



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»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



_____ А.Д. Меньшиков

«08» февраля 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**РАСХОДОМЕРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ
TIDALFLUX 2300 F**

Методика поверки
РТ-МП-8114-449-2020

г. Москва
2020 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры электромагнитные TIDALFLUX 2300 F (далее – расходомеры) и устанавливает методику их первичной и периодических поверок.

1.2 При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых расходомеров к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019 в соответствии с Приказом Росстандарта № 256 от 07.02.2018 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости». Часть 1.

1.3 Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик применяются:

- по п.п. 10.4.2 – метод косвенных измерений;
- по п.п. 10.3.1, 10.3.2 и 10.4.3 – метод прямых измерений.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки расходомеров 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 средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Идентификация программного обеспечения	9	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да
Оформление результатов поверки	12	да	да

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

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в условиях лаборатории соблюдают следующие условия:

- поверочная среда – вода;
- относительная влажность окружающего воздуха: от 20 до 90 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106 кПа;
- температура окружающего воздуха: (20 ± 10) °С;
- температура поверочной среды: (20 ± 5) °С;
- дрейф температуры поверочной среды не должен превышать 3 °С/ч;
- длина прямолинейного участка трубопровода:
 - а) на входе расходомера не менее $5 \cdot DN$;
 - б) на выходе расходомера не менее $3 \cdot DN$.

3.2 При проведении поверки без демонтажа на месте эксплуатации соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от +5 до +50 °С;
- температура поверочной среды: от +5 до +60 °С;
- дрейф температуры поверочной среды, не более: 2 °С/ч;

- содержание механических примесей, не более: 0,5 %;
- содержание свободного газа: отсутствует;
- относительная влажность окружающего воздуха: до 95 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106 кПа;
- солнечная радиация: не допускается;
- осадки не допускаются.

4. Требование к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, имеющие:

- изучившие руководство по эксплуатации (РЭ) на СИ и средства поверки;
- изучившие настоящую методику поверки;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2. Вспомогательные средства поверки указаны в таблице 3.

5.2 Вместо указанных в таблицах 2 и 3 средств поверки допускается применять другие аналогичные эталоны единиц величин и средства измерений, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и поверены (аттестованы в качестве рабочих эталонов).

5.4 Средства поверки утверждённого типа, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть исправны, аттестованы и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, в соответствии с пунктом 6 Положения об эталонах единиц величин используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 года № 734 (с изменениями на 21 октября 2019 года) с присвоением соответствующего разряда, по требованию государственных поверочных схем.

Т а б л и ц а 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки
		Пределы измерений (диапазон)	Пределы допускаемой погрешности	
1	2	3	4	5
10.1	Мегаомметр	от 0 до 100 МОм	±1,5 %	Мегаомметр Ф4102/1-1М (Госреестр № 9225-88)
10.2	Манометр избыточного давления	от 0 до 6,0 МПа	±1,0 %	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-010И (Госреестр № 33587-12)
10.2	Секундомер	от 0 до 9:59:59,99 с	±0,1 с	Секундомер электронный «Интеграл С-01» (Госреестр № 44154-10)
10.3	Рулетка	от 0 до 2000 мм	КТ 2	Рулетка измерительная металлическая YAMAYO STILON ZNX30-3X (Госреестр № 32251-06)
8, 10.3	Установка поверочная	от 2,5 до 10000 м ³ /ч	$u(V) = 0,024 \%$	Установка объемно-динамическая «REFERENCE TOWER PSTR04». Рабочий эталон 2 разряда (Приказ от 07.02.2018, № 256 (Часть 1))

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5
8, 10.3	Установка поверочная	от 0,01 до 2000 м ³ /ч	ПГ _{ЭР} ±0,2 %	Установка поверочная ВПУ-Энерго-2000-ВУ-ОР (Госреестр № 57049-14). Рабочий эталон 2 разряда (Приказ от 07.02.2018, № 256 (Часть 1))
10.4.2	Калибратор постоянного тока	от 0 до 24 мА	±(0,0002·I + 0,002 А) А	Калибратор процессов многофункциональный FLUKE 726 (Госреестр № 52221-12)
10.4.2	Имитационное устройство	от 125 до 250 мА	ПГ силы и частоты тока в катушке возбуждения: ±0,1 %	Устройство «MAGCHECK VERIFICATOR» (Госреестр № 32186-11)
10.4.3	Весы	до 3000 кг	±100 г	Весы электронные KE3000 (Госреестр № 45158-10)
10.4.3	Плотномер	от 650 до 1100 кг/м ³	±0,5 кг/м ³	Плотномер ПЛОТ-3, мод. ПЛОТ-3Б-1П, исп. А (Госреестр № 20270-12)

Т а б л и ц а 3 – Вспомогательные средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки
		Пределы измерений (диапазон)	Пределы допускаемой погрешности	
1	2	3	4	5
10..1 – 10.4	Барометр	от 80 до 106 кПа	±0,2 кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 (Госреестр № 5738-76)
10..1 – 10.4	Термогигрометр	Температура: от 0 до +50 °С; влажность воздуха: от 15 до 85 %	ПГ _{темп} ±0,5 °С; ПГ _{влажн} ±2,5 %	Прибор комбинированный Testo-610 (Госреестр № 38735-08)
10.4	Персональный компьютер	–	–	ПК с программным обеспечением «KROHNE MCD Tool»
8, 9 и 10..1 – 10.4	Источник питания	Напряжение: +(12 – 24) В; ток: ≤ 300 мА	–	Источник питания постоянного тока Б5-71/1М
10.1	Мультиметр	от 0,1 до 600 Ом	±(0,007·R+ 2 е.м.р.) Ом	Мультиметр цифровой АРРА-72 (Госреестр № 25440-11)

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо выполнить 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 расходомер, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование;
- поверитель должен соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии;
- монтаж и демонтаж расходомера должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.

7. Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра установки проверить:

- маркировка расходомера должна соответствовать данным, указанным в паспорте. Целостность шильдиков не должна быть нарушена;
- заводской номер, идентифицирующий каждый экземпляр средства измерений, должен быть указан на маркировочной табличке и в паспорте в виде буквенно-цифрового обозначения;
- контакты разъемов чистые и не имеют следов коррозии;
- корпуса первичного преобразователя и преобразователя сигналов не имеют механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера;
- окно для считывания показаний индикатора чистое и не имеет дефектов, препятствующих правильному считыванию показаний.

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

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

Проверить наличие эксплуатационной документации на расходомер.

Подготовить к работе основные и вспомогательные средства поверки, применяемые при поверке расходомера, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Подготовить расходомер к работе в соответствии с указаниями, изложенными в его эксплуатационной документации.

При поверке расходомеров в условиях лаборатории, перед началом поверки необходимо в измерительном канале поверочной установки, с предустановленным в него расходомером, установить и выдержать в течение 30 минут расход жидкости, равный $0,1 \cdot v_{\max}$ (v_{\max} – максимальная скорость потока поверяемого расходомера, м/с).

8.2 Опробование

Допускается совместить данный пункт с п.п.10.3 настоящей методики поверки.

Опробование расходомера на поверочной установке провести путем увеличения/уменьшения расхода жидкости в пределах рабочего диапазона измерений.

Через расходомер требуется пропустить некоторое количество воды, на расходе $(0,1 - 0,3) \cdot Q_{\max}$ (где Q_{\max} – максимальный расход для поверяемого расходомера).

Для предварительной оценки качества работы расходомера провести процедуру поверки в точке расхода, равной $(0,3 - 0,5) \cdot v_{\max}$ (в соответствии с п.п.10.3.1). При необходимости расходомер градуируют (Приложение В).

Опробование на месте эксплуатации провести на расходе, соответствующем условиям эксплуатации расходомера.

Расходомер считать прошедшим процедуру опробования, если выполняются условия:

- в рабочем режиме расходомер регистрирует измеряемый объемный расход (объем);
- в рабочем режиме расходомер должен генерировать выходной сигнал (токовый или частотно-импульсный), пропорциональный текущему расходу;
- индицируемое значение суммарного объема должно увеличиваться с течением времени.

10.1.2 Проверка сопротивления обмотки возбуждения производить при помощи мультиметра, между контактами 7 и 8.

Результат проверки считать положительным, если сопротивление обмотки возбуждения находится в пределах от 30 до 150 Ом. В протокол внести запись о соответствии или не соответствии прибора по данному пункту (Приложение А).

10.2 Проверка герметичности

Данная проверка проводится только в условиях лаборатории. При поверке на месте эксплуатации данная проверка не проводится.

Для проверки герметичности в условиях лаборатории достаточно использовать расходомерную поверочную установку. Так же допускается применять специализированные испытательные стенды.

Для проверки герметичности необходимо установить расходомер в рабочий канал расходомерной поверочной установки, заполнить его водой под давлением, максимальным для данной поверочной установки. Затем перекрыть вход и выход рабочего канала поверочной установки и остановить подачу давления (выключить насос).

В случае применения специализированного испытательного стенда давление повышают до эксплуатационного.

Выдержать расходомер под давлением в течение 5 минут.

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

10.3 Определение метрологических характеристик расходомера в условиях лаборатории

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

Достаточным является произвести поверку по одной из измеряемых расходомером характеристик – объемному расходу или объему. Дальнейшая эксплуатация допускается как по объемному расходу, так и по объему.

Схема подключения контрольно-измерительной аппаратуры при поверке приведена в руководстве по эксплуатации или Приложении Б.

При проведении поверки на поверочной установке трубопровод заполняется на 100 %.

Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) проводить на расходах Q_{\min} , $0,1 \cdot Q_{\max}$, $(0,5 - 0,9) \cdot Q_{\max}$. Расходомеры, у которых $DN \geq 100$ мм, допускается поверять на расходах Q_{\min} , $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,25 \cdot Q_{\max}$.

Требуемую величину расхода установить с допуском ± 10 %. Для каждого значения расхода провести не менее трех измерений.

Результаты поверки занести в протокол произвольной формы (Приложение А).

10.3.2 Проверка измерений уровня

Проверку измерений уровня проводить при помощи рулетки (линейки).

Перед осуществлением проверки измерения уровня, необходимо герметично закрыть с обеих сторон первичный преобразователь расходомера фланцевыми заглушками, выполненными из прозрачного полимера (акрил, поликарбонат и т. п.). Одна из фланцевых заглушек должна быть оснащена двумя штуцерами (для налива/слива воды) и клапаном избыточного давления.

После налива произвести контрольный замер уровня воды линейкой.

Минимальный уровень воды должен быть более 10 % от внутреннего диаметра расходомера. Контрольные точки поверки выбрать равными: $0,2 \cdot h_{\max}$, $0,5 \cdot h_{\max}$ и $0,9 \cdot h_{\max}$ (где h_{\max} – максимальное значение измеряемого уровня, мм).

Уровень заполнения расходомера контролировать в подмену В2.12 (В Тест/В2 Текущее значение).

Уровень воды в первичном преобразователе расходомера устанавливать с допуском ± 5 мм.

Результаты поверки занести в протокол произвольной формы (Приложение А).

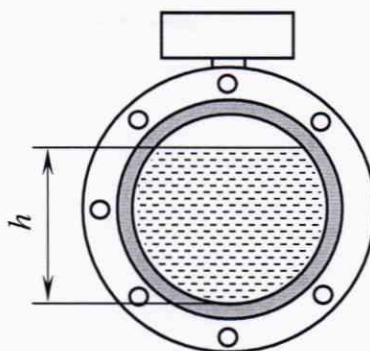


Рисунок 2 – Проверка измерений уровня.

10.4. Определение метрологических характеристик на месте эксплуатации расходомера

10.4.1 Выполнить поверку расходомера по пунктам: 7 – 9 и 10.1.

10.4.2 Определение метрологических характеристик расходомера на месте эксплуатации имитационным методом, без демонтажа

Определение метрологических характеристик расходомера на месте эксплуатации имитационным методом, без демонтажа проводить при помощи устройства «MAGCHECK VERIFICATOR» и диагностического инструментария программы «KROHNE MCD Tool».

Расходомеры TIDALFLUX отличаются от стандартных расходомеров наличием канала измерения уровня. Соответственно, при поверке расходомера требуется имитировать сигналы по каналам измерения расхода и уровня одновременно.

Имитацию сигнала по каналу измерения расхода (скорости потока) производить при помощи устройства «MAGCHECK VERIFICATOR». Схема подключения устройства «MAGCHECK VERIFICATOR» к преобразователю сигналов представлена в Приложении Г.1.

Для имитации уровня заполнения измерительной трубы использовать диагностический инструментарий программы «KROHNE MCD Tool»

Примечание – Диагностический инструментарий программы «KROHNE MCD Tool» можно загрузить с сайта <http://ru.krohne.com>, вкладка "Документация и ПО", раздел «Программное обеспечение».

Компьютер с установленным ПО «KROHNE MCD Tool» подключить к блоку электроники, установленному в первичном преобразователе, посредством интерфейса RS485. Схема подключения «KROHNE MCD Tool» к блоку электроники, представлена в Приложении Г.2.

Для контроля и измерения токового и частотного сигнала подключить к токовому и частотному выходу соответствующие эталонные средства поверки.

После подключения устройства «MAGCHECK VERIFICATOR» к преобразователю сигналов IFC 300 F/PF, соединения с электроникой первичного преобразователя TIDALFLUX 2000 при помощи ПО «KROHNE MCD Tool», приступить к выполнению имитации расхода:

- задать значение уровня заполнения измерительной трубы при помощи ПО «KROHNE MCD Tool» (Приложение Г.2);
- задать значение расхода (скорости потока) при помощи «MAGCHECK VERIFICATOR» (Приложение Г.1);
- при этом необходимо контролировать:
 - значение уровня заполнения и расхода на дисплее преобразователя IFC 300 F/PF;
 - значение токового выхода – по эталонному средству поверки, подключенному к соответствующим клеммам преобразователя сигналов IFC 300 F/PF;
 - значение частотного выхода – по эталонному средству поверки, подключенному к соответствующим клеммам преобразователя сигналов IFC 300 F/PF.

Все результаты поверки занести в протокол, приведенный в Приложении Г.3 (приложение MS Excel), в котором производится автоматический расчет погрешностей и генерирование протокола поверки расходомера.

В таблице 5 приведены параметры, которые необходимо контролировать (в ручном режиме) и заносить в протокол проверки, приведенный в Приложении Г.3.

Таблица 5 – параметры, контролируемые в ручном режиме для приложения MS Excel

Параметр	Контрольное значение	Допускаемое отклонение		Средство измерений
		Миним.	Максим.	
Ток возбуждения	±250 мА	-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 %	Калибратор
Токовый выход 20 мА	20 мА	-0,3 %	+0,3 %	Калибратор
Частотно-импульсный выход	500 Гц	-0,2 %	+0,2 %	Калибратор
Сопротивление обмотки возбуждения	***	30 Ом	150 Ом	Калибратор
Сопротивление изоляции обмотки возбуждения	> 6 МОм	6 МОм	Не нормируется	Мегаомметр
Сопротивление изоляции электродкорпус при пустой измерительной трубе	> 6 МОм	6 МОм	Не нормируется	Мегаомметр

** – Допустимые пределы определены в приложении MS Excel (Протокол проверки расходомера, Приложение Г.3) устройства «MAGCHECK VERIFICATOR».

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

Если параметры поверяемого расходомера не выходят за допускаемые отклонения, то расходомер считают пригодным для дальнейшей эксплуатации с пределами допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода и объема, указанными в таблице 6.

10.4.3 Определение метрологических характеристик расходомера на месте эксплуатации проливным методом, без демонтажа

Достаточным является произвести поверку по объему. Дальнейшая эксплуатация допускается как по объемному расходу, так и по объему.

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

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

Поверку проводить только на рабочем расходе. Провести не менее двух измерений.

За результат принять среднее арифметическое значение относительной погрешности.

Результаты измерений занести в протокол произвольной формы (Приложение А).

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для полученных в пункте 10.3.1 результатов измерений рассчитать относительную погрешность измерений объемного расхода δ_Q , % или объема δ_V , %, рассчитать по формулам

$$\delta_{Q_i} = \frac{Q_i - Q_{эм}}{Q_{эм}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

$$\delta_{V_i} = \frac{V_i - V_{эм}}{V_{эм}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где Q_i – расход по расходомеру, м³/ч;

$Q_{эм}$ – расход по поверочной установке, м³/ч;

V_i – объем по расходомеру, м³;
 $V_{эм}$ – объем по поверочной установке, м³.

11.1.1 Если при проверке используется аналоговый (токовый) выход расходомера (Приложение Б), то расход жидкости Q_i , м³/ч, измеренный расходомером, вычислить по формуле

$$Q_i = \left[\left(\frac{I_i - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \right) \cdot (Q_{\max} - Q_{\min}) \right] + Q_{\min}, \quad (3)$$

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

I_{\min} – минимальное значение установленного диапазона токового выхода, мА;

I_{\max} – максимальное значение установленного диапазона токового выхода, мА;

Q_{\max} – значение расхода, установленное для максимального значения токового выхода, м³/ч;

Q_{\min} – значение расхода, установленное для минимального значения токового выхода, м³/ч.

11.1.2 Если при проверке используется импульсный выход расходомера (Приложение Б), то измеренный объемный расход Q_i , м³, вычислить по формуле

$$Q_i = \frac{K \cdot N_i}{t_i} \cdot 3600, \quad (4)$$

где K – весовой коэффициент, установленный в расходомере, м³/имп;

N_i – количество импульсов, накопленное стендом за время проведения i -го измерения;

t_i – время проведения измерения, с.

Минимальное число импульсов, накопленных за время проведения одного измерения, должно быть не менее 1000.

Результаты проверки считать положительными, если наихудшее значение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) не превышает значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Пределы допускаемой относительной погрешности

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода при полностью заполненном трубопроводе ¹ , %: – при $V \leq 1$ м/с – при $V > 1$ м/с	$\pm 0,5 + \frac{C}{V_i}$ (± 3) ± 1 (± 2)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода при частично заполненном трубопроводе ² , %	$\pm \frac{1}{Q_i / Q_{\max}}$ ³
Примечания	
1. В скобках указано значение пределов допускаемой относительной погрешности измерений расхода при проведении проверки расходомера имитационным методом с помощью устройства «MAGCHECK VERIFICATOR».	
C – смещение скорости потока, измеренной расходомером, м/с. Стандартное значение C = 0,5 м/с.	
V_i – скорость потока, измеренная прибором, м/с	
2. Указанная точность гарантируется при наклоне первичного преобразователя не более чем на 1 % от горизонта.	
3. Q_i и Q_{\max} – измеренный и максимальный расходы расходомера, соответственно.	

11.2 Для полученных в пункте 10.3.2 результатов измерений рассчитать относительную погрешность измерений уровня δ_n , %, по формуле

$$\delta_{hi} = \frac{h_i - h_{эм}}{h_{эм}} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где h_i – уровень по расходомеру, мм;
 $h_{эм}$ – уровень по линейке, мм.

Результат проверки считать положительным, если относительная погрешность измерений уровня не превышает $\pm 2 \%$.

11.3 Для полученных в пункте 10.4.3 результатов измерений рассчитать значение объема V_i , по формуле

$$V_i = M_i \cdot K, \quad (6)$$

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 (6) может быть определен по формуле

$$K = 1000 \cdot \frac{\rho_{гирь} - \rho_{возд}}{\rho_{гирь} \cdot (\rho_{жидк} - \rho_{возд})}, \quad (7)$$

где $\rho_{гирь}$ – плотность материала эталонных гирь, принимаемая равной 8000 кг/м^3 ;
 $\rho_{возд}$ – плотность воздуха, как функция температуры и атмосферного давления (принимаемая из ГОСТ 8.400-2013, таблицы В1, приложения В), кг/м^3 ;
 $\rho_{жидк}$ – плотность жидкости (воды) по показаниям плотномера, кг/м^3 .

Относительную погрешность измерений объема δ_{Vi} , %, при i -ом измерении, определить по формуле (2).

Результаты поверки считать положительными, если среднее арифметическое значение относительной погрешности измерений объема не превышает пределов, указанных в таблице 5.

12. Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы (Приложения А или Г.3).

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

12.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и в паспорт.

12.4 В случае, если коэффициент градуировки (коррекции) изменялся при поверке, то его новое значение указывают на обратной стороне свидетельства о поверке и (или) в паспорте.

12.5 В случае, если поверка проводилась на месте эксплуатации, то на обратной стороне свидетельства так же указывается наименование поверочной среды.

12.6 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Разработано:

Начальник лаборатории № 449



В.И. Беда

Главный специалист по метрологии лаборатории № 449



Н.В. Салунин

ПРИМЕР ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ НА ПОВЕРОЧНОЙ УСТАНОВКЕ

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Вид поверки:	Первичная / Периодическая
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 сопротивления изоляции обмотки возбуждения: Соответствует / Не соответствует
 Проверка сопротивления обмотки возбуждения: Соответствует / Не соответствует
 Проверка герметичности: Соответствует / Не соответствует
 Опробование: Соответствует / Не соответствует

Таблица 1 – Идентификационные данные

Наименование	Значение
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

Таблица 2 – Определение относительной погрешности (для измерений объема)

Заданный расход, Q		Скорость, v	Объем по прибору, V _{пр}	Объем по эталону, V _{эт}	Относительная погрешность, δ	Допуск, δ _{доп}
%	м ³ /ч	м/с	л	л	%	%
0,5·Q _{max}						
0,1·Q _{max}						
Q _{min}						

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 сопротивления изоляции обмотки возбуждения: Соответствует / Не соответствует
 Проверка сопротивления изоляции: Соответствует / Не соответствует
 Опробование: Соответствует / Не соответствует

Таблица 1 – Идентификационные данные

Наименование	Значение
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

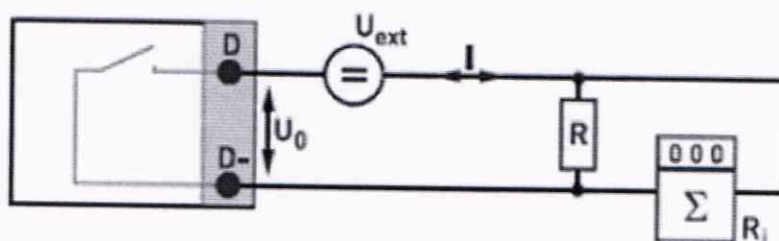
Таблица 2 – Определение относительной погрешности (для измерений объема)

Эксплуатационный расход, $Q_{\text{экс}}$		Масса по эталону, $M_{\text{ЭТ}}$	Объем по эталону, $V_{\text{ЭТ}}$	Объем по прибору, $V_{\text{ПР}}$	Относительная погрешность, δ	Допуск, $\delta_{\text{доп}}$
%	$\text{м}^3/\text{ч}$	кг	л	л	%	%

Поверитель: _____

ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ СИГНАЛОВ К ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРИБОРАМ

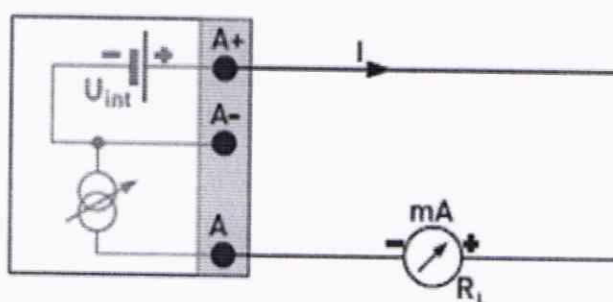
ЧАСТОТНО-ИМПУЛЬСНЫЙ ВЫХОД



$R = 1,2 \text{ кОм}/0,5 \text{ Вт}$, требуется только при использовании электронного сумматора (электронный сумматор с внутренним сопротивлением R_j более 5 кОм).

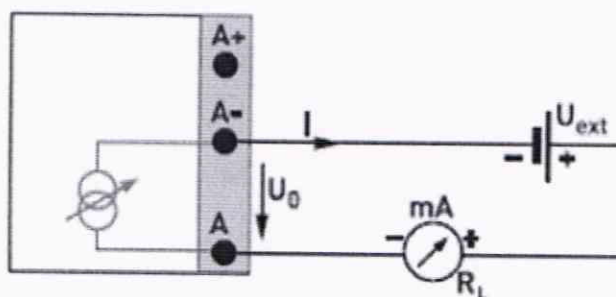
АНАЛОГОВЫЕ ВЫХОДЫ

Активный токовый выход



$U_{\text{int, nom}} = +24 \text{ В}$; $I \leq 22 \text{ мА}$; $R_L \leq 1 \text{ кОм}$.

Пассивный токовый выход



$U_{\text{ext}} \leq +32 \text{ В}$; $I \leq 22 \text{ мА}$; $U_0 \leq +1,8 \text{ В}$ (при $I = 22 \text{ мА}$)

Схема подключения первичного преобразователя

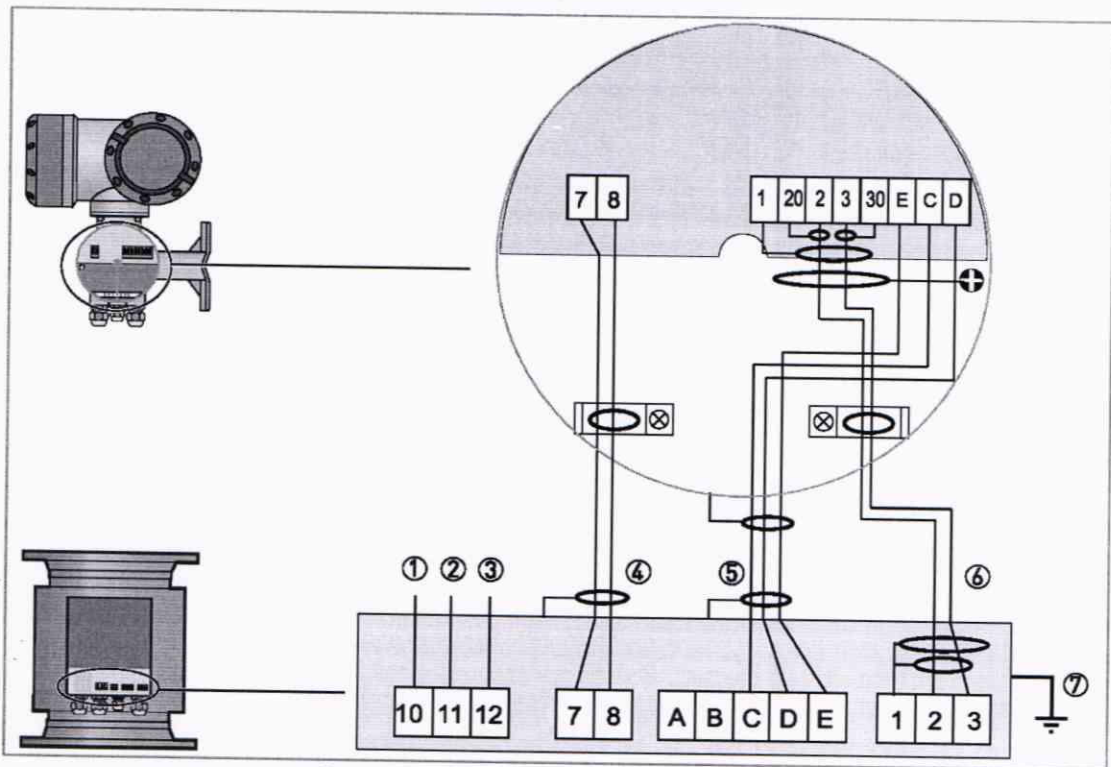


Рисунок Б.1 – схема подключения

Клеммы первичного преобразователя:

1. Защитное заземление (PE);
2. Напряжение питания, нейтраль (N);
3. Напряжение питания, фаза (L);
4. Кабель обмотки возбуждения;
5. Интерфейсный кабель;
6. Сигнальный кабель. (На рисунке показано для кабеля BTS. В случае применения кабеля DS не используйте клеммы 20 и 30);
7. Клемма подключения корпуса к заземлению (PE).

Первичный преобразователь с категорией пылевлагозащиты IP68 вскрывать нельзя. Кабели подключаются на заводе-изготовителе и имеют следующую маркировку:

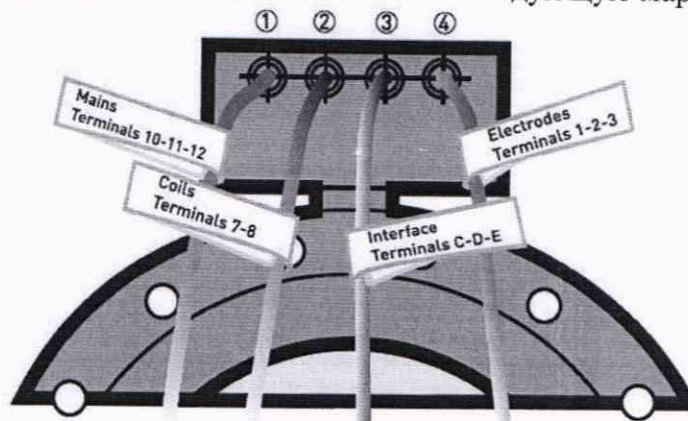


Рисунок Б.2 – схема подключения для IP68

1. Электропитание (10 - бесцветный, 11 - синий, 12 - коричневый);
2. Обмотка возбуждения (7 - белый, 8 - зеленый, коричневый не используется);
3. Шина данных (черные провода, C - маркировка "1", D - маркировка "2", E - маркировка "3");
4. Электроды (1 - бесцветный, 2 - белый, 3 - красный).

ГРАДУИРОВКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО РАСХОДОМЕРА

Градуировка электромагнитного расходомера заключается в коррекции константы первичного преобразователя GK / GKL .

Вычисление нового значения GK_H производится по следующей формуле

$$GK_H = GK_T + \frac{(V_{обр} - V_{изм})}{V_{обр}}, \quad (B.1)$$

где GK_T – текущее значение константы первичного преобразователя;
 GK_H – новое значение константы первичного преобразователя;
 $V_{обр}$ – образцовый объем, м³;
 $V_{изм}$ – объем, измеренный электромагнитным расходомером, м³;

В каждой точке расхода следует выполнить несколько измерений (не менее 3-х).

По результатам проведенных измерений и вычислений нового значения константы первичного преобразователя в каждой точке расхода, вычислить итоговое значение GK_H , как среднеарифметическое значение по формуле:

$$GK_H = \sum_{i=0}^n \frac{GK_{Hi}}{n}, \quad (B.2)$$

где GK_{Hcp} - среднее значение константы первичного преобразователя;
 GK_{Hi} - значение константы первичного преобразователя в каждой точке расхода.

Полученное значение GK_{Hcp} вносится в подменю С1.1.4 – GK конвертера сигналов IFC 300 F/PF. При этом новое значение константы GKL_H для конвертеров сигналов IFC 300 F/PF рассчитывается методом пропорции:

$$GKL_H = GK_{HCP} \cdot \frac{GKL}{GK}, \quad (B.3)$$

где GK и GKL – прежние значения константы первичного преобразователя.

Подключение MagCheck к преобразователю сигналов IFC 300 F/PF

1. Выберите и подготовьте из комплекта MagCheck:
 - устройство Magcheck;
 - соединительный кабель для IFC010;
 - сопрягающий кабель с 14-контактным разъемом синего цвета, а на втором конце с 9-контактным разъемом синего цвета;
 - адаптер MagCheck Simulation Adapter.



Рисунок Г.1.1

2. Подключите 25-контактный разъем кабеля IFC010 к MagCheck, разъем зеленого цвета и 9-контактный разъем синего цвета кабеля IFC010 подключите к соответствующим разъемам адаптера MagCheck Simulation Adapter. Также подключите 9-контактный разъем сопрягающего кабеля к порту Signal converter / Field current.

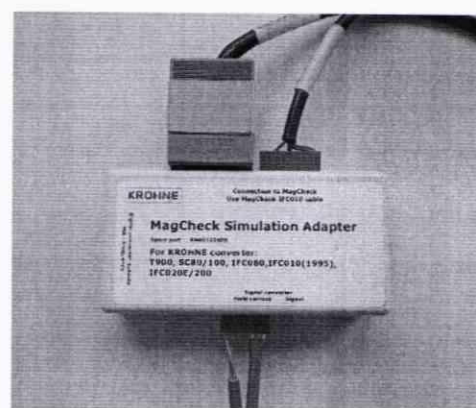


Рисунок Г.1.2

3. Подключите 14-контактный разъем сопрягающего кабеля к соответствующему разъему преобразователя сигналов:

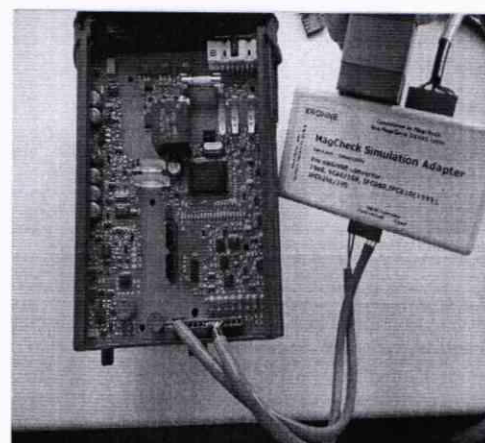


Рисунок Г.1.3

4. Установите блок электроники IFC 300 F/PF в корпус преобразователя сигналов и включите питание.
5. Далее, продолжайте работу с MagCheck, используя ручной режим.

При работе в ручном режиме, такие параметры расходомера как DN, GK, шкала и значение тока возбуждения (для IFC 300 F/PF = 250 мА) должны быть внесены вручную в подменю 1.2 MagCheck.

На основе введенных данных, используя подменю 1.4 MagCheck, можно формировать на измерительном входе преобразователя сигналов IFC 300 F/PF точные тестовые сигналы, с шагом 0,1 %.

Результат считывается в виде отображаемого расхода на дисплее преобразователя сигналов IFC 300 F/PF

Примечание – в ручном режиме не производится автоматическое сохранение данных в энергонезависимой памяти MagCheck. Поэтому все данные полученные в результате ручной проверки прибора необходимо занести в приложение MS Excel.

**Подключение к сенсору TIDALFLUX 2000
при помощи программного обеспечения KROHNE MCD Tool и имитация уровня
заполнения измерительной трубы.**

1. Открыть лицевую крышку корпуса электроники первичного преобразователя TIDALFLUX 2000
2. Подключить преобразователь интерфейса RS485. При этом необходимо убедиться в отсутствии перемычки на контактах разъема (см. Рис. Г.2.1)

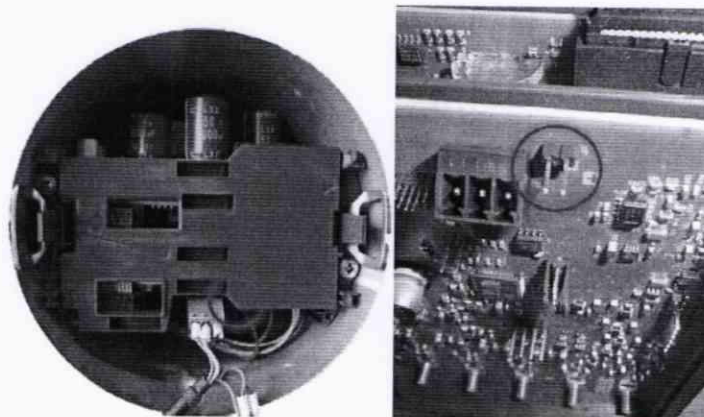


Рисунок Г.2.1

На Рис. Г.2.1 обозначена цветовая маркировка проводов:

- черный = «общий»
- желтый = «Data/– В»
- красный = «Data/+ А»

3. Подключите питание первичного преобразователя. Запустите программное обеспечение KROHNE MCD Tool (далее ПО). После загрузки ПО подключитесь к прибору (см. Рис. Г.2.2)

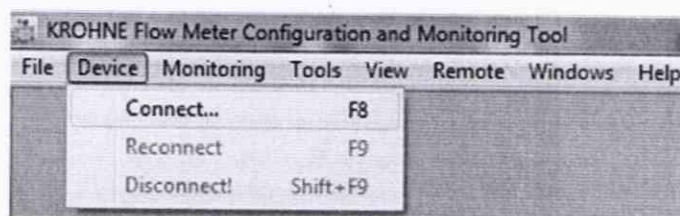


Рисунок Г.2.2

Выберите интерфейс (см. Рис. Г.2.3) и подтвердите изменения:

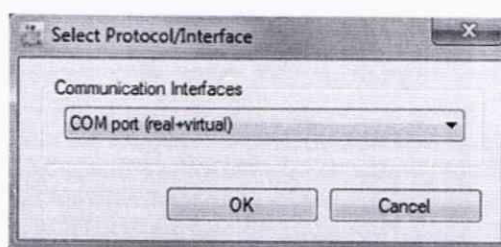


Рисунок Г.2.3

Откорректируйте настройки коммуникационного порта (см. Рис. Г.2.4) и подтвердите изменения:

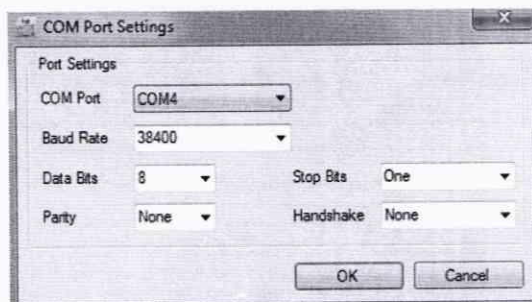


Рисунок Г.2.4

В появившемся окне ввода «Login» (Имя пользователя) и «Password» (Пароль) оставьте поля пустыми (см. Рис. Г.2.5) и подтвердите:

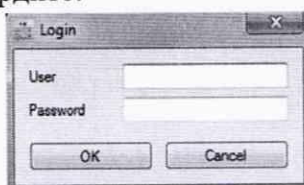


Рисунок Г.2.5

Если все подключения и настройки выполнены были верно, то соединение с прибором автоматически установится (см. рис. Г.2.6).

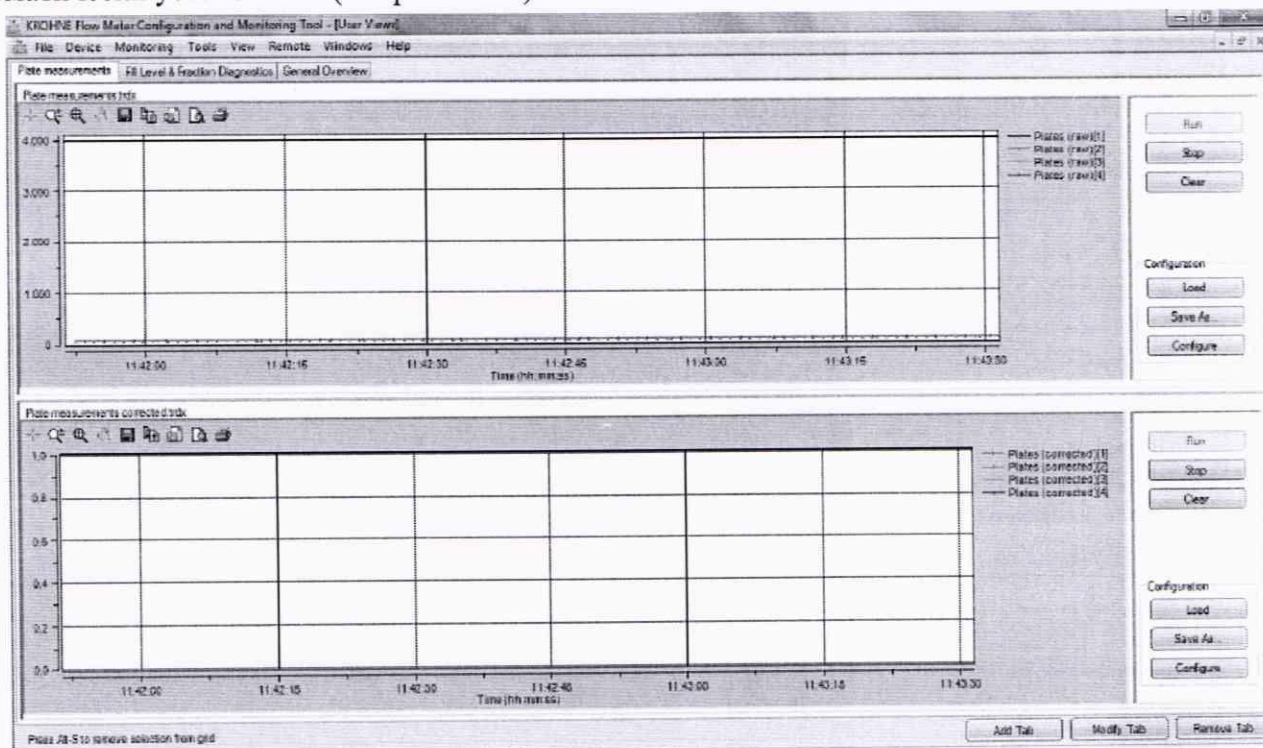


Рисунок Г.2.6

Если соединения не произошло, то выполните проверку всех подключений и повторите подключение.

4. Чтобы провести имитацию уровня заполнения измерительной трубы необходимо выполнить следующие действия:

а. Выбрать и запустить опцию «Object Tree Details» (Параметры настройки), см. Рис. Г.2.7

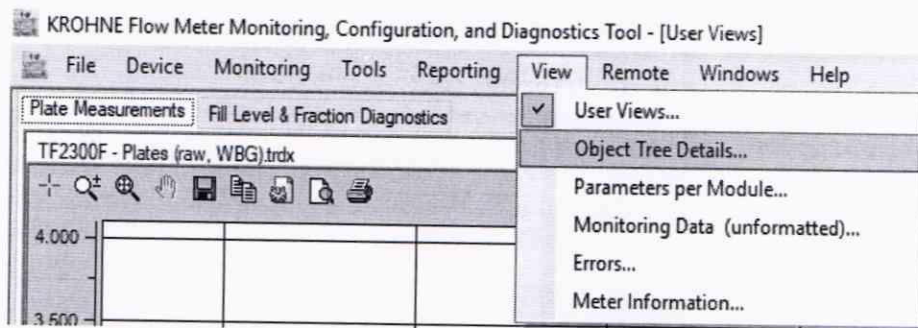


Рисунок Г.2.7

- b. В меню «Object Tree Details» (Параметры настройки) параметры 6.1.1 Simulate Level Status (Статус имитации уровня) и 6.2.1 Simulate Plate Status (Статус платы имитации) установить на значение «он» (включено):

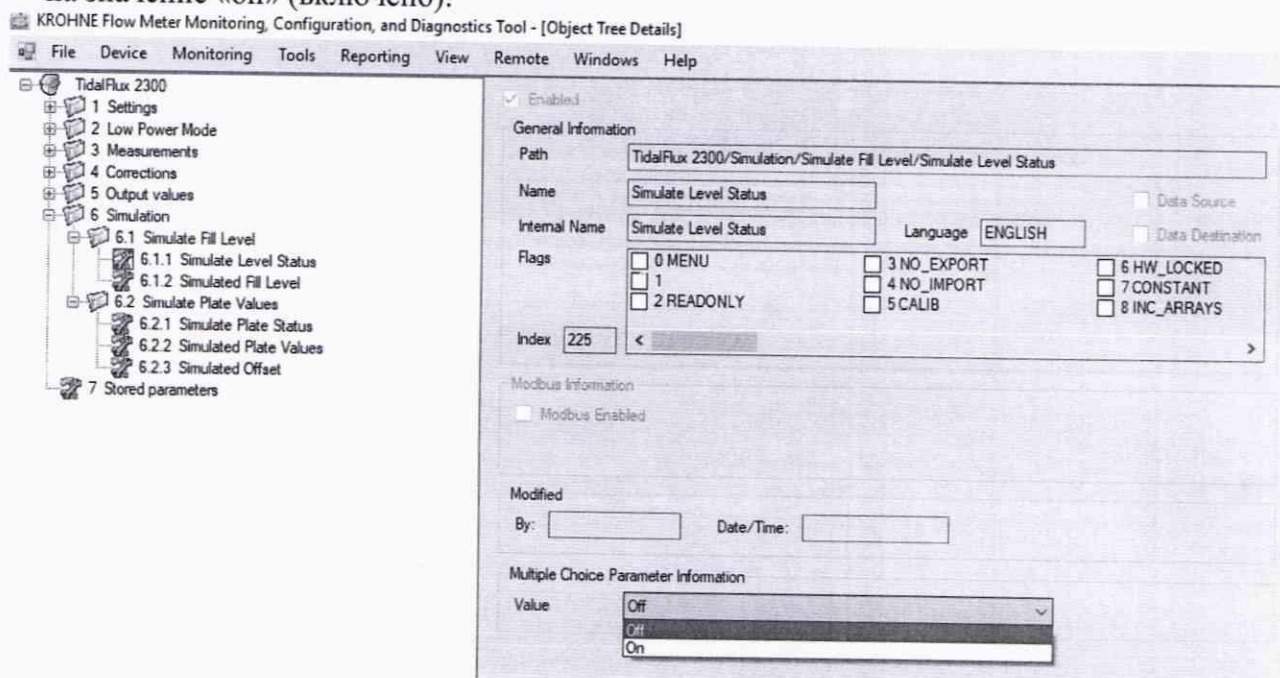


Рисунок Г.2.8

- c. Перейти в подменю параметра 6.1.2 Simulated Fill Level (Имитированный уровень заполнения), в окне ввода параметра уровня установить значение уровня заполнения (Value) и подтвердить ввод параметра путем нажатия кнопки «Apply» (Применить).

Примечание – следует учесть, что параметр 6.1.2 Simulated Fill Level (Имитированный уровень заполнения) вводится с шагом 0,1 %.
 Например, если требуется установить уровень заполнения равный 45 %, то в окне ввода параметра необходимо ввести значение 450.
 После ввода параметра в ПО «KROHNE MCD Tool» следует проконтролировать значение уровня заполнения на дисплее преобразователя сигналов IFC 300 F/PF (2-ая страничка отображения)

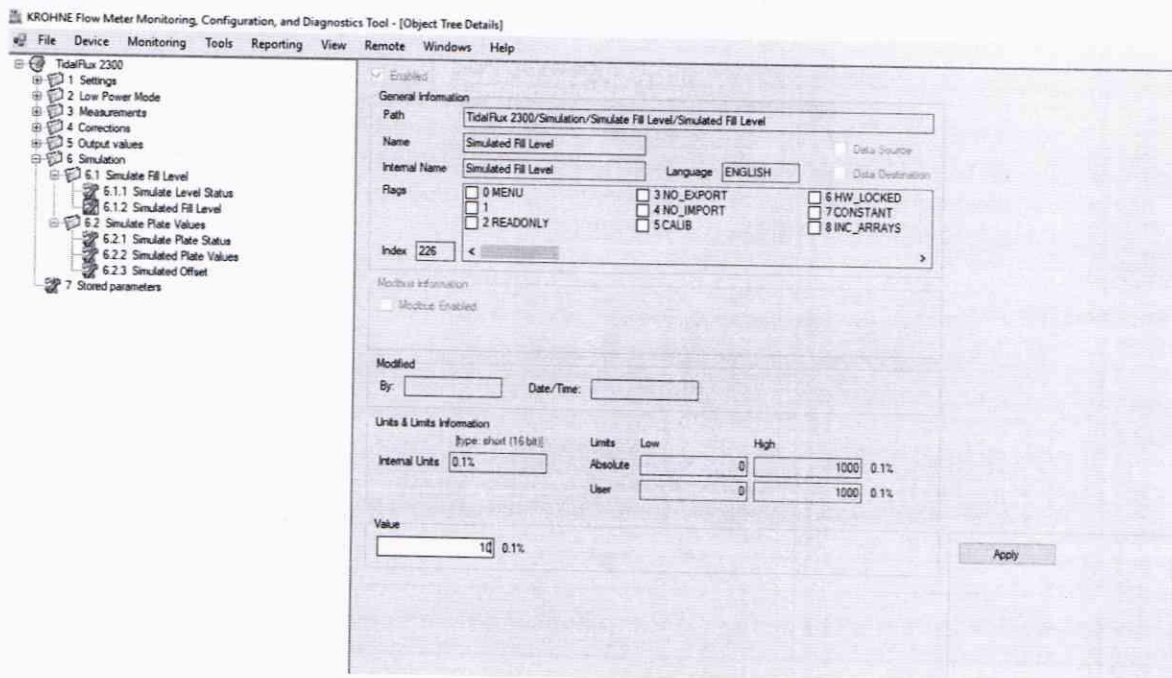


Рисунок Г.2.9

- d. После окончания процедуры имитации уровня, следует параметры 6.1.1 Simulate Level Status (Статус имитации уровня) и 6.2.1 Simulate Plate Status (Статус платы имитации) установить на значение «off» (выключено).
- e. После завершения всех работ, следует:
 - отключить питание первичного преобразователя TIDALFLUX 2000;
 - отключить преобразователь интерфейса RS 485;
 - закрутить лицевую крышку и вновь включить питание первичного преобразователя TIDALFLUX 2000

ПРИМЕР ФОРМЫ ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ ПРИ ПОМОЩИ MAGCHECK VERIFICATOR

Протокол проверки электромагнитного расходомера TIDALFLUX



Дата		XX-XX-XX		Тест провел: XXX		
Заказчик	Компания:		XXX			
	Адрес:		XXX			
	Контактные данные:		XXX			
Данные о приборе	Позиция:		XXX		Comm. No.:	XXX
	Наименование:		XXX			
	Тип прибора		TIDALFLUX 2300		DN[mm]:	200
	GK / GKL:		5		CG-номер:	CGXXXXXXXX
	Питание:		220		Серийный номер:	AXX XXXXX

Исходные данные, вводимые в MagCheck (подменю 1.2)				Настройки выходных сигналов IFC			
DN [mm]:	200			I 0% [mA]:	4	I 100%]:	20
Шкала:	600	Ед. изм.	м3/ч	P100% [Гц]:	100,0	Направление:	+
GK / GKL:	5,0000	Ток возбуждения [mA]:	250	Верхнее зн. отсечки малых расходов	0%		
				Максим. расход [м3/ч]	1367,17		

50% заполнения измерительной трубы

Задание, [%]	Измеренное знач., [м3/ч]	Действ. знач., [м3/ч]	Доп. макс. зн-ние, [м3/ч]	Доп. мин. зн-ние, [м3/ч]	Погрешность, [%]	Результат
25,00	75,00	75,00	88,57	61,43	0,00	годен
50,00	150,00	150,00	163,57	138,43	0,00	годен
75,00	225,00	225,00	238,57	211,43	0,00	годен
100,00	300,00	300,00	313,57	286,43	0,00	годен

100% заполнения измерительной трубы

Задание, [%]	Измеренное знач., [м3/ч]	Действ. знач., [м3/ч]	Доп. макс. зн-ние, [м3/ч]	Доп. мин. зн-ние, [м3/ч]	Погрешность, [%]	Результат
25,00	150,00	150,00	151,50	148,50	0,00	годен
50,00	300,00	300,00	303,00	297,00	0,00	годен
75,00	450,00	450,00	454,50	445,50	0,00	годен
100,00	600,00	600,00	606,00	594,00	0,00	годен

Токовый выход

Задание, [mA]	Измеренное знач., [mA]	Действ. знач., [mA]	Доп. макс. зн-ние, [mA]	Доп. мин. зн-ние, [mA]	Погрешность, [%]	Результат
4,000	4,000	4,000	4,032	3,968	0,00	годен
20,000	20,000	20,000	20,080	19,920	0,00	годен

Частотно-импульсный выход

Задание, [Гц]	Измеренное знач., [Гц]	Действ. знач., [Гц]	Доп. макс. зн-ние, [Гц]	Доп. мин. зн-ние, [Гц]	Погрешность, [%]	Результат
100,0	100,0	100,0	100,2	99,8	0,00	годен

Ток возбуждения

Задание, [mA]	Измеренное знач., [mA]	Действ. знач., [mA]	Доп. макс. зн-ние, [mA]	Доп. мин. зн-ние, [mA]	Погрешность, [%]	Результат
250,00	250,000	250,000	250,750	249,250	0,00	годен

Сопротивление обмотки возбуждения и сопротивление изоляции обмотки возбуждения

Параметр	Измеренное знач., [Ом] / [МОм]	Доп. макс. зн., [Ом] / [МОм]	Доп. мин. зн., [Ом] / [МОм]	Погрешность, [%]	Результат
Сопр. обмотки, Ом	60,0	150,0	30,0	---	годен
Сопрот. изоляции, МОм	20,0	---	6,0	---	годен

Примечание:

--

Подпись: _____

* Ввод данных производится в белые поля