовать:

- соединительный кабель, маркированный для IFC 010;
- специальный адаптер;
- кабель–переходник.

Результаты контроля автоматически заносятся в протокол (Приложение В), и далее, при помощи приложения MS Excel (в файле MAGCHECK_CONVERTER_CAL_PROT_R.XLS) производится расчет погрешностей и генерирование протокола поверки расходомера.

В таблице 6 приведены параметры, которые контролируются в ручном режиме и заносятся на страничку «DATA», приложения MS Excel.

Т а б л и ц а 6 – Перечень параметров проверяемых «MAGCHECK VERIFICATOR»

Параметр	Контролируемое значение	Допускаемое отклонение		Средство измерений
		Мин.	Макс.	
Ток возбуждения	*	-0,3 %	+0,3 %	MagCheck
Частота магнитного поля	9,167 Гц	-15 %	+15 %	MagCheck
Линейность АЦП при 25 % от ВПИ	25 %	**	**	MagCheck
Линейность АЦП при 50 % от ВПИ	50 %	**	**	MagCheck
Линейность АЦП при 75 % от ВПИ	75 %	**	**	MagCheck
Линейность АЦП при 100 % от ВПИ	100 %	**	**	MagCheck
Токовый выход 4 мА	4 мА	-0,3 %	+0,3 %	Амперметр
Токовый выход 20 мА	20 мА	-0,3 %	+0,3 %	Амперметр
Частотно-импульсный выход	500 Гц	-0,2 %	+0,2 %	Частотомер
Сопротивление обмотки возбуждения	***	30 Ом	150 Ом	Омметр
Сопротивление изоляции обмотки возбуждения	> 6 МОм	6 МОм	Не нормируется	Мегаомметр
Сопротивление изоляции электрод-корпус при пустой измерительной трубе	> 6 МОм	6 МОм	Не нормируется	Мегаомметр

* – Номинальное значение тока возбуждения зависит от типа преобразователя сигналов и указывается в технических данных для преобразователя сигналов.

** – Допустимые пределы, определенные приложением MS Excel (MAGCHECK_CONVERTER_CAL_PROT_R.XLS) устройства «MAGCHECK VERIFICATOR».

*** – Сопротивление обмотки возбуждения зависит от типоразмера первичного преобразователя и от его температуры

В случае, когда хотя бы один из параметров поверяемого расходомера находится вне установленных пределов, то расходомер необходимо поверить по п.п. 7.4.1 (п.п. 7.4.2) или

отправить в ремонт.

Если параметры поверяемого расходомера не выходят за допускаемые отклонения, то расходомер считается пригодным для дальнейшей эксплуатации с пределом допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) $\pm 1,0\%$.

7.4.5.2 Определение относительной погрешности расходомера на месте эксплуатации при помощи устройства «ОПТИЧЕСК»

Проверка расходомеров на месте эксплуатации при помощи устройства «ОПТИЧЕСК» проводится для расходомеров с преобразователями сигналов IFC 050, IFC 070, IFC 100 и IFC 300.

Устройство «ОПТИЧЕСК» подключают одновременно к расходомеру и планшету или персональному компьютеру (ПК), согласно схеме, приведенной в эксплуатационной документации на «ОПТИЧЕСК».

Запускают программное обеспечение (ПО) для работы с «ОПТИЧЕСК». После запуска приложения появится главное окно (Рисунок 1).

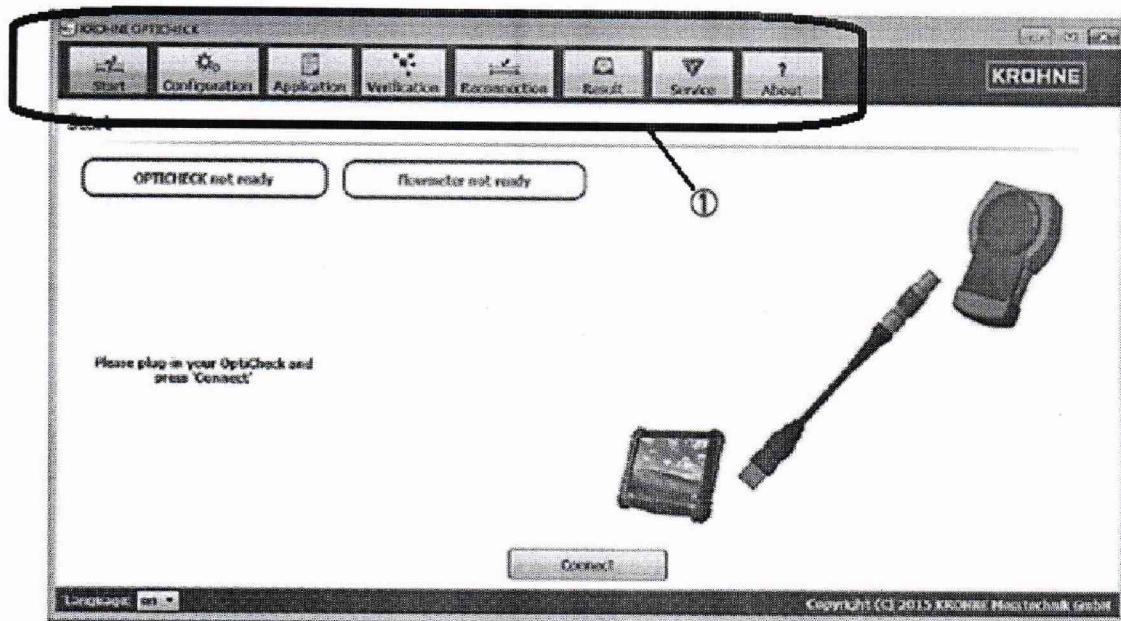


Рисунок 1 – Окно-заставка программного обеспечения

Вкладки навигации (поз.1 на рисунке 1) представляют собой этапы действий, которые необходимо выполнить во время процесса поверки (слева–направо). Кнопка с красными символами на панели меню указывает на активную страницу; все остальные кнопки имеют синие символы.

Вначале активируется страница "Start" (Старт), на которой указано, какие кабельные соединения необходимо использовать. ПО автоматически проверяет, какие из необходимых подключений выполняются, и предлагает инструкции по их установке.

Первоначально тестируются следующие соединения:

- USB-соединение между планшетом/ПК и «ОПТИЧЕСК»;
- GDC-соединение между «ОПТИЧЕСК» и преобразователем сигналов.

Подключение считается выполненным успешно, если после проверки слева на экране появится сообщение, информирующее пользователя о том, что подключенный «ОПТИЧЕСК» обнаружен и готов к работе (Рисунок 2).

Если «ОПТИЧЕСК» не готов, следует произвести следующие действия:

- установить USB-соединение с блоком поверки «ОПТИЧЕСК»;
- установить GDC-соединения с расходомером;
- запустить идентификацию прибора.

В соответствии с руководством по эксплуатации на ОПТИЧЕСК проводят проверку

характеристик расходомера:

- на вкладке Конфигурация («Configuration») настраивается процесс поверки;
- на вкладке Параметры применения («Application») пользователь может выбрать и ввести дополнительную информацию по заказчику, поверителю или условиям применения расходомера;
- на вкладке Поверка («Verification») запускается и отслеживается процесс поверки.

В конце поверки автоматически формируется протокол, приведенный в Приложении В. На основании полученного протокола данные, которые необходимы для поверки расходомера, заносятся в протокол, приведенный в Приложении Г.

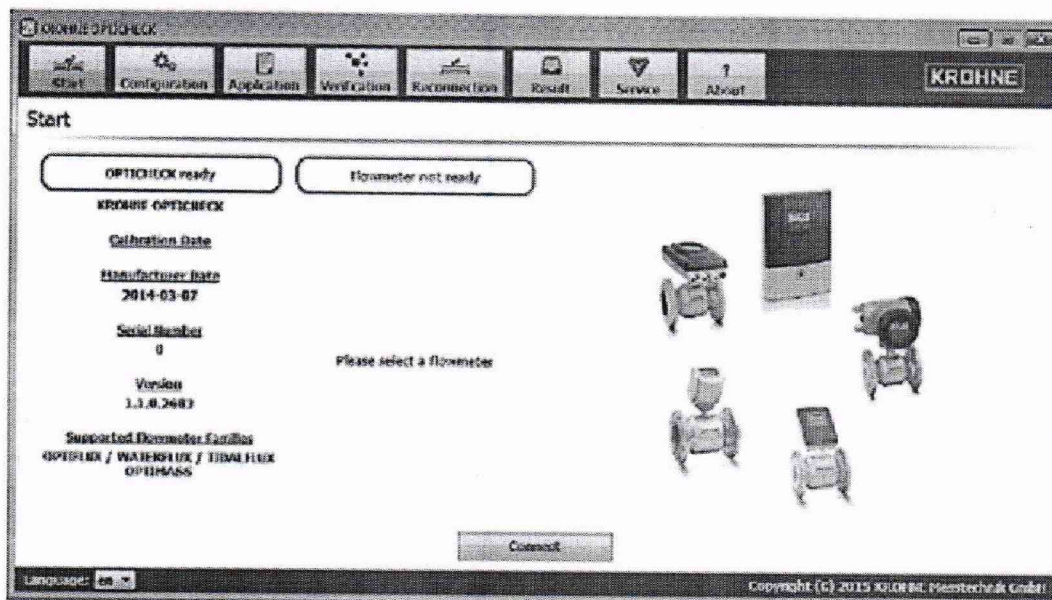


Рисунок 2 – Стартовое окно

Порядок переноса данных из Автоматического (исходного) протокола, приведенного в Приложении В, в протокол, приведенный в Приложении Г:

1. Заполнение таблицы «Результаты поверки первичного преобразователя» проводят путем переноса значений из столбца «Value» и соответствующих строк автоматического (исходного) протокола:

- **Coil Impedance Terminals 7-8 (Сопротивление (7-8));**
- **Coil Insulation Terminal 7 (Сопротивление изоляции (7));**
- **Coil Insulation Terminal 8 (Сопротивление изоляции (8))** на странице 2, раздела **Sensor Tests – Test Coils;**
- **Electrode Impedance Terminals 2-3 (Сопротивление изоляции (2-3));**
- **Electrode Impedance Terminals 2-1 (Сопротивление изоляции (2-1));**
- **Electrode Impedance Terminals 3-1 (Сопротивление изоляции (3-1))** на странице 2, раздела **Sensor Tests – Test Electrodes.**

2. Заполнение таблицы «Результаты поверки преобразователя сигналов» проводят путем переноса значений из столбца «Value» и соответствующих строк автоматического (исходного) протокола:

- **Zero Flow Value (Нулевая точка);**
- **Measured Coil Current Deviation (GK) (Отклон. тока возбуждения (GK)),** на странице 3, раздела **Sensor Electronic tests – Sensor Electronics Test;**
- строки **Electrodes Circuit 1/2/3/4/5 (Контрольная точка 1/2/3/4/5)** на странице 3, раздела **Sensor Electronic tests – Test Electrode Circuit.**

В таблице 7 приведены параметры и их допустимые значения, которые контролируются при помощи «ОПТИЧЕСК» для расходомеров с преобразователями сигналов IFC 050, IFC 100 и IFC 300.

В таблице 8 приведены параметры и их допустимые значения, которые контролируются при помощи «ОПТИЧЕСК» для расходомеров с преобразователями сигналов IFC 070.

Т а б л и ц а 7 – Перечень параметров для расходомеров с IFC 050, IFC 100 и IFC 300

Наименование параметра	Допускаемые значения
Токовые выходы/входы 3,5...22 мА	±20 мкА
Частотные выходы 10...8000 Гц*	±0,05 %
Ток в обмотке возбуждения	менее ±0,2 %
Частота тока в обмотке возбуждения	менее ±1 %
Цепи электродов (АЦП)	менее ±0,5 %
Сопротивление изоляции обмотки возбуждения	от 1 МОм
Полное сопротивление обмотки возбуждения	от 10 до 220 Ом
Нулевая точка	менее 0,001 м/с
Полное сопротивление электрода в режиме «полная труба»	менее 0,25 МОм

* – 10 Гц в течение 5 с; 100 Гц в течение 2 с; 1 кГц в течение 2 с; 8 кГц в течение 5 с; амплитуда сигнала U_c , В: $2 < U_c < 6$

Т а б л и ц а 8 – Перечень параметров для расходомеров с IFC 070

Наименование параметра	Допускаемые значения
Ток в обмотке возбуждения	менее ±0,5 %
Частота тока в обмотке возбуждения	менее ±1 %
Цепи электродов (АЦП)	менее ±0,5 %
Сопротивление изоляции обмотки возбуждения	от 1 МОм
Полное сопротивление обмотки возбуждения	от 10 до 250 Ом
Полное сопротивление электрода в режиме «полная труба»	менее 0,25 МОм

Если параметры поверяемого расходомера не выходят за допускаемые отклонения, то расходомер считается пригодным для дальнейшей эксплуатации с пределом допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) ±1,0 %.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы (пример приведен в Приложении В).

8.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующими правовыми нормативными документами и (или) делается отметка в паспорте прибора. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

8.3 Если коэффициент градуировки (коррекции) изменялся при поверке, то его указывают на обратной стороне свидетельства о поверке и (или) в паспорте.

8.4 Если поверка проводилась на месте эксплуатации, то на обратной стороне свидетельства указывается наименование поверочной среды.

8.5 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности средства измерений с указанием причин.

Разработано:

Начальник лаборатории № 449
ФБУ «Ростест-Москва»

А.А. Сулин

Ведущий инженер по метрологии лаборатории №449
ФБУ «Ростест-Москва»

Н.В. Салунин

ПРИЛОЖЕНИЕ А
 (обязательное)

РАСХОДЫ ПРИБОРОВ

DN	Диапазон (R) Q3 / Q1	Расход, м ³ /ч			
		Q1 = Qmin	Q2 = Qпер	Q3 = Qном	Q4 = Qmax
25	640	0,025	0,040	16	20,0
40	640	0,0625	0,100	40	50,0
50	630	0,100	0,160	63	78,75
65	635	0,1575	0,252	100	125,0
80	640	0,25	0,400	160	200,0
100	625	0,40	0,640	250	312,5
125	640	0,625	1,00	400	500,0
150	630	1,00	1,60	630	787,5
200	508	1,575	2,52	800	1000
250	400	2,50	4,00	1000	1250
300	400	4,00	6,40	1600	2000
350	160	15,625	25,0	2500	3125
400	160	25,00	40,0	4000	5000
450	160	25,00	40,0	4000	5000
500	160	39,375	63,0	6300	7875
600	100	63,00	100,8	6300	7875

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

ПРИМЕР ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ НА ПОВЕРОЧНОЙ УСТАНОВКЕ

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от «__» _____ 20__ г.

Вид поверки:	Первичная / Периодическая
Место проведения поверки:	
Наименование, тип (модификация) средства измерений, регистрационный номер в Госреестре СИ РФ:	
Основные метрологические характеристики СИ:	
Заводской номер:	
Методика поверки:	
Применяемые эталоны:	

Условия проведения поверки:

Температура окружающего воздуха, °С	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа	

Результаты поверки:

Внешний осмотр: Соответствует / Не соответствует

Проверка герметичности: Соответствует / Не соответствует

Опробование: Соответствует / Не соответствует

Таблица 1 – Идентификационные данные

Наименование	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

Таблица 2 – Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема)

Расход, Q		Объем V _{прибора}	Объем V _{эталона}	Относительная погрешность, δ	Допуск, δ _{доп}
%	м ³ /ч	л	л	%	%
0,9·Q _{max}					
0,3·Q _{max}					
0,1·Q _{max}					

Таблица 3 – Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Заданная температура	Температура по эталону	Температура по прибору	Абсолютная погрешность, ΔT	Допуск, ΔT _{доп}
°С	°С	°С	°С	°С
-5				±1,5
+20				
+60				

Таблица 4 – Определение приведенной погрешности измерений давления

Давление		Давление по эталону	Давление по прибору	Приведенная погрешность, γ_p	Допуск, $\gamma_{p \text{ доп}}$
%	МПа	МПа	МПа	%	%
P_{max}					±1,0
$0,5 \cdot P_{\text{max}}$					
$0,1 \cdot P_{\text{max}}$					

Заключение: Средство измерений пригодно / непригодно к применению

Поверитель: _____

ПРИМЕР ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от «__» _____ 20__ г.

Вид поверки:	Первичная / Периодическая
Место проведения поверки:	
Наименование, тип (модификация) средства измерений, регистрационный номер в Госреестре СИ РФ:	
Основные метрологические характеристики СИ:	
Заводской номер:	
Методика поверки:	
Применяемые эталоны:	

Условия проведения поверки:

Температура окружающего воздуха, °С	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа	
Поверочная жидкость	

Результаты поверки:

Внешний осмотр: Соответствует / Не соответствует
 Проверка герметичности: Соответствует / Не соответствует
 Опробование: Соответствует / Не соответствует

Таблица 1 – Идентификационные данные

Наименование	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

Таблица 2 – Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема)

Расход, Q	Масса M _{эталона}	Плотность $\rho_{\text{жидкости}}$	Объем V _{эталона}	Объем V _{прибора}	Относительная погрешность, δ	Допуск, $\delta_{\text{доп}}$
м ³ /ч	кг	кг/м ³	м ³	м ³	%	%
Q _{экспл}						

Таблица 3 – Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Заданная температура	Температура		Абсолютная погрешность, ΔT	Допуск, $\Delta T_{\text{доп}}$
	по эталону	по прибору		
°С	°С	°С	°С	°С
T _{экспл}				±1,5

Таблица 4 – Определение приведенной погрешности измерений давления

Заданное давление	Давление по эталону	Давление по прибору	Приведенная погрешность, γ_p	Допуск, $\gamma_{p \text{ доп}}$
%	МПа	МПа	%	%
$P_{\text{экспл}}$				$\pm 1,0$

Заключение: Средство измерений пригодно / непригодно к применению

Поверитель: _____

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

ИСХОДНАЯ ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ «MAGCHECK VERIFICATOR»

Протокол проверки конвертора сигналов электромагнитного расходомера



Дата:		Тест провек:				
Используй- ватель	Компания: ООО "Абинский электрометаллургический завод"					
	Адрес: Краснодарский край, г.Абинск, ул.Промышленная, д. 4					
	Контактное лицо: Штифарица Руслан Михайлович					
Данные о приборе:	Техн. позиция: Подача воды		Комм. №: --			
	Наименование:					
	Тип прибора: WATERFLUX 3100		DN[мм]:			
	GK / GKL:		тип конвертора сигналов: IFC 100			
Напряжение пит.: 12-24V		Сер. №: A16010661				
Данные, введенные в подменю 1.2 MagCheck (в соотв. с действительными настройками конвертора):		Настройки выходных сигналов конвертора:				
DN [мм]:	DN (дюйм):	I 0% [мА]: 4	I 100%]: 20			
Шкала:	litres/hr (l/h)	P100% [Гц]: 1000	Направление: --			
GK / GKL:	Ток возбуждения: 125	v _{100%} [м/с]: 6,791	v _{100%} [фуг/с]: 22,53			
Обработка сигнала	Показания дисплей конв.	Действит. значение	Макс. доп. значение:	Мин. доп. значение:	Отклонен(нел)	Обработка сигнала 1)
П/м 1.4 MagCh	litres/hr (l/h)	litres/hr (l/h)	litres/hr (l/h)	litres/hr (l/h)	[% от ном.]	Рез-тат:
100,0%	47998	48000,000	48192,000	47808,000	0,00%	годен
50,0%	23994	24000,000	24096,000	23904,000	-0,03%	годен
30,0%	14394	14400,000	14457,600	14342,400	-0,04%	годен
10,0%	4812	4800,000	4823,737	4776,263	0,25%	годен
–	–	–	–	–	–	–
Токвый выход	П/м 1.5 MagCheck	Действит. значение	Макс. доп. значение:	Мин. доп. значение:	Ток. вых. - откл. 2)	Ток. выход 2)
П/м 1.4 MagCh	[мА]	[мА]	[мА]	[мА]	[% от ном.]	Рез-тат:
100,0%	20,116	20,000	20,126	19,874	0,72%	годен
50,0%	12,102	12,000	12,110	11,890	0,64%	годен
30,0%	8,893	8,800	8,904	8,696	0,58%	годен
10,0%	5,710	5,600	5,712	5,488	0,69%	годен
–	–	–	–	–	–	–
Част./вмп. выход	П/м 1.6 MagCheck	Действит. значение	Макс. доп. значение:	Мин. доп. значение:	Част. вых.- откл. 2)	Частотный вых. 2)
П/м 1.4 MagCh	[Гц]	[Гц]	[Гц]	[Гц]	[% от ном.]	Рез-тат:
100,0%	999,9	1000,00	1005,300	994,700	-0,01%	годен
50,0%	501	500,00	503,300	496,700	0,20%	годен
30,0%	299	300,00	302,500	297,500	-0,33%	годен
10,0%	100	100,00	101,795	98,205	0,00%	годен
–	–	–	–	–	–	–
Ток возбужд. Рез-тат:	П/м 1.7 MagCheck	Действит. значение	Макс. доп. значение:	Мин. доп. значение:	Отклонение тока возб.	Погрешность
	[мА]	[мА]	[мА]	[мА]	[%]	Рез-тат:
	126,41	126,308	126,561	126,055	0,08%	годен
1): Ошибка при обработке сигнала включает отклонение тока возбуждения						
2): Отклонение включает ошибку обработки сигнала плюс ток возбуждения						
Показания счетчиков	"+"	"-"	"суммирующая"	Ед. измерения		
перед выполнением теста	224242,101	-	234367,231	л		
после выполнения теста	224258,145	-	234389,367	л		
Замечания / дополн. сведения:						
Rc=32,4 Ohm						
Rix.el.>20MOhm						
Riz.c>20MOhm						
Magcheck / Сер. № 02069715			Magcheck / дата поверки:			

Дата:

Подпись:

Detailed Test Results

Test Name	Test Results	Pass/Fail
Test for Open Circuit		PASSED
Test for Short Circuit		PASSED
Test for Secondary		PASSED
Test for Electrolyte		PASSED
Test for Electrolyte % vol		PASSED
Test Cell Circuit		PASSED
Battery		OK
Zero Flow Value	0.00000 m/s	OK
Measured Cell Current Deviation (V/A)	-0.271 %	PASSED
Measured Cell Frequency (Hz)	7.697 Hz	PASSED
Test Electrolyte Circuit		PASSED
Electrode Circuit 1 m/s	897.024 m/s	PASSED
Electrode Circuit 2 m/s	1.998 m/s	PASSED
Electrode Circuit 3 m/s	2.994 m/s	PASSED
Electrode Circuit 4 m/s	3.991 m/s	PASSED
Electrode Circuit 5 m/s	4.989 m/s	PASSED

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ
РАСХОДОМЕРОВ-СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ WATERFLUX
с преобразователями сигналов IFC 050, IFC 100 и IFC 300.

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

электромагнитного расходомера

KRONNE

► measure the facts

Поверяемый прибор		Opticheck	
Тип прибора:		Серийный №:	
Серийный №:		Дата поверки:	
CG-номер:			
GK / GKL:			
Типоразмер:			
Частота поля:			Условия поверки
			Труба заполнена

Результаты поверки первичного преобразователя

Параметр	Значение	Допустимые пределы		Результат
		мин.	макс.	
Обмотка возбуждения				
Сопротивление (7-8), Ом		10	220	?
Сопротивление изоляции (7), МОм		1	-	?
Сопротивление изоляции (8), МОм		1	-	?
Измерительные электроды				
Сопротивление изоляции (2-3), МОм		-	0,25	?
Сопротивление изоляции (2-1), МОм		-	0,25	?
Сопротивление изоляции (3-1), МОм		-	0,25	?

Результаты поверки преобразователя сигналов

Параметр	Значение	Доп. пределы		Отклонени е %	Результат
		мин.	макс.		
Тестирование измерительных цепей					
Нулевая точка, м/с		-	0,001		?
Отклон. тока возбуждения (GK), %			0,200%		?
Частота тока возбуждения (GK), Гц			1,000%		?
Отклон. Тока возбуждения (GKL), %			0,200%		?
Частота тока возбуждения (GKL), Гц			1,000%		?
Контрольная точка 1,25 м/с			0,500%		?
Контрольная точка 2,50 м/с			0,500%		?
Контрольная точка 3,75 м/с			0,500%		?
Контрольная точка 5,00 м/с			0,500%		?
Тестирование цепей выходных сигналов					
Токовый выход А	4 мА		0,500%		?
	20 мА		0,100%		?
Токовый выход С	4 мА		0,500%		?
	20 мА		0,100%		?
Частотный выход В	10 Гц		0,050%		?
	8000 Гц		0,050%		?
Частотный выход D	10 Гц		0,050%		?
	8000 Гц		0,050%		?

Результат поверки:

Тест провел: _____
(дата) (подпись) (расшифровка)

Поверитель: _____
(дата) (подпись) (расшифровка)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ
РАСХОДОМЕРОВ-СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ WATERFLUX
с преобразователями сигналов IFC 070

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

электромагнитного расходомера

KROHNE

► measure the facts

Поверяемый прибор		Optichек	
Тип прибора:		Серийный №:	
Серийный №:		Дата поверки:	
Типоразмер:		Условия поверки	
		Труба заполнена	

Результаты поверки первичного преобразователя

Параметр	Значение	Допустимые пределы		Результат
		мин.	макс.	
Обмотка возбуждения				
Сопротивление (7-8), Ом		10	220	
Сопротивление изоляции (7), МОм		1	-	
Сопротивление изоляции (8), МОм		1	-	
Измерительные электроды				
Сопротивление изоляции (2-3), МОм		-	0,25	
Сопротивление изоляции (2-1), МОм		-	0,25	
Сопротивление изоляции (3-1), МОм		-	0,25	

Результаты поверки преобразователя сигналов

Параметр	Значение	Доп. пределы		Отклонени е %	Результат
		мин.	макс.		
Тестирование измерительных цепей					
Нулевая точка, м/с		-	0,001		
Отклон. тока возбуждения (GK), %			0,200%		
Контрольная точка 1,0 м/с			0,500%		
Контрольная точка 2,0 м/с			0,500%		
Контрольная точка 3,0 м/с			0,500%		
Контрольная точка 4,0 м/с			0,500%		
Контрольная точка 5,0 м/с			0,500%		

Результат поверки:

Тест провел: _____
(дата) (подпись) (расшифровка)

Поверитель: _____
(дата) (подпись) (расшифровка)