

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ РАСХОДОМЕР ЖИДКОСТИ

МПР-380 (исполнение 1)

РУКОВОДСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

	ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ	3
1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
	1.1 Назначение	4
	1.2 Технические характеристики	6
	1.3 Состав	11
	1.4 Устройство и работа	14
	1.5 Маркировка и пломбирование	16
	1.6 Упаковка	16
2	ОПИСАНИЕ РАБОТЫ	17
	2.1 Меры предосторожности при установке	17
	2.2 Установка и монтаж	17
	2.3 Эксплуатация	34
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ	50
	3.1 Изменение направления анализирующего блока расходомера	50
	3.2 Очистка расходомера	51
	3.3 Неисправности в процессе изменения	51
4	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	51
	4.1 Неисправность печатной платы	51
	4.2 Замена панели дисплея	52
5	ХРАНЕНИЕ	53
6	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	53
7	УТИЛИЗАЦИЯ	54
	Приложение А	55
	Приложение Б	57
	Приложение В	58
	Приложение Г	59
	Приложение Д	60
	Приложение Е	61

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

РЭ — руководство по технической эксплуатации

ЭДС — электродвижущая сила

УЗО — устройство защитного отключения

ЦАП — цифро-аналоговый преобразователь (преобразование)

ПЛК – программно-логический контроллер

Электромагнитный расходомер МПР – 380 (исполнение 1), далее – расходомер, используется для измерения расхода электропроводящих жидкостей в различных отраслях: в энергетике для учета теплоносителей и воды, в химической и пищевой промышленности для работы с агрессивными или вязкими средами, в водоснабжении и ЖКХ для учета питьевой и сточной воды, а также в горнодобывающей и металлургической отраслях для контроля шламов и суспензий. Они незаменимы для измерения быстроменяющихся потоков и в системах автоматического регулирования из-за своей инерционности.

Разнообразие конструктивных решений (внутренний диаметр, способы монтажа, футеровка измерительной части), а также гибкие возможности настройки оценочного блока позволяют пользователю модифицировать расходомер под свои конкретные требования.

Оценочный (анализирующий) блок расходомера изготавливается в трех вариантах:

- Стандартная версия: имеет высокий класс защиты (IP67 [1]) и возможность поворота на 350°;
- Фронтальная версия: в компактном исполнении дисплей размещается на датчике, в раздельном исполнении может крепиться на DIN-рейку;
- Панельная версия: предназначена для установки оценочного блока в электрический шкаф.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках расходомера, его составных частях, инструкцию по эксплуатации, и обеспечивает эксплуатацию расходомера. Оно предназначено для изучения и использования техническим составом предприятий и организаций, в которых используются данные расходомеры.

РЭ рассчитано на технический состав предприятий и организаций, знакомый с особенностями технологических процессов, в которых используются данные расходомеры.

В комплект поставки входит:

- Расходомер – 1 шт.;
- Паспорт – 1 шт.;
- Руководство по эксплуатации – 1 шт.

[1] По ГОСТ 14254-2015 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)»

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ

Электромагнитный расходомер МПР-380 (исполнение 1) разработан для измерения расхода жидкостей в различных промышленных сферах.

Прибор изготавливается в трех версиях: стандартной (с головой), фронтальной и панельной (рисунок 1).



а) б) в)

Рисунок 1 – Варианты исполнения и внешний вид расходомера (а – стандартное исполнение с головой, б – фронтальное исполнение, в – панельное исполнение)

Анализирующий электронный блок может размещаться на передней части сенсорного блока (компактное исполнение), на DIN - рейке или монтироваться в щит (раздельное исполнение).

Расходомер способен генерировать широкий спектр выходных сигналов для коммуникации с различными системами управления.

Принцип действия расходомера основан на законе электромагнитной индукции Фарадея, согласно которому при протекании токопроводящей жидкости через магнитное поле расходомера в проводнике индуцируется электродвижущая сила (ЭДС), пропорциональная скорости его движения. Электрическое напряжение считывается двумя электродами, находящимися в прямом контакте с измеряемой средой, и анализируется в электронном блоке расходомера.

Расходомер предназначен для измерения объемного расхода электропроводящих жидкостей с минимальной проводимостью
5 мкСм/см. Таблица проводимостей различных сред представлена в приложении А.

ВНИМАНИЕ: ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСХОДОМЕРА В РАБОЧЕЙ СРЕДЕ С БОЛЕЕ НИЗКОЙ ПРОВОДИМОСТЬЮ ТРЕБУЕТСЯ СОГЛАСОВАНИЕ С ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ

Приборы измеряют расход при скорости жидкости в пределах от 0,01 до 12 м/с. Наилучшие результаты измерений отмечаются при скоростном диапазоне от 1 до 10 м/с.

ВНИМАНИЕ: РАСХОДОМЕР НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ОБЪЕКТАХ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Расходомер оснащен широким спектром коммуникационных сигналов для подключения к различным системам управления: два импульсных выхода с дополнительной настройкой на реле потока/состояние/направление; токовый выход 4-20 мА; RS485 (протоколы M-bus/Modbus).

Электромагнитные расходомеры МПР-380 предназначены для непрерывного измерения объема протекающих по трубопроводу электропроводных жидкостей с преобразованием его в выходной сигнал (импульсный, частотный, 4 - 20 мА).

Габаритные размеры анализирующего блока расходомера показаны на рисунке 2.

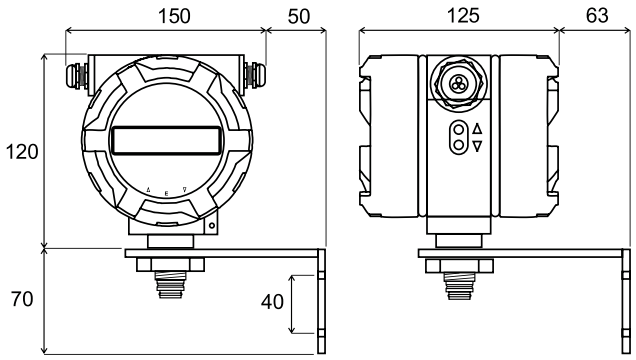


Рисунок 2 – Габаритные размеры анализирующего блока расходомера в стандартном исполнении

Габаритные размеры расходомера во фронтальном исполнении представлены на рисунке 3.

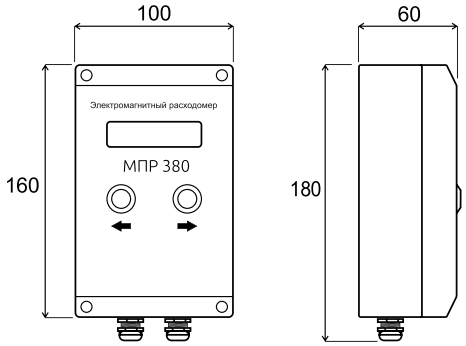


Рисунок 3 – Габаритные размеры расходомера во фронтальном исполнении

Габаритные размеры расходомера в панельном исполнении представлены на рисунке 4.

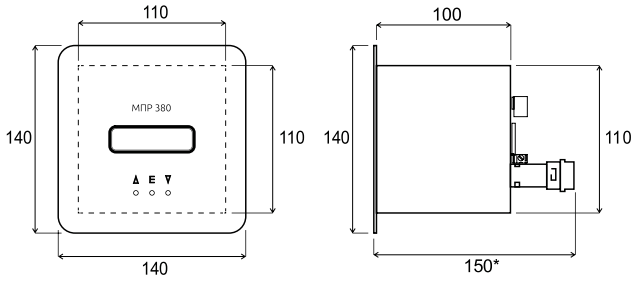


Рисунок 4 – Габаритные размеры расходомера в панельном исполнении

Примечание — Под * на рисунке 4 понимается необходимая глубина установки, которая с учетом размера кабельного ввода составляет 200 мм.

1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.2.1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИВЕДЕНЫ В ТАБЛИЦЕ 1

Таблица 1 – Основные технические характеристики расходомера

Параметр	Значение
Источник питания, В	От 110 до 230 AC (50/60 Гц) 24 В AC/DC (защита от неправильной полярности)
Входная мощность, ВА	4,6
Тип анализирующего блока	в стандартном (H), фронтальном (F), панельном (P) исполнении
Исполнение	Компактное (максимальная температура измеряемой среды плюс 90 °C) Раздельное (стандартная длина кабеля 3 м)
Допустимый диаметр, мм	От 4 до 600
Материал футеровки	— Резина (твердая, мягкая, пищевая): для диаметра трубопровода от 25 до 600 мм, для температуры измеряемой среды до плюс 70 °C; — PTFE: для диаметра трубопровода от 10 до 80мм, для температуры измеряемой среды до плюс 150 °C для раздельного исполнения; — RILSAN: для диаметра трубопровода от 25 до 600 мм, для температуры измеряемой среды до плюс 70 °C для раздельного исполнения; — ETFE: для диаметра трубопровода от 100 до 600 мм, для температуры измеряемой среды до плюс 150 °C); — PVDF: для диаметра трубопровода от 4 до 32 мм; — PFA: для диаметра трубопровода от 10 до 250 мм, для температуры измеряемой среды до плюс 150 °C для раздельного исполнения; Керамика (по согласованию с производителем)
Материал электродов	Хромоникелевая сталь DIN 1,4571 (аустенитная нержавеющая сталь), никелевый сплав Hastelloy C-4, титан, тантал
Конструкция	Цельносварная
Материал сенсорного блока	Фланцевое соединение: нержавеющая сталь, сталь с полиуретановым покрытием; Межфланцевое (сэндвич) присоединение, резьбовое присоединение и CLAMP, молочная гайка DIN11851– присоединение: нержавеющая сталь.
Способы технологического присоединения[2]	Межфланцевое (сэндвич) соединение
	Фланцевое соединение

[2] EN 1092-1 – Фланцы и их соединения. Круглые фланцы для труб, клапанов, фитингов и аксессуаров с маркировкой давления PN. Часть 1: Стальные фланцы EN 1092-2 – Фланцы и их соединения. Круглые фланцы для труб, клапанов, фитингов и аксессуаров с маркировкой давления PN. Часть 2: Чугунные фланцы EN 1092-3 – Фланцы и их соединения.

Способы технологического присоединения[2]		Резьбовое соединение
		CLAMP Молочная гайка DIN11851
Давление, МПа		10, 16, 25, 40, 63, 100
Электропроводность среды, мкСм, не менее[3]		5
Погрешность измерения расходомера, %[4]		0,5
Диапазон расхода (Qmin/ Qmax) при заданной скорости потока, м/с[5]	**От 0,2 до 12**	1/60
	От 0,12 до 12	1/100
	От 0,06 до 12	1/200
Падение давления в трубопроводе		Незначительное
Дополнительные электроды		Электрод заземления и тестовый электрод индикации пустого трубопровода
Индикация пустой трубы		Для диаметра от 10 до 600 мм
Дисплей		ЖК дисплей 2#16 символов
Управление		— две внешние кнопки (просмотр значений); — три внутренние кнопки (индикация и измерение параметров)
Температура окружающей среды, °С		До плюс 55°С
Класс защиты		IP65, IP67, IP68
Класс защиты электронного блока		Стандартное исполнение (с головой) – IP65, IP67 Фронтальное исполнение – IP54 Панельное исполнение – IP54
Выходные сигналы		Импульсный (не более 400 Гц), 4-20 мА, RS485 Modbus (протоколы M-bus/Modbus)

Круглые фланцы для труб, клапанов, фитингов и аксессуаров с маркировкой давления PN. Часть 3: Фланцы из сплава меди EN 1092-4 – Фланцы и их соединения. Круглые фланцы для труб, клапанов, фитингов и аксессуаров с маркировкой давления PN.

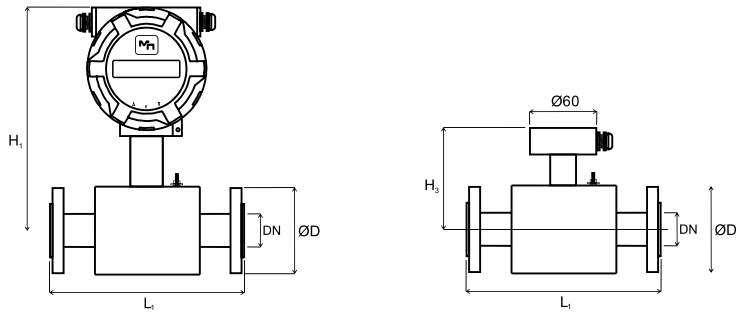
[3] Более низкая электропроводность измеряемой среды согласовывается с производителем.

[4] Таблица максимальных погрешностей измеренного значения при заданном значении номинального внутреннего диаметра расходомера представлена в Приложении Б.

[5] Таблица диапазонов расхода для отдельных значений номинального внутреннего диаметра расходомера DN приведена в Приложении В.

1.2.2. ВАРИАНТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ И ИХ ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

1.2.2.1. Фланцевое соединение может быть исполнено в двух вариантах: а — стандартное исполнение (с головой), б — фронтальное исполнение (рисунок 5).



а – стандартное исполнение датчика б – фронтальное исполнение датчика

Рисунок 5 – Варианты фланцевого присоединения датчика

В таблице 2 представлены величины параметров L_1, H_1, H_3, DN расходомера при фланцевом технологическом присоединении в стандартном и фронтальном исполнении.

Таблица 2 – Основные габаритные размеры расходомера при фланцевом технологическом соединении

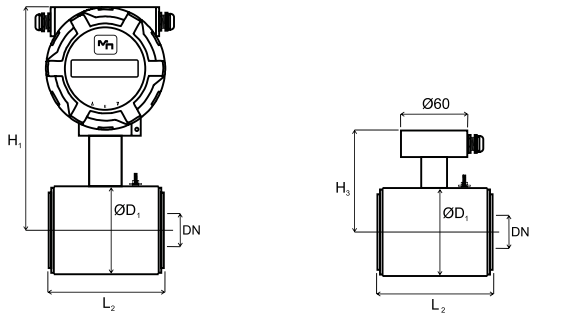
			Фронтальное исполнение датчика		Стандартное исполнение датчика	
Внутренний диаметр DN, мм	**Внешний диаметр фланца D, мм**	**Длина расходомера L_1, мм**	**Высота расходомера H_3, мм**	**Вес расходомера, кг**	**Высота расходомера H_1, мм**	**Вес расходомера, кг**
10[6], 15	Наружный диаметр соответствует внутреннему с учетом толщины стенок	200	140	4	115	5
20		200	150	4	173	5
25		200	160	5	178	6
32		200	175	6	183	7
40		200	185	7	188	8
50		200	215	9	196	10
65		200	265	11	206	12
80		200	250	12	213	13
100		250	275	19	226	20
125		250	305	226	239	27
150		300	335	37	254	38
200		350	395	44	284	45
250		450	475	65	327	66
300		500	520	78	352	79
350		550	580	88	382	89
400		600	640	106	412	107
500		600	797	115	892	
600		600	930	125	1025	

Примечание — В таблице 2 следует принимать диапазон давления 25 МПа для значений внутреннего диаметра DN от 10 до 200 мм, для значений внутреннего диаметра DN от 250 до 300 мм диапазон давления 16 МПа, для значений внутреннего диаметра DN от 350 до 600 мм диапазон давления 10 МПа.

[6] Технологические присоединение осуществляется с помощью фланца диаметром 15 мм.

1.2.2.2. Межфланцевое (сэндвич) соединение

Межфланцевое соединение может быть использовано в двух вариантах исполнения датчика: а — стандартное исполнение, б — фронтальное исполнение (рисунок 6).



а – стандартное исполнение датчика б – фронтальное исполнение датчика

Рисунок 6 – Варианты межфланцевого присоединения датчика

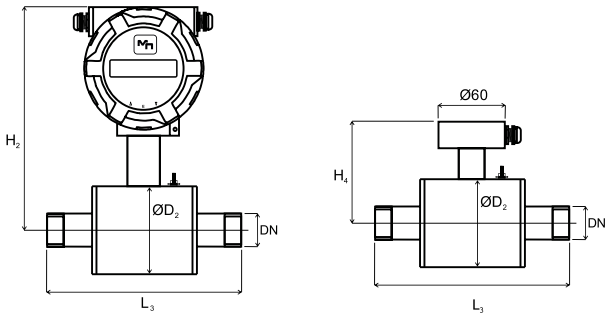
В таблице 3 представлены габаритные размеры датчика: параметры длины L_2, высоты датчиков H_1, H_3, внутренний диаметр DN и внешний диаметр D_1 расходомера при межфланцевом технологическом присоединении в стандартном и фронтальном исполнении.

Таблица 3 – Основные габаритные размеры расходомера при межфланцевом технологическом присоединении

Габаритные размеры			Фронтальное исполнение датчика		Стандартное исполнение датчика	
Внутренний диаметр DN, мм	D_1 внешний диаметр, мм	Длина расходомера L_2, мм	Высота расходомера H_3, мм	Вес расходомера, кг	Высота расходомера H_1, мм	Вес расходомера, кг
10^7, 15	51	90	110	2	195	3
20	61	90	120	2	205	3
25	71	90	130	3	215	4
32	82	90	140	3	226	4
40	92	110	150	4	236	5
50	107	110	165	4	251	5
65	127	130	185	5	271	6
80	142	130	200	6	286	7
100	168	200	226	7	312	8
125	194	200	253	9	338	10
150	224	200	283	11	368	12
200	284	200	340	14	427	15

1.2.2.3. Резьбовое технологическое присоединение

Схематическое изображение резьбового присоединения показано на рисунке 7.



а – стандартное исполнение датчика б – фронтальное исполнение датчика

Рисунок 7 – Схематическое изображение CLAMP присоединения

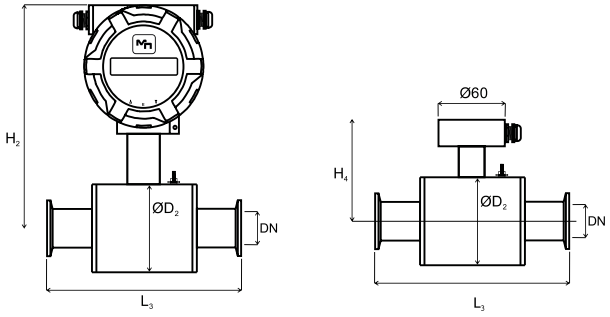
В таблице 4 представлены габаритные размеры датчиков: длины L_3, высоты датчиков H_2, H_4, внутренний диаметр DN и внешний диаметр D_2 расходомера при резьбовом технологическом присоединении в стандартном и фронтальном исполнении.

Таблица 4 – Основные габаритные размеры расходомера при резьбовом технологическом присоединении[8]

Параметры				Фронтальное исполнение датчика		Стандартное исполнение датчика	
Внутренний диаметр DN, мм	**Резьбовое присоединение, мм**	**D_2 внешний диаметр, мм**	**Длина расходомера L_3, мм**	**Высота расходомера H_4, мм**	**Вес расходомера, кг**	**Высота расходомера H_2, мм**	**Вес расходомера, кг**
4	1/2	70	157	92	4	182	5
6	1/2	70	157	92	4	182	5
8	1/2	70	157	92	4	182	5
10	3/8	70	186	90	4	177	5
15	1/2	70	190	90	4	177	5
20	3/4	80	200	95	4	182	5
25	1	90	200	100	5	187	6
32	5/4	110	228	105	5	192	6
40	3/2	116	248	113	6	200	7
50	2	136	258	123	6	210	7

1.2.2.4. CLAMP технологическое присоединение

Схематическое изображение CLAMP технологического присоединения показано на рисунке 8.



а – стандартное исполнение датчика б – фронтальное исполнение датчика

Рисунок 8 – Резьбовое технологическое присоединение

[8] Габаритные размеры в данной таблице для давления рабочей среды 25МПа

В таблице 5 представлены габаритные размеры датчиков: длина фитинга с CLAMP присоединением L_3, высоты датчиков H_2, H_4, внутренний диаметр DN и внешний диаметр D_2 расходомера при CLAMP технологическом присоединении в стандартном и фронтальном исполнении.

Таблица 5 – Основные размера датчика при CLAMP технологическом присоединении[9]

Параметры					Фронтальное исполнение датчика		Стандартное исполнение датчика	
Внутренний диаметр DN, мм	CLAMP присоединение с дополнительным зажимом/ фитингом, мм	D_2 внешний диаметр, мм	Длина зажимов L_3, мм	Длина фитинга с CLAMP присоединением L_3, мм	Высота расходомера H_4, мм	Вес расходомера, кг	Высота расходомера H_2, мм	Вес расходомера, кг
10	10	70	180	173	90	4	177	5
15	15	70	175	165	90	4	177	5
20	20	80	175	170	95	4	182	5
25	25	90	175	180	100	5	187	6
32	32	100	175	192	105	5	192	6
40	40	116	203	215	113	6	200	7
50	50	136	211	228	123	7	210	8
65	65	151	По запросу	По запросу	131	7	218	8
80	80	177	По запросу	По запросу	144	8	231	9

В таблице 6 дано соотношение внутреннего и внешнего диаметра зажима CLAMP.

Таблица 6 – Соотношение внутреннего и внешнего диаметра зажима CLAMP

Внутренний диаметр, мм	15-20	25-40	50	65	80
Внешний диаметр, мм	34	50,5	64	91	106

1.3. СОСТАВ

1.3.1. АНАЛИЗИРУЮЩИЙ БЛОК

В стандартной комплектации аналитический блок поставляется с питанием от сети 230 В/50-60Гц.

П р и м е ч а н и е — При заказе можно указать питание от источника постоянного тока (стандартно 24 В/ 250 мА).

Для обеспечения герметичности крышки анализирующего блока необходимо поддерживать уплотнение в целости и чистоте.

ВНИМАНИЕ: ПОВРЕЖДЕННОЕ УПЛОТЕНЕНИЕ НЕОБХОДИМО НЕМЕДЛЕННО ЗАМЕНИТЬ

Если отверстия под кабельные вводы не заняты, необходимо закрыть их заглушкой. При питании от источника 220 В рекомендуется использовать устройство защитного отключения (УЗО) с током 30 мА, безопасным для людей. При подключении к сети 230 В/ 50-60Гц импульсный источник питания может содержать биения в акустическом спектре, но этот симптом не указывает на неисправность расходомера.

[9] Габаритные размеры в данной таблице для давления рабочей среды 25МПа

ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПЕРЕКРУЧИВАТЬ КАБЕЛЬ И ЕГО ОТДЕЛЬНЫЕ ЖИЛЫ, А ТАКЖЕ НЕЛЬЗЯ ДОПУСКАТЬ ИХ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ. ВСЕГДА НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ОТДЕЛЬНУЮ КАБЕЛЬНУЮ ВТУЛКУ ДЛЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ. НЕЗАНЯТЫЕ ВТУЛКИ НЕОБХОДИМО ЗАКРЫТЬ ЗАГЛУШКОЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ

1.3.2. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ

ВНИМАНИЕ:

1. СПЕЦИАЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ НЕЛЬЗЯ УДЛИНЯТЬ ИЛИ УКОРАЧИВАТЬ — ЭТО НЕИЗБЕЖНО ВЕДЕТ К ОШИБКАМ ИЗМЕРЕНИЯ. В СЛУЧАЕ РАЗДЕЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ МОЖНО СОЕДИНЯТЬ ДАТЧИК И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТОЛЬКО С ОДИНАКОВЫМИ СЕРИЙНЫМИ НОМЕРАМИ.

2. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ ДЛЯ РАЗДЕЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ НЕЛЬЗЯ ПРОКЛАДЫВАТЬ ПАРАЛЛЕЛЬНО (ДАЖЕ ЧАСТИЧНО) С КАБЕЛЯМИ ДЛЯ ПОДАЧИ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ ИЛИ ВБЛИЗИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ, КОНТАКТОРОВ, ЧАСТОТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ.

Если же избежать этого невозможно, нужно поместить кабель в заземленную железную трубку. Перемещение кабеля и помехи могут приводить к искажению измеренного сигнала (особенно при измерении расхода сред с малой проводимостью).

Максимальная длина кабеля между расходомером и электронным блоком составляет 30 метров при проводимости более 50 мкСм/см. При меньшей проводимости длина соединительного кабеля не должна превышать 10 метров.

В случае раздельного исполнения можно соединять датчик и преобразователь только с одинаковыми серийными номерами.

ВНИМАНИЕ: СПЕЦИАЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ НЕЛЬЗЯ НИ УДЛИНЯТЬ, НИ УКОРАЧИВАТЬ

При несоблюдении данных условий приборы будут работать некорректно. Не рекомендуется использовать расходомеры раздельного исполнения, если вероятно возникновение сильных электромагнитных полей. В местах с сильными электромагнитными помехами (рядом с преобразователями частоты, электродвигателями, трансформаторами и т.д.) рекомендуется устанавливать линейный фильтр в цепи питания.

1.3.3. ЭЛЕКТРОДЫ

Материал электрода следует выбирать в соответствии с химической стойкостью к измеряемой жидкости. Сильное загрязнение электродов может привести даже к остановке измерений (ввиду изоляции от жидкости из-за загрязнения). Если заметны загрязнения, необходимо протереть их мягкой тканью или использовать чистящее средство.

ВНИМАНИЕ: ОЧИСТКУ ЭЛЕКТРОДОВ НУЖНО ПРОИЗВОДИТЬ АККУРАТНО, ЧТОБЫ НЕ ПОВРЕДИТЬ ФУТЕРОВКУ

При эксплуатации расходомера с обычными средами нет необходимости регулярной чистки электродов: достаточно самоочистки потоком жидкости (рекомендуемая скорость потока более 2 м/с).

[9] Габаритные размеры в данной таблице для давления рабочей среды 25МПа

1.3.4. ЗАЗЕМЛЯЮЩАЯ ЛИНИЯ

Для правильной и надежной работы расходомера необходимо обеспечить правильное заземление: потенциал на трубопроводе до и после расходомера должен быть уравнен с потенциалом корпуса расходомера. С помощью данной линии заземления нельзя заземлять другие электрические устройства в системе. Расходомер снабжен заземляющим винтом М5 (рисунок 9) из нержавеющей стали с шайбой и гайкой: клемму соединяют заземляющим кабелем с фланцами.

ВНИМАНИЕ: ДЛЯ ФЛАНЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ КРЕПЕЖНЫЕ БОЛТЫ В КАЧЕСТВЕ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ КЛЕММ, ТАК КАК СО ВРЕМЕНЕМ ОНИ МОГУТ РЖАВЕТЬ (рисунки 9 и 10)

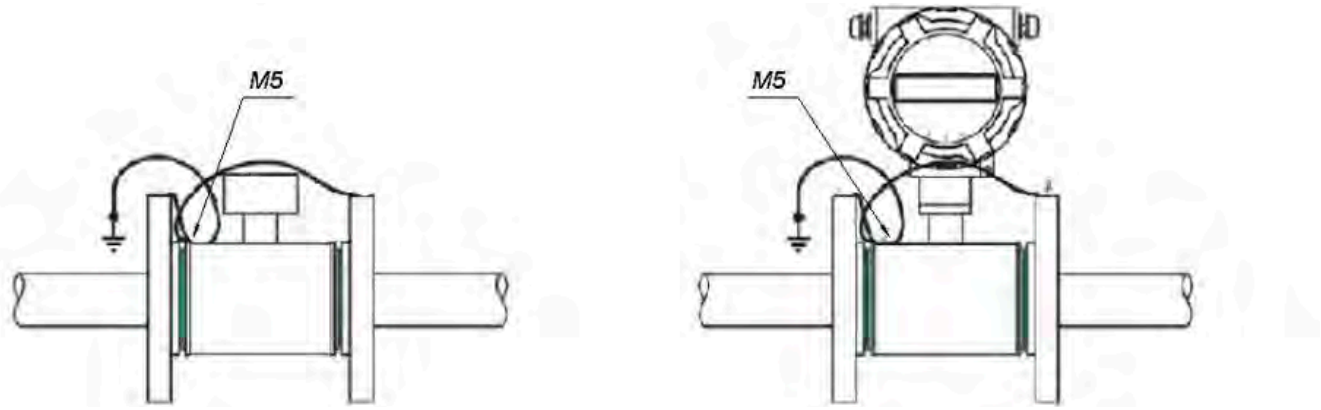


Рисунок 9 – Заземление расходомера в стандартном и фронтальном исполнении

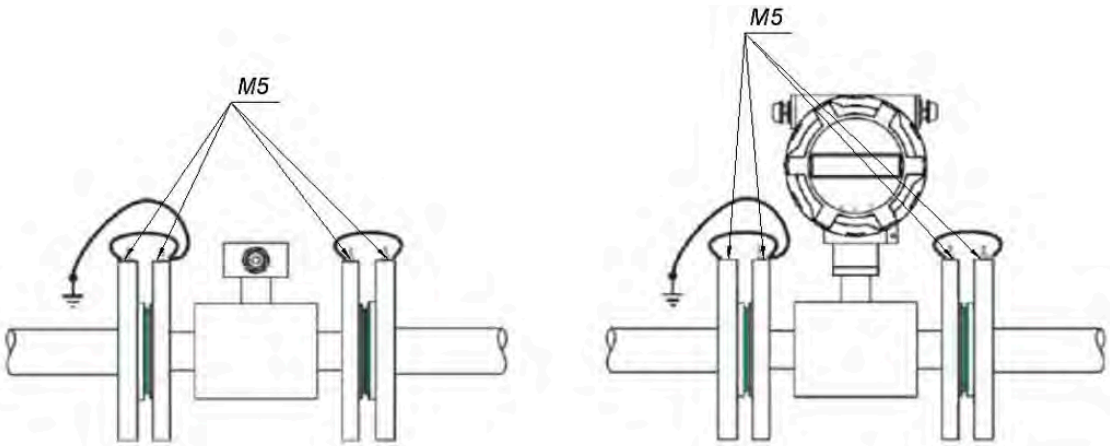


Рисунок 10 – Заземление расходомера при фланцевом технологическом подключении в стандартном и фронтальном исполнении

1.3.5. ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ КОЛЬЦА

При использовании расходомера на пластиковом трубопроводе или металлическом с внутренней пластиковой футеровкой, выведенной на переднюю поверхность фланцев трубопровода, контакта среды с корпусом расходомера не будет, в результате возникнет разница потенциалов на трубопроводе и корпусе, что приведет к влиянию паразитных токов на процесс измерения. В этом случае необходимо использовать заземляющие кольца из нержавеющей стали (рисунки 11 и 12).

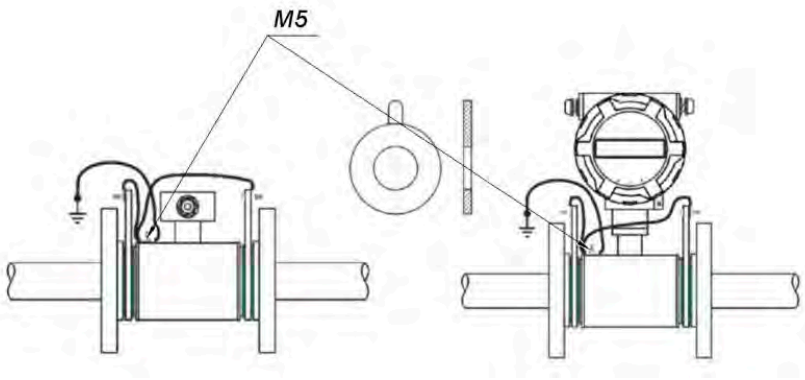


Рисунок 11 – Выполнение заземления расходомера в стандартном и фронтальном исполнении с помощью заземляющих колец

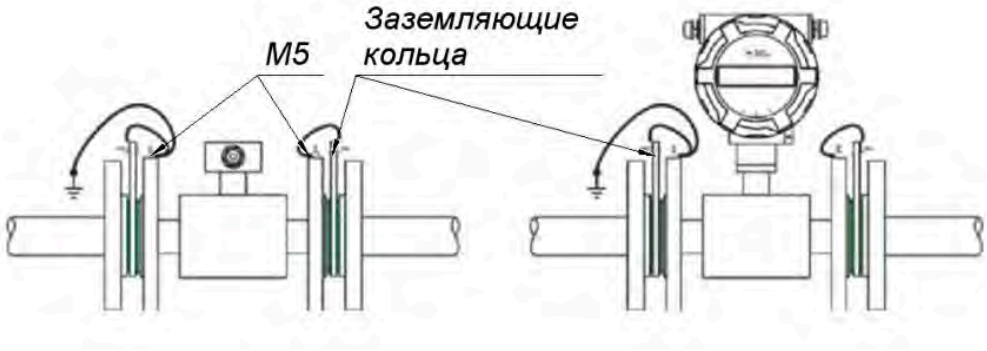


Рисунок 12 – Выполнение заземления расходомера в стандартном и фронтальном исполнении с помощью заземляющих колец

При двухфазных или двухкомпонентных потоках, которые плохо смешиваются или компоненты совсем невозможно смешать, использование контуров заземления защитит от паразитного тока и гарантирует долговременную точность.

Применение заземляющих колец требуется при использовании расходомеров, в которых функцию заземляющего электрода выполняет измерительный электрод (например, в трубопроводах с внутренним диаметром меньше, чем 15 мм). Иначе со временем из-за электрохимического распада электродов может ухудшиться качество измерения.

При монтаже необходимо обеспечить уплотнение заземляющих колец с обеих сторон и убедиться, что никакие части не выступают во внутренний профиль датчика во избежание завихрений и турбулентности среды.

Контуры заземления не входят в стандартный комплект поставки, их нужно заказывать отдельно.

ВНИМАНИЕ: ХИМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ МАТЕРИАЛА ДОЛЖНА СООТВЕТСТВОВАТЬ СВОЙСТВАМ ИЗМЕРЯЕМОЙ ЖИДКОСТИ (ОБЫЧНО ВЫБИРАЮТ ТОТ ЖЕ МАТЕРИАЛ, ИЗ КОТОРОГО ИЗГОТОВЛЕНЫ ЭЛЕКТРОДЫ ДАТЧИКА)

1.4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

1.4.1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип действия электромагнитного расходомера основан на законе электромагнитной индукции Фарадея, согласно которому при протекании токопроводящей жидкости через магнитное поле расходомера в проводнике индуцируется ЭДС, пропорциональная скорости движения жидкости. Электрическое напряжение считывается двумя электродами, находящимися в прямом контакте с измеряемой средой, и анализируется в электронном блоке.

Для того, чтобы работа расходомера была корректной, а погрешность измерений была минимальной, необходимо выполнить перечень требований, а именно:

1) Не допускать резких изменений в поперечном сечении трубы;

2) Не допускать наличия препятствий на пути потока измеряемой жидкости;

3) Не допускать неправильное размещение уплотнения (с малым внутренним диаметром или из слишком мягких материалов), которое может выдавиться во внутреннее сечение трубы после сдавливания фланцев;

4) Не допускать наличия интенсивных магнитных полей в непосредственной близости от работающего расходомера.

1.4.2. ФУТЕРОВКА

Расходомеры с футеровкой из PTFE снабжены защитными крышками для предотвращения повреждения уплотнительных поверхностей повреждения при транспортировке или хранении, а также во избежание изменения формы (из-за эффекта памяти материала PTFE).

ВНИМАНИЕ:

1. ЗАЩИТНЫЕ КРЫШКИ РАЗРЕШАЕТСЯ СНИМАТЬ ТОЛЬКО НЕПОСРЕДСТВЕННО ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ ПРИБОРА. ЕСЛИ КРЫШКИ БЫЛИ СНЯТЫ В СВЯЗИ С ПРОВЕРКОЙ, ИХ НЕОБХОДИМО НЕМЕДЛЕННО ЗАМЕНИТЬ.

2. УСТАНОВКА РАСХОДОМЕРА ВЫПОЛНЯЕТСЯ В САМОЙ НИЖНЕЙ ТОЧКЕ ТРУБОПРОВОДА, ЧТОБЫ ПРЕДОТВРАТИТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВАКУУМА.

3. НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ОТСОЕДИНЯТЬ И ПОВРЕЖДАТЬ КРОМКИ ФУТЕРОВКИ ИЗ PTFE, ЗАГНУТОЙ НА ТОРЦЫ ДАТЧИКА.

Непосредственно перед установкой расходомера между фланцами трубопровода удалите защитные крышки и замените их металлическими пластинами толщиной 0,3-0,6 мм. После установки снимите металлические пластины и установите болты.

1.4.3. ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ТРУБОПРОВОД

При температуре измеряемой среды выше 100 °С необходимо компенсировать тепловое расширение трубопровода. Для этого в коротких трубопроводах рекомендуется использовать гибкие уплотнения, а в длинных — гибкие элементы труб (например, отводы).

ВНИМАНИЕ: РАСХОДОМЕР НЕ ДОЛЖЕН БЫТЬ ТЕПЛОИЗОЛИРОВАН

В случае, если расходомер помещен в термоизолированный трубопровод, необходимо отключить теплоизоляцию и установить расходомер без теплоизоляции. Приборы в компактном исполнении (анализирующий блок совмещен с корпусом) можно использовать при температуре измеряемой среды до 90 °С. При превышении этого показателя возможна некорректная работа анализирующего блока и выход прибора из строя.

1.5. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

1.5.1. МАРКИРОВКА

Маркировка расходомера производится на паспортных табличках, прикрепленных к корпусу расходомера.

Маркировка содержит следующую информацию:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение расходомера;
- номер расходомера;
- диаметр условного прохода;
- диапазон расходов;
- направление движения жидкости в трубопроводе;
- диапазон значений температуры измеряемой среды;
- класс защиты согласно международному стандарту защиты электрооборудования;
- минимальный и максимальный расход жидкости в трубопроводе.

1.5.2. ПЛОМБИРОВАНИЕ

Оттиски контрольных клейм, при необходимости, наносятся на пломбу, установленную на контровочной проволоке, пропущенной через предусмотренные в конструкции расходомера специальные отверстия в скобах, фиксирующих крышки преобразователя (крышку клеммной коробки) в соответствии с МИ 3002. 28

1.6. УПАКОВКА

Упаковка производится по документации производителя. На каждый ящик наносятся следующие сведения:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование, условное обозначение и заводской номер расходомера;
- номинальный внутренний диаметр;
- вариант исполнения (стандартное с головой, фронтальное или панельное);
- способ технологического подключения;
- материал футеровки;
- значения величин;
- дата изготовления (упаковки);
- используемый протокол передачи данных;

2. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

2.1. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ УСТАНОВКЕ

ВНИМАНИЕ:

1. ВЫБИРАЯ МЕСТО ДЛЯ МОНТАЖА, НЕОБХОДИМО УБЕДИТЬСЯ, ЧТО ПРИБОР НЕ БУДЕТ ПОДВЕРГАТЬСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ, И В НЕМ НЕ ЗАМЕРЗНЕТ ИЗМЕРЯЕМАЯ СРЕДА (ЭТО МОЖЕТ ПОВРЕДИТЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНУЮ ТРУБКУ).

2. ПРИ МОНТАЖЕ ПРИБОРА ВНЕ ПОМЕЩЕНИЙ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЗАЩИТНЫЙ КОРОБ ИЛИ НАВЕС ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПОПАДАНИЯ ПРЯМЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЛУЧЕЙ НА УСТРОЙСТВО

2.1.1. ФАКТОРЫ, КОТОРЫЕ МОГУТ ПОВЛИЯТЬ НА КОРРЕКТНУЮ И ИСПРАВНУЮ РАБОТУ РАСХОДОМЕРА:

1) Любые препятствия на пути потока, например отверстия в трубопроводе для термометра, отводящие патрубки, Т-образные разветвители, изгибы, задвижки, вентили, дроссельные заслонки, запорные, управляющие, двустворчатые и обратные клапаны, выводы трубопроводов из резервуаров, теплообменников и фильтров;

2) Неправильное размещенное уплотнения, уплотнение с малым внутренним диаметром, уплотнение из слишком малы материалов, которое после стягивания фланцев вытягивается в внутреннее сечение трубы;

3) Интенсеивные магнитные поля;

4) Резкие изменения в поперечном сечении трубы, если скошенные стенки трубопровода образуют конус с углом схождения более 7°.

2.2. УСТАНОВКА И МОНТАЖ

2.2.1. УЧЕТ ВИБРАЦИОННЫХ НАГРУЗОК

Для частичного исключения вибраций рекомендуется зафиксировать трубопровод с обеих сторон от расходомера. Уровень и диапазон допустимых вибраций: до 2,2 g при частотах 20-50 Гц согласно стандарту IEC 068-2-34. Если трубопровод подвергается воздействию сильных вибраций (например, от насосов), использование компактных расходомеров не рекомендуется.

2.2.2. ВЫБОР МЕСТА УСТАНОВКИ

Безотказная и точная работа расходомера зависит от выбора правильного места размещения в системе.

ВНИМАНИЕ: ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ВЫБОР МЕСТА РАЗМЕЩЕНИЯ РАСХОДОМЕРА ЛЕЖИТ НА РАЗРАБОТЧИКЕ ПРОЕКТА ТРУБОПРОВОДА ИЛИ НА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕ

1) Расходомер не рекомендуется располагать в самой верхней точке трубопровода из-за возможного наполнения трубы воздухом.

2) Расположение под углом на спуске также ведет к неполному заполнению трубопровода и ошибкам измерения.

3) Не разрешается устанавливать расходомер в горизонтальном трубопроводе с отверстиями, в которые может проникнуть воздух. Во время долгой эксплуатации при низкой скорости потока (Q меньше 0,1 м/с) возможно оседание грязи на приборе.

4) В месте установки расходомера требуется достаточное давление — резкое падение этого параметра приводит к выделению пузырьков газа. Пузырьки могут скапливаться у электродов и нарушать работу расходомера. Поэтому регулировочные дроссельные клапаны и подобные элементы нужно располагать за датчиком. По этой же причине прибор нельзя помещать на всасывающей стороне насоса.

5) Чтобы предотвратить скопление пузырьков при малом расходе, нужно обеспечить легкий подъем трубы на участке установки расходомера или разместить его в вертикальной части трубопровода.

6) Если датчик не оснащен электродами контроля пустой трубы, необходимо обеспечить постоянное полное заполнение трубопровода жидкостью, в противном случае расходомер будет работать некорректно.

7) Рекомендуется устанавливать расходомер в нижней части U-образного отвода, что гарантирует полное заполнение измерительной трубки при движении жидкости самотеком.

2.2.3. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕСТА УСТАНОВКИ РАСХОДОМЕРА

Рекомендации по монтажу расходомера в систему представлены на рисунках 13 – 18:

1) Горизонтальный трубопровод:

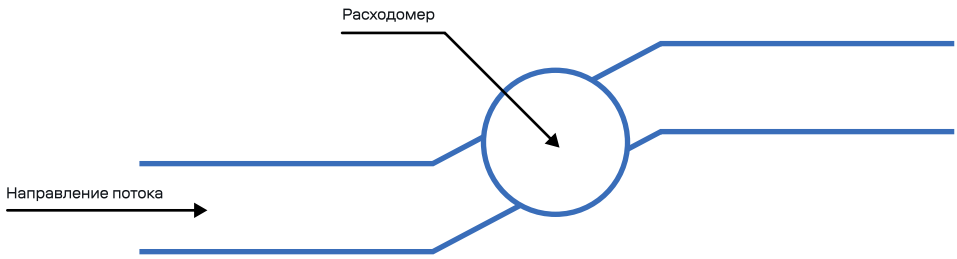


Рисунок 13 – Расположение расходомера в горизонтальном трубопроводе

ВНИМАНИЕ: ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ ОБЕСПЕЧИТЬ ПОЛНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ТРУБОПРОВОДА РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТЬЮ ДЛЯ КОРРЕКТНОЙ РАБОТЫ РАСХОДОМЕРА, НЕОБХОДИМО РАЗМЕСТИТЬ РАСХОДОМЕР НА ВОСХОДЯЩЕМ ПОД НЕБОЛЬШИМ УГЛОМ УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА

2) Движение жидкости самотеком:

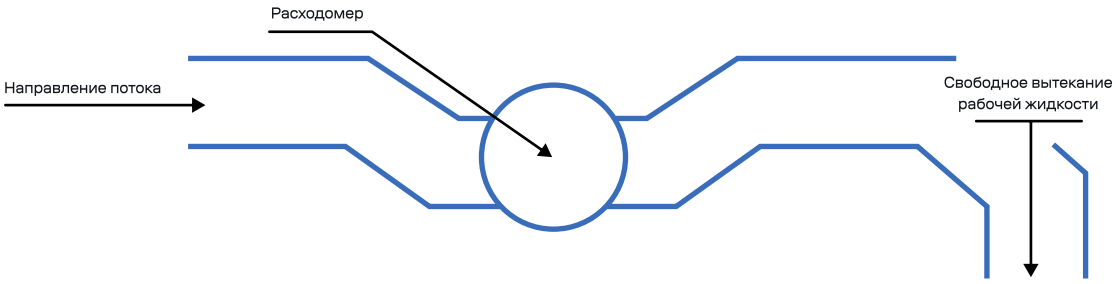


Рисунок 14 – Расположение расходомера при движении жидкости самотеком

При свободном истекании жидкости из трубопровода расходомер следует разместить на U-образном участке трубопровода в нижней точке для гарантии того, что в трубопроводе в месте расположения расходомера не будут образовываться пустоты и воздушные полости.

3) Длинный трубопровод:

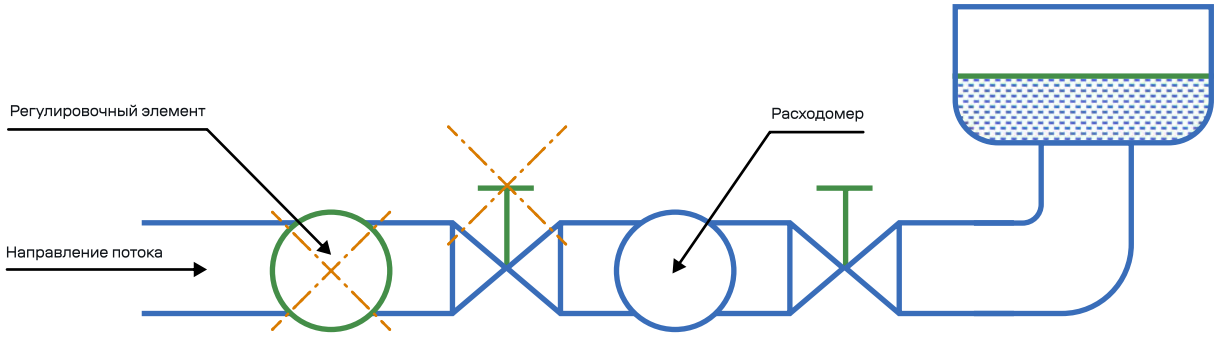


Рисунок 15 – Расположение расходомера относительно регулировочных и запорных элементов в длинном трубопроводе

ВНИМАНИЕ: РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ И ЗАПОРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НЕОБХОДИМО УСТАНАВЛИВАТЬ СТРОГО ЗА РАСХОДОМЕРОМ, ИНАЧЕ ВОЗМОЖНО ВОЗНИКНОВЕНИЕ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ПОТОКА И ОШИБОК ИЗМЕРЕНИЯ

3) Расположение расходомера относительно насосов:

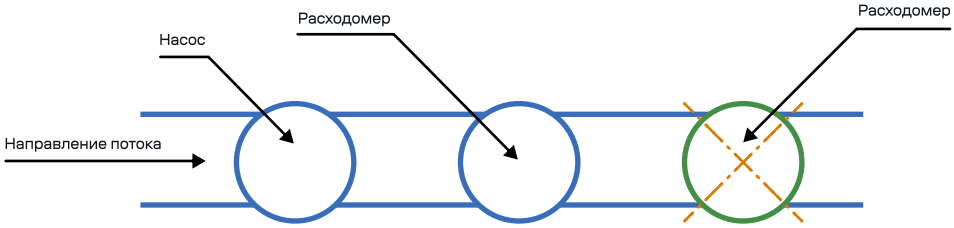


Рисунок 16 – Расположение расходомера в трубопроводе относительно насосов

ВНИМАНИЕ:

1. РАСХОДОМЕР НЕЛЬЗЯ РАСПОЛАГАТЬ В ТРУБОПРОВОДЕ НА ВСАСЫВАЮЩЕЙ СТОРОНЕ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ИЗ-ЗА ОПАСНОСТИ ПОВРЕДИТЬ ФУТЕРОВКУ РАСХОДОМЕРА.

2. ПОТОК ЖИДКОСТИ В ДАТЧИКЕ РАСХОДА ДОЛЖЕН БЫТЬ УСТОЯВШИМСЯ И БЕЗ ЗАВИХРЕНИЙ. ПОЭТОМУ ПЕРЕД РАСХОДОМЕРОМ И ЗА НИМ НЕОБХОДИМЫ ПРЯМЫЕ УЧАСТКИ ТРУБОПРОВОДА ТАКОГО ЖЕ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА, КАК И РАСХОДОМЕР (С ДОПУСТИМЫМ ОТКЛОНЕНИЕМ ±5%).

3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА L_1 ПРЯМЫХ УЧАСТКОВ ПЕРЕД РАСХОДОМЕРОМ И ПОСЛЕ НЕГО L_2 МОЖЕТ БЫТЬ ОПРЕДЕЛЕНА ПО ФОРМУЛАМ (2) И (3).

4. В СЛУЧАЕ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА В ДВУХ НАПРАВЛЕНИЯХ ДО И ПОСЛЕ РАСХОДОМЕРА РАССТОЯНИЕ ДО И ПОСЛЕ ДАТЧИКА ДОЛЖНО БЫТЬ ОДИНАКОВО И ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ (2).

$$L_1 = 5 \cdot DN, \quad (2)$$

$$L_2 = 3 \cdot DN, \quad (3)$$

- где L1 – минимальная длина прямых участков трубопровода до расходомера,

L2 – минимальная длина прямого участка трубопровода после расходомера.

5) Всасывающая труба:

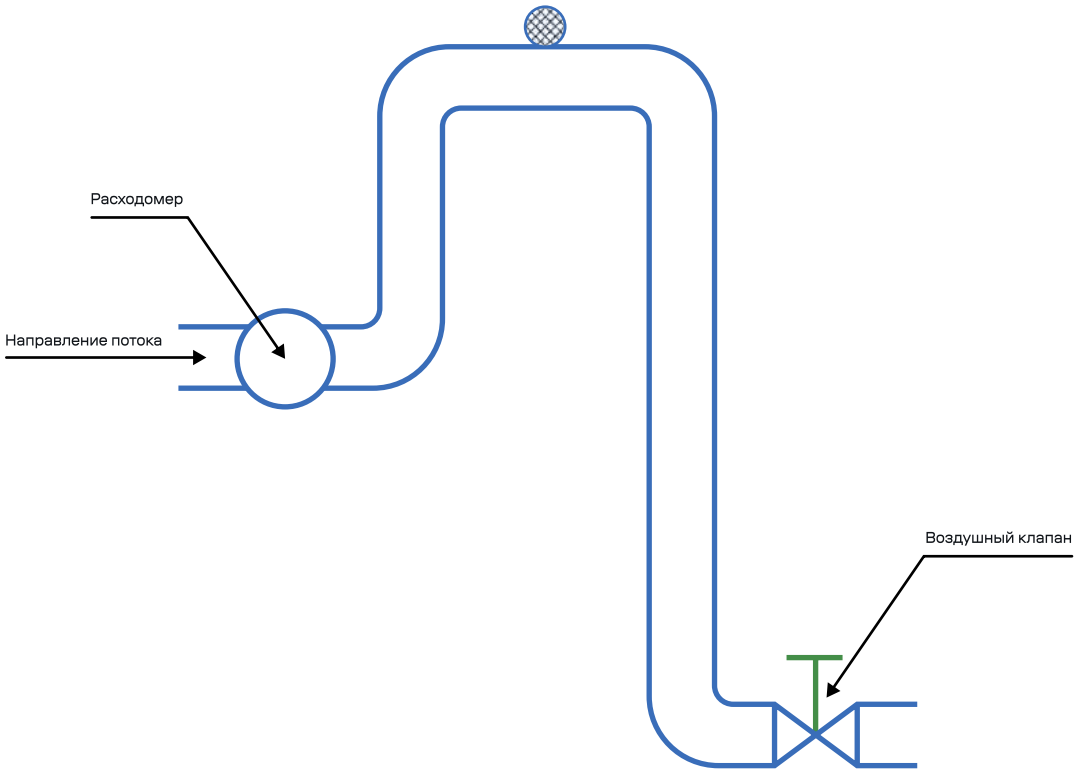


Рисунок 17 – Положение расходомера во всасывающей трубе

6) Способы монтажа расходомера в П-образном трубопроводе:

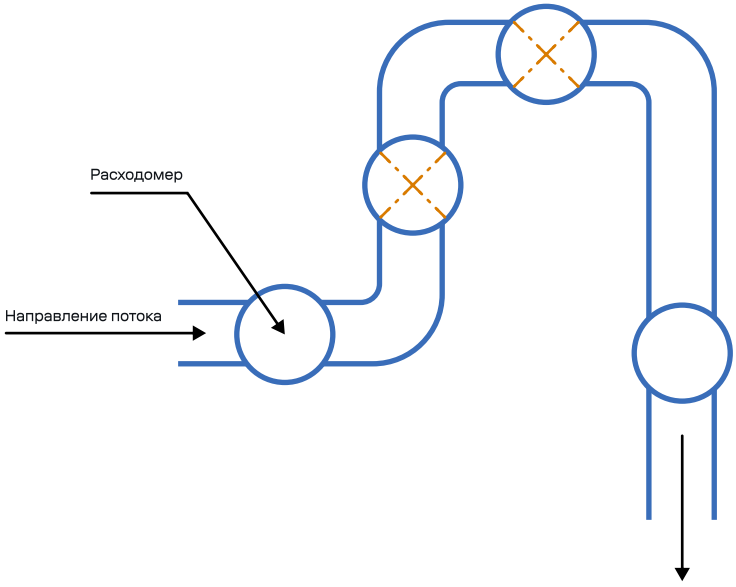


Рисунок 18 – Рекомендации по расположению расходомера в П-образном трубопроводе

П р и м е ч а н и е — Не рекомендуется устанавливать расходомер в трубопроводе в нисходящем направлении или в верхней точке П-образного трубопровода, так как при таком расположении возможно прерывание потока, неполное заполнение трубопровода рабочей жидкостью и тому подобные девиации, которые могут привести к ошибочным измерениям.

2.2.4. ПОРЯДОК МОНТАЖА В ТРУБОПРОВОД

При приварке контрфланцев к трубопроводу необходимо обеспечить их соосность и параллельность монтажных поверхностей, равный уровень опорных поверхностей (допустимая разница расстояний L_{min} и L_{max} между уплотнительными поверхностями фланцев – не более 0.5 мм (рисунок 19)).

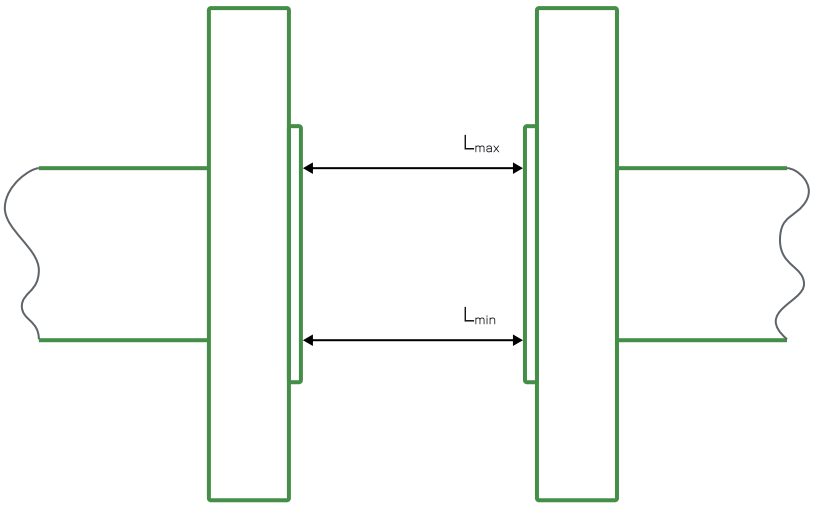


Рисунок 19 – Допустимая разница между уплотнительными поверхностями фланцев

ВНИМАНИЕ:

1. ЗАТЯЖКА БОЛТОВ ОБЯЗАТЕЛЬНО ДОЛЖНА БЫТЬ РАВНОМЕРНОЙ!

2. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ЗАТЯГИВАТЬ БОЛТЫ, ЕСЛИ СООСНОСТЬ И ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ НЕ ОБЕСПЕЧЕНЫ, ПОСКОЛЬКУ ПРИ ЭТОМ ВЫСОКА ВЕРОЯТНОСТЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ ФУТЕРОВКИ, А ТАКЖЕ НЕПРАВИЛЬНОЙ ГЕРМЕТИЗАЦИИ УПЛОТНЕНИЯ, ЧТО МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К УТЕЧКЕ СРЕДЫ В АТМОСФЕРУ ИЗ-ЗА ТЕПЛОВОГО РАСШИРЕНИЯ.

3. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ВЫПОЛНЯТЬ СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ НА ТРУБОПРОВОДЕ С УСТАНОВЛЕННЫМ РАСХОДОМЕРОМ. УСТАНОВКА ПРОИЗВОДИТСЯ ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ ВСЕХ СВАРОЧНЫХ, МАЛЯРНЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ И ПОДОБНЫХ РАБОТ.

Необходимо убедиться в правильном расположении противоположных отверстий для болтов на ответных фланцах, а также в том, что за фланцами имеется достаточно места для болтов и гаек, чтобы монтаж был возможен.

Фактическая установка выполняется путем фиксации между контрфланцами, приваренными к трубопроводу. Жидкость должна проходить через расходомер в направлении стрелки на корпусе прибора.

ВНИМАНИЕ: ВО ВРЕМЯ УСТАНОВКИ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПОДНИМАТЬ РАСХОДОМЕР ЗА АНАЛИЗИРУЮЩИЙ БЛОК (В СЛУЧАЕ РАЗДЕЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ – ЗА СЕНСОРНЫЙ БЛОК)

Перемещать допускается только за металлический корпус при помощи строп вокруг технологических соединении или подъемных проушин на фланцах.

В вертикальный трубопровод индуктивный расходомер устанавливается в произвольном положении.

В горизонтальном трубопроводе монтаж необходимо производить таким образом, чтобы измерительные электроды расходомера располагались в горизонтальной плоскости.

При наличии электродов заземления и индикации пустой трубы (рисунок 20) установка всегда должна выполняться заземляющим электродом вниз (анализирующий или сенсорный блок обращены вверх). В этом случае заземляющий электрод будет в нижнем положении, а электрод индикации пустой трубы — в верхнем положении относительно прибора.

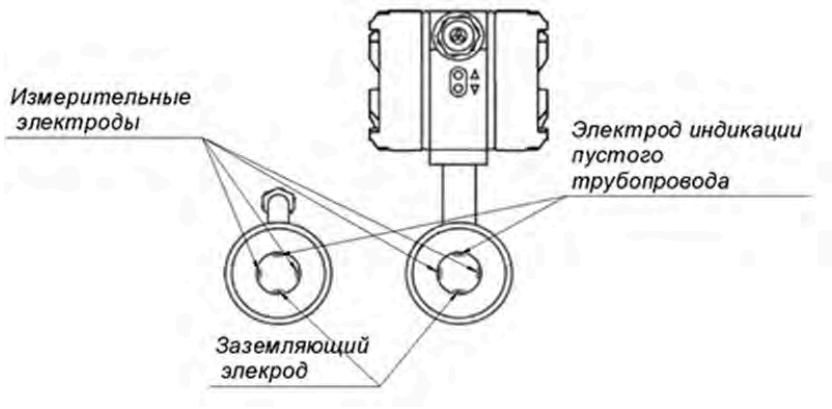


Рисунок 20 – Допустимая разница между уплотнительными поверхностями фланцев

Когда электрод индикации пустой трубы остается не погруженным в среду более 5 секунд, расходомер будет выдавать сигнал «Пустая труба» и прекращать измерения. Когда электрод погружен в жидкость, сообщение об ошибке не возникает.

2.2.5. РАЗМЕЩЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

2.2.5.1. В случае, если конструктивное исполнение расходомера не предусматривает наличие заземляющего электрода или электрода индикации пустой трубы, то есть конструкция расходомера предполагает наличие двух электродов, то монтаж расходомера в трубопровод должен производиться вертикально над или под трубопроводом (рисунок 21).

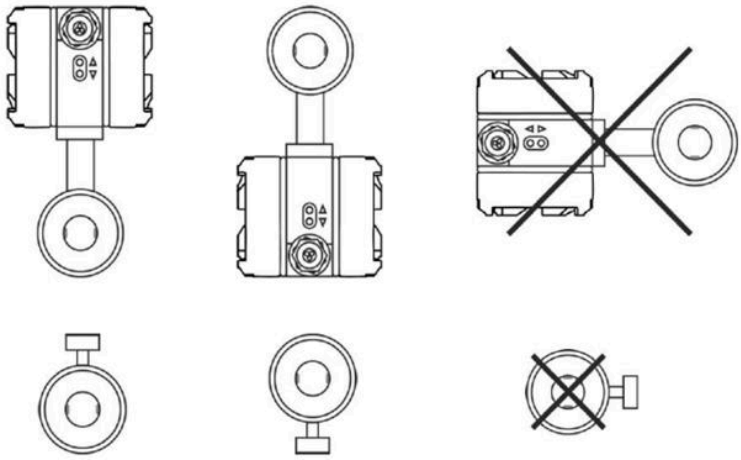


Рисунок 21 – Монтаж расходомера в трубопровод и расположение измерительных электродов прибора для исполнения без заземляющего эталонного электрода и электрода индикации пустой трубы

2.2.5.2. В случае, если конструктивное исполнение расходомера предусматривает наличие заземляющего электрода или электрода индикации пустой трубы, то есть в конструкции расходомера три или четыре электрода, то монтаж расходомера в трубопровод должен производиться только вертикально над трубопроводом (рисунок 22).

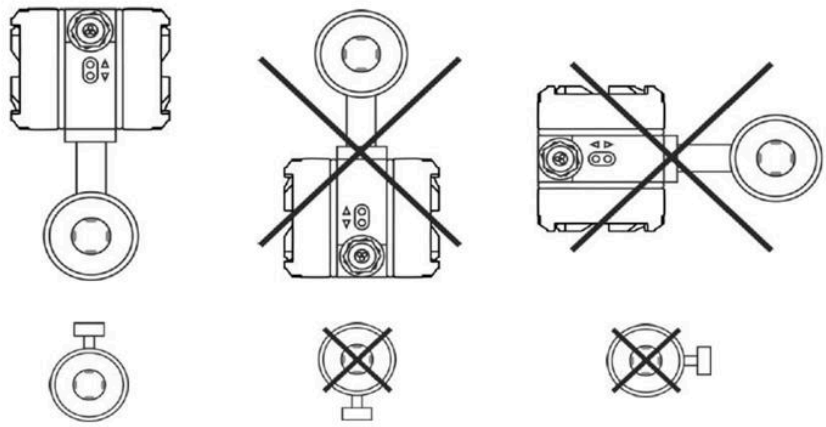


Рисунок 22 – Монтаж расходомера в трубопровод и расположение измерительных электродов прибора для исполнения с заземляющим эталонным электродом и электродом индикации пустой трубы

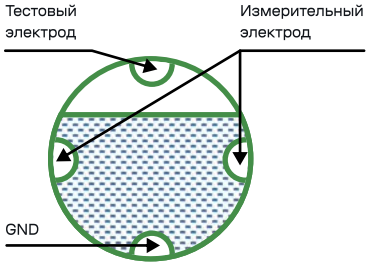
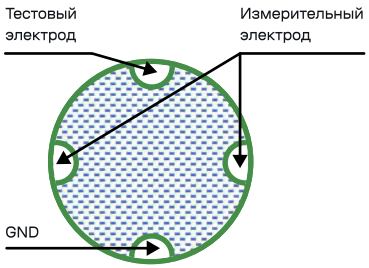
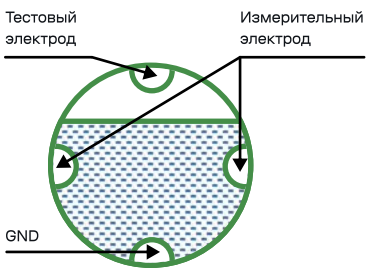
2.2.5.3. Возможные причины возникновения ошибок измерений расходомером

П р и м е ч а н и е — На вертикальном трубопроводе расходомер может быть расположен в произвольном положении (п. 2.2.3.).

В случае установки расходомера на горизонтальном трубопроводе расходомер может выдавать ошибочное значение в случае неправильного монтажа.

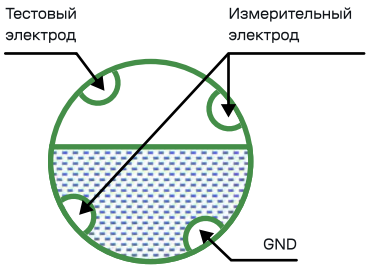
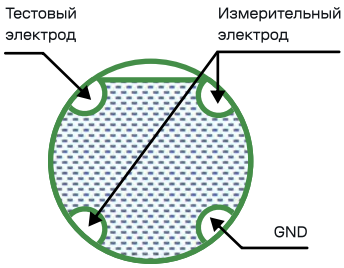
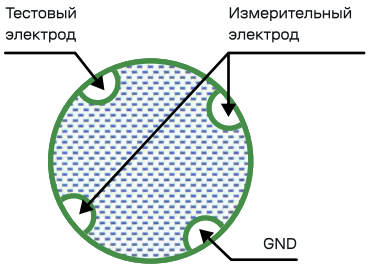
1) Расходомер установлен правильно согласно п.п. 2.2.3., 2.2.5.1. и 2.2.5.2. В таблице 7 показаны возможные варианты ошибочного отклика прибора:

Таблица 7 – Возможные варианты ошибочного отклика прибора

Статус	Расположение электродов	Результат измерений
Тест пустой трубы «ВКЛ»		Статус – «Пустая труба»
Тест пустой трубы «ВЫКЛ»		Статус «ОК»
		Статус «ОК», но присутствует ошибка потока, так как есть воздушный зазор в трубопроводе

2) Расходомер установлен неправильно, режим проверки пустой трубы включен. В таблице 8 показаны возможные варианты ошибочного отклика прибора:

Таблица 8 – Возможные варианты ошибочного отклика прибора

Статус	Расположение электродов	Результат измерений
Тест пустой трубы «ВКЛ»		Статус – «Пустая труба»
		Статус «ОК»
		Статус «ОК»

2.2.6. ЗАТЯЖКА СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ БОЛТОВ

Болты и гайки необходимо затягивать равномерно, в порядке, указанном на рисунке 23 с максимальным крутящим моментом в соответствии с таблицами 9 и 10.

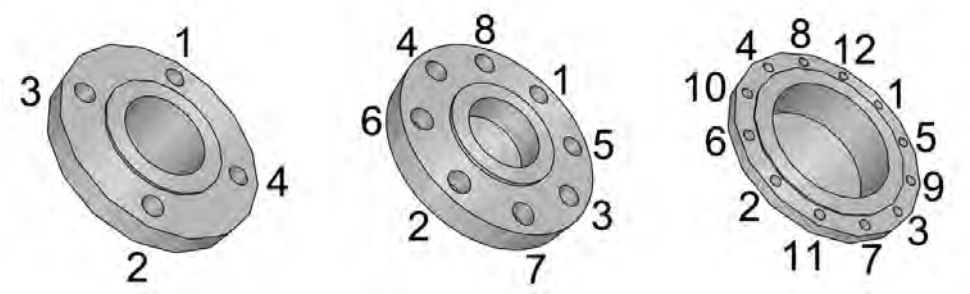


Рисунок 23 – Порядок затяжки соединительных болтов

ВНИМАНИЕ: ЕСЛИ БОЛТЫ ЗАТЯНУТЫ С ПРЕВЫШЕНИЕМ МАКСИМАЛЬНЫХ КРУТЯЩИХ МОМЕНТОВ, УКАЗАННЫХ В ТАБЛИЦЕ, ВОЗМОЖНА ДЕФОРМАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТРУБКИ РАСХОДОМЕРА

Таблица 9 – Крутящие моменты для крепежных элементов расходомера для давления рабочей среды 10 МПа и 16 МПа

Внутренний диаметр трубопровода DN, мм	Давление рабочей среды, МПа					
	10			16		
	Резьба болта	Крутящий момент, Нм		Резьба болта	Крутящий момент, Нм	
		Резина	PTFE		Резина	PTFE
10	M12x4	10	15	M12x4	10	15
15		20	20		15	20
20		20	25		20	25
25		20	25		20	25
32	M16x4	20	25	M16x4	20	35
40		20	25		20	35
50		20	45		20	45
65		20	46		20	46
80	M16x8	20	48	M16x8	20	48
100		20	50		20	50
125		20	80		20	65
150	M20x8	24	90	M20x8	27	90
200		25	116	M20x12	35	80
250	M20x12	27	95	M24x12	55	100
300		34	115		80	110
350	M20x16	47	140	M24x16	95	105
400	M24x16	65	155	M27x16	140	150
500	M24x20	70	160	M30x20	250	230
600	M27x20	80	190	M33x20	400	360

Таблица 10 — Крутящие моменты для крепежных элементов расходомера для давления рабочей среды 25 МПа и 40 МПа

Внутренний диаметр трубопровода DN, мм	Давление рабочей среды, МПа					
	25			40		
	Резьба болта	Крутящий момент, Нм		Резьба болта	Крутящий момент, Нм	
		Резина	PTFE		Резина	PTFE
10	M12x4	15	15	M12x4	15	15
15		20	20		25	25
20		25	25		25	25
25		25	25		25	25
32	M16x4	25	35	M16x4	25	40
40		25	35		35	50
50		35	45		35	60
65	M16x8	35	46	M16x8	45	55
80		40	48		45	60
100	M20x8	40	55	M20x8	50	75
125	M24x8	50	110	M24x8	70	120
150		57	115		75	136
200	M24x12	68	100	M27x12	85	145
250	M27x12	88	120	M30x12	105	220
300	M27x16	95	125	M30x16	115	250
350	M30x16	115	200	M33x16	140	—
400	M33x16	135	255	M36x16	165	—
500	M33x20	350	430	M42x20	—	—
600	M36x20	600	740	M48x20	—	—

В таблице 11 показаны крутящие моменты для резьбового присоединения расходомера согласно EN 10226-1[10]

[10] EN 10226-1 - Трубная резьба, где плотное соединение под давлением, выполнено на резьбе. Часть 1. Конусообразная наружная резьба и параллельная внутренняя резьба. Размеры, допуски и обозначение

Таблица 11 – Крутящие моменты для резьбового присоединения

Внутренний диаметр DN, мм	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
Величина резьбы технологического подключения	$\frac{3}{8}$"	$\frac{1}{2}$"	$\frac{3}{4}$"	1"	$1\frac{1}{4}$"	$1\frac{1}{2}$"	2"	$2\frac{1}{2}$"	3"	4"
Крутящий момент, Нм	8	10	21	31	60	80	5	6	15	14

П р и м е ч а н и е — Если в таблице 11 нет требуемого подходящего значения, то необходимо обратиться к производителю.

Затягивание болтов необходимо осуществлять последовательно в несколько этапов с сохранением очередности (согласно рисунку 23) затягивания: в первый раз не более, чем на 50 % от максимального значения, приведенного в таблицах 9 – 10, второй раз – до 80%, в третий раз – до 100% максимального момента.

ВНИМАНИЕ:

1. НЕОБХОДИМО ПРОВЕРИТЬ НАТЯЖЕНИЕ БОЛТОВ И ГАЕК ЧЕРЕЗ СУТКИ ПОСЛЕ УСТАНОВКИ РАСХОДОМЕРА.

ПРИ МОНТАЖЕ РАСХОДОМЕРА С ВНУТРЕННИМ ДИАМЕТРОВ DN БОЛЕЕ 200 ММ НЕОБХОДИМО ОБЕСПЕЧИТЬ ОДНОВРЕМЕННОЕ ЗАТЯГИВАНИЕ БОЛТОВ НА ОБОИХ ПРОТИВОПОЛОЖНЫХ ФЛАНЦАХ, ВО ИЗБЕЖАНИЕ ВОЗМОЖНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ИЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ (СИММЕТРИЧНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ФУТЕРОВКИ).

2. ЕСЛИ ЗНАЧЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО МОМЕНТА ЗАТЯЖКИ БОЛЬШЕ ЗНАЧЕНИЯ, ПРИВЕДЕННОГО В ТАБЛИЦЕ XX, ТО В ПРОЦЕССЕ УСТАНОВКИ РАСХОДОМЕРА МОЖЕТ БЫТЬ ДЕФОРМИРОВАНА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТРУБКА.

3. В СЛУЧАЕ РЕЗЬБОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПРИ ЗАТЯЖКЕ НЕОБХОДИМО ИЗБЕГАТЬ КРУТИЛЬНОГО СМЕЩЕНИЯ.

Если фланцевое соединение не герметично несмотря на то, что все винты плотно затянуты, винты не следует затягивать сильнее. Напротив, необходимо ослабить винты на противоположной (от неплотной) стороне, а затем производить дальнейшее затягивание.

Если герметичность не будет достигнута, то необходимо проверить уплотнители на наличие царапин или выступов.

Если царапины и любые другие повреждения превышают 15% от толщины фланца, их нужно удалить с помощью тонкой наждачной бумаги.

2.2.7. УПЛОТНЕНИЕ

Загнутая часть футеровки не выполняет функцию уплотнения. Необходимо использовать уплотнители, имеющие химическую совместимость (химическая совместимость некоторых сред указана в приложении Е) с измеряемой средой толщиной 5 мм.

ВНИМАНИЕ: ПРИ МОНТАЖЕ НЕ ДОПУСКАТЬ ПОПАДАНИЯ ЧАСТЕЙ УПЛОТНИТЕЛЯ ВО ВНУТРЕННЕЕ СЕЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ, ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПОЯВЛЕНИЯ ЗАВИХРЕНИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ В ИЗМЕРЕНИЯХ РАСХОДОМЕРА

Не допускается использовать графит и другие токопроводящие материалы для фиксации уплотнителя, так как они могут влиять на сигнал расходомера и приводить к ошибкам измерения.

2.2.8. МОНТАЖ ОТДЕЛЬНОГО АНАЛИЗИРУЮЩЕГО БЛОКА РАСХОДОМЕРА

2.2.8.1. Монтаж анализирующего блока расходомера в стандартном исполнении.

Для того, чтобы провести монтаж анализирующего блока расходомера необходимо выполнить следующие действия:

1) Определить место установки кронштейна (отверстия за датчиком или под ним);

2) Установить кронштейн на алюминиевый корпус датчика;

3) Разместить анализирующий блок как требуется (на стене или на конструкции);

4) Отметить места для отверстий под крепления;

5) Открепить кронштейн от анализирующего блока расходомера и прикрепить кронштейн к отмеченному месту с помощью дюбелей или шурупов;

6) Прикрепить анализирующий блок к кронштейну и присоединить кабель датчика с помощью коннектора;

7) Прикрепить кабель к стене или к конструкции, чтобы он был надежно зафиксирован и не свисал с разъема;

8) Сделать ниспадающую каплеуловительную кабельную петлю, чтобы вода не могла попасть в анализирующий блок (п. 2.2.9.5.);

9) Закрепить провода для питания и сигнальные выводы;

10) Повернуть анализирующий блок в нужное положение и закрепить его на кронштейне, затянув крепежную гайку.

2.2.8.2. Монтаж анализирующего блока расходомера в фронтальном исполнении

П р и м е ч а н и е — Фронтальная конструкция расходомера возможна компактном или раздельном исполнении.

а) Настенное крепление

1) Открутить держатель DIN-рейки от устройства, ослабив два винта в нижней части корпуса;

2) Прикрепить анализирующий блок без верхней крышки к стене в желаемом положении и отметить внутренние отверстия;

3) Просверлить отверстия и вставить дюбели;

4) Закрепить устройство на стене с помощью крепежа;

5) Присоединить кабель расходомера в разъем;

6) Закрепить кабель на стене или конструкции так, чтобы он был зафиксирован и не свисал;

7) Сделать ниспадающую каплеуловительную петлю (п.2.2.9.3.), чтобы вода не попадала в разъем аналитического блока;

8) Закрепить силовые провода и сигнальные выводы;

9) Закрыть блок крышкой и затянуть ее.

б) Установка на DIN-рейку

1) Зафиксировать держатель, расположенный в нижней части анализирующего блока, на DIN-рейке;

2) Соединить разъем кабеля анализирующего блока с кабелем питания;

3) Закрыть блок крышкой и затянуть ее так же, как при настенном монтаже.

2.2.8. МОНТАЖ ОТДЕЛЬНОГО АНАЛИЗИРУЮЩЕГО БЛОКА РАСХОДОМЕРА

2.2.8.3. Монтаж анализирующего блока расходомера в панельном исполнении

Для того, чтобы произвести установку расходомера в панельном исполнении, необходимо произвести следующие действия:

1) Вырезать квадратное отверстие размером 110х110 мм в панели, где предполагается монтаж датчика;

2) Необходимо учесть, что общая площадь под датчик на панели должна быть 140х140 мм;

3) Снять квадратную рамку с анализирующего блока, оставив уплотнение на датчике;

4) Вставить анализирующий блок расходомера в монтажное отверстие, надеть рамку с тыльной стороны и затянуть четырьмя винтами, вставленными в боковые отверстия, до полной фиксации устройства.

П р и м е ч а н и е — Необходимая глубина монтажа, включая коннектор кабеля расходомера, составляет 200 мм.

2.2.9. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ

ВНИМАНИЕ:

1. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА ДОЛЖНО ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ ТОЛЬКО КВАЛИФИЦИРОВАННЫМ ПЕРСОНАЛОМ С СОБЛЮДЕНИЕМ ВСЕХ ПРАВИЛ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ!

2. ПРИ НЕСОБЛЮДЕНИИ ПРАВИЛ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РАСХОДОМЕРА, ОПИСАННЫХ В ДАННОМ РУКОВОДСТВЕ, ГАРАНТИЯ НА РАСХОДОМЕР ПРЕКРАЩАЕТ СВОЕ ДЕЙСТВИЕ!

3. ПЕРЕД ОТКРЫТИЕМ АНАЛИЗИРУЮЩЕГО БЛОКА НЕОБХОДИМО ОТКЛЮЧИТЬ ПИТАНИЕ.

4. В СЛУЧАЕ РАЗДЕЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫЙ АНАЛИЗИРУЮЩИЙ БЛОК И СЕНСОР РАСХОДА ОБРАЗУЮТ ЕДИНЫЙ УЗЕЛ, ОДИНАКОВО ОТКАЛИБРОВАННЫЙ И НАСТРОЕННЫЙ. НЕОБХОДИМО УБЕДИТЬСЯ, ЧТО СЕРИЙНЫЕ НОМЕРА ОБЕИХ ЧАСТЕЙ СОВПАДАЮТ.

Анализирующий блок состоит из платы электрического входа/выхода и подключения к источнику питания (рисунок 25) и фронтальной панели с жидкокристаллическим дисплеем (рисунок 24).

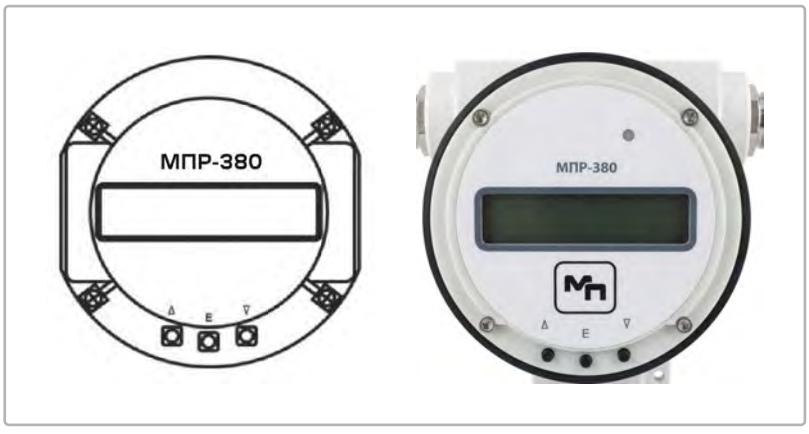


Рисунок 24 – Фронтальная панель с жидкокристаллическим дисплеем

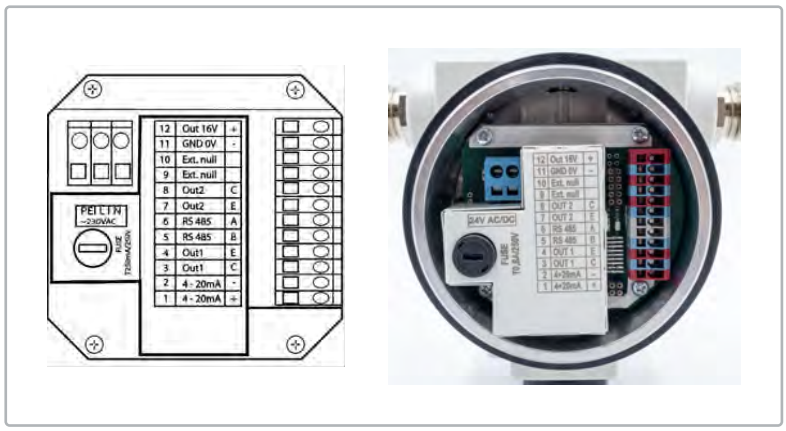


Рисунок 25 – Плата электрического входа/выхода и подключения к источнику питания

Примечание — Обозначение клемм и схема соединений указаны в таблице на блоке питания и на задней крышке.

В таблице 12 показано соответствие значений клемм на клеммной колодке анализирующего блока.

Таблица 12 – Клеммы анализирующего блока

Клемма, №	Значение
1, 2	Токовый выход 4-20 мА
3, 4	OUT1 (импульсный выход/реле потока)
5, 6	Интерфейс связи RS485
7, 8	OUT2 (импульсный выход/реле потока/состояние)
9, 10	Обнуление общего регистра V (сбрасываемый счетчик) с помощью внешней кнопки
11, 12	Выходное значение 16В/100мА (переключение на активный ток и импульсные выходы)
L,N, PE	Напряжение сети 220В (AC) Доступно версия 24В (DC) независимо от полярности подключения питания (устанавливается как независимая цепь питания с собственной защитой 0,5-1 А)

2.2.9.1. Клеммы токового выхода 4-20 мА

Схема подключения токового выхода в пассивном и активном режимах приведена на рисунках 26-27. При подключении в активном режиме используется встроенный гальванически изолированный источник питания 16 В.

В пассивном режиме внешнее напряжение питания должно быть в диапазоне от 12 до 24 В.

Токовая петля настроена таким образом, что 4 мА соответствует нулевому расходу, а 20 мА – максимальному значению расхода.

Сопротивление токовой петли не должно превышать значения, вычисленного по формуле (4).

$$R = \frac{U_{пит}}{0,02} \quad (4)$$

ЦАП расходомера обладает размерностью 16 бит. Аналоговый выход изолирован от цепи питания с помощью оптопары.

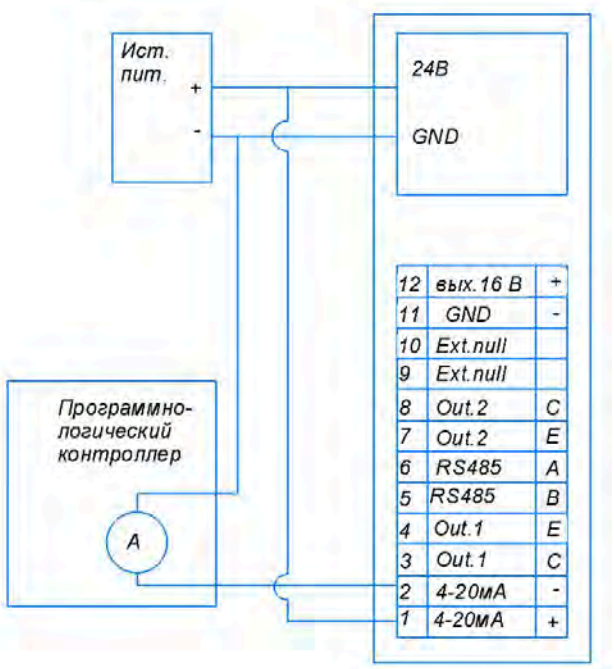


Рисунок 26 – Подключение токового выхода в пассивном режиме

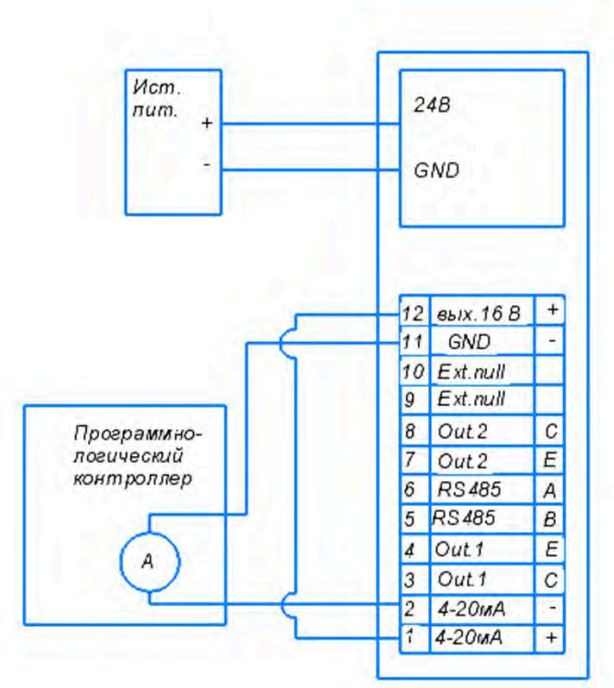


Рисунок 27 – Подключение токового выхода в активном режиме

2.2.9.2. Импульсные выходы

Дискретные выходы реализованы на основе NPN-транзистора и работают в импульсном режиме, то есть расходомер генерирует импульс при прохождении через измерительную трубу заданного объема жидкости (вес импульса задается в настройках прибора). Предельные параметры для выходных сигналов составляют 80В/50мА/100мВт.

При подключении в активном режиме используется встроенный гальванически изолированный источник питания 16 В. Вес импульса нужно выбирать таким, чтобы частота выходного сигнала не превышала 400 Гц.

В активном режиме измеритель использует встроенный гальванически изолированный источник питания 16 В: напряжение на выходе повторяет напряжение питания, рекомендуемый ток составляет 2 мА. В закрытом состоянии выход обладает высоким сопротивлением, поэтому необходимо использовать подтягивающие резисторы, подключенные к линии Uпит (рисунок 28) или к линии GND (рисунки 29 и 30) для надежного срабатывания входа вторичного прибора.

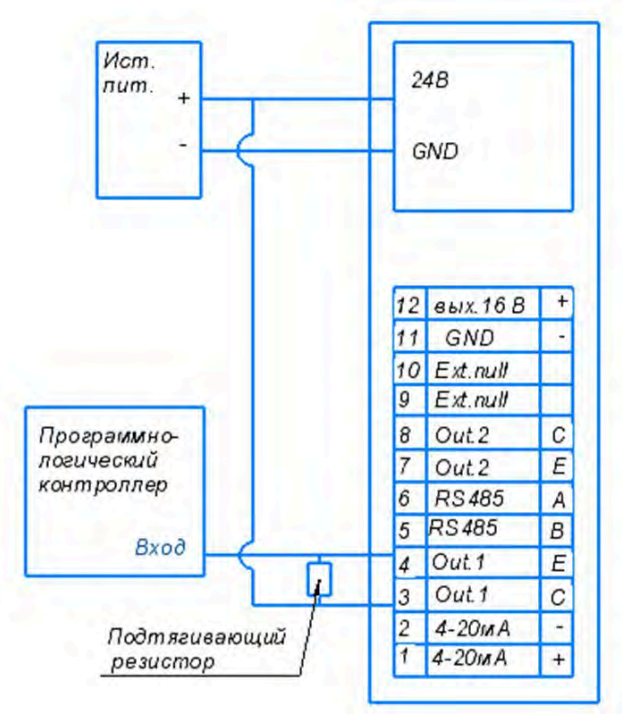


Рисунок 28 – Схема подключения токового выхода в пассивном режиме (Pull-up резистор)

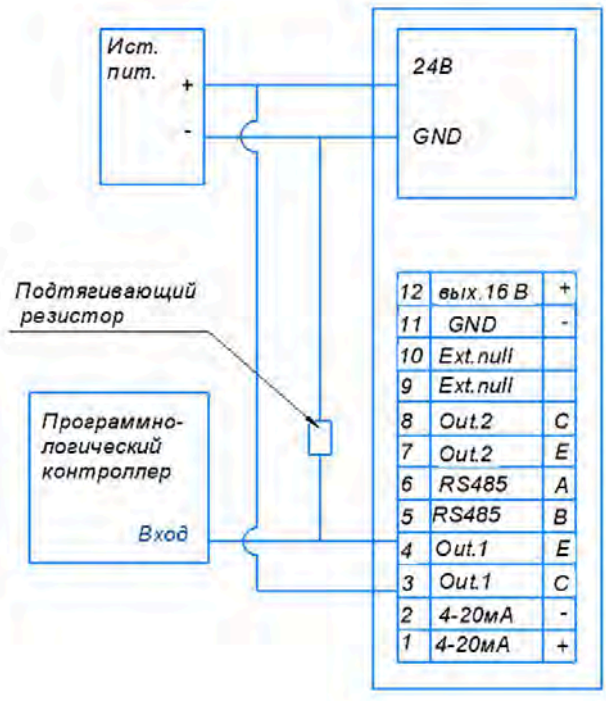


Рисунок 29 – Схема подключения токового выхода в пассивном режиме (Pull-down резистор)

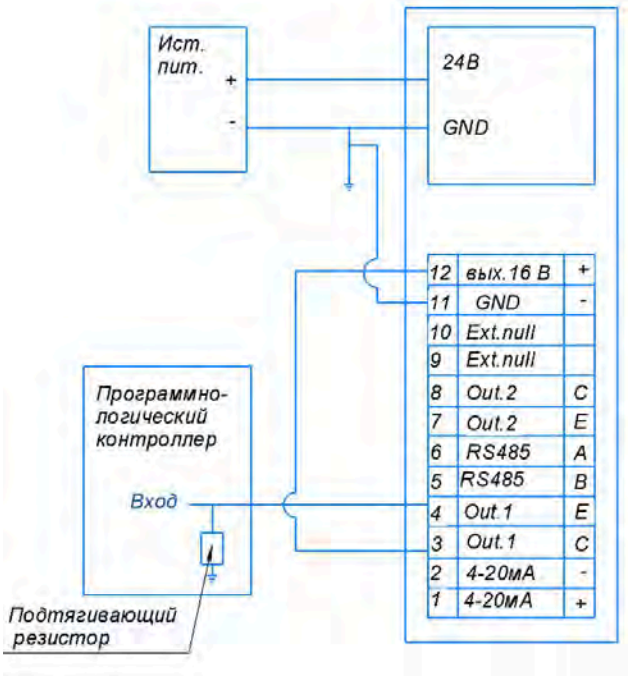


Рисунок 30 – Схема подключения импульсного выхода в активном режиме

2.2.9.3. Подключение дискретного входа. Внешнее обнуление (сброс)

Схема подключения токового выхода в пассивном и активном режимах приведена на рисунке 31. При подключении в активном режиме используется встроенный гальванически изолированный источник питания 16 В. В пассивном режиме внешнее напряжение питания должно быть в диапазоне 12-24 В. Сопротивление токовой петли не должно превышать значения, вычисляемого по формуле (4).

ЦАП расходомера обладает размерностью 16 бит. Аналоговый выход изолирован от цепи питания с помощью оптопары.

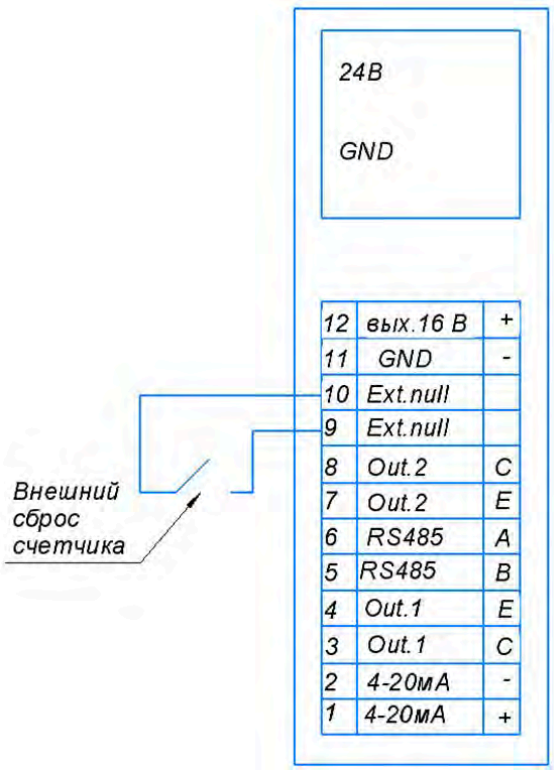


Рисунок 31 –Схема подключения дискретного входа

2.2.9.4. Вывод данных

Расходомер может быть оснащён интерфейсом RS485 M-bus или Modbus RTU.

2.2.9.5. Степень защиты

Приборы соответствуют всем требованиям степени защиты IP 65.

Чтобы характеристики пыле- и влагонепроницаемости сохранялись после установки или сервисного обслуживания приборов, необходимо соблюдать следующие условия:

1) Уплотнительные кольца должны быть чистыми и неповрежденными;

2) При необходимости уплотнительные кольца следует просушить, очистить или заменить новыми;

3) Резьбовые крышки должны быть плотно затянуты;

4) Внешний диаметр кабелей, используемых для подключения, должен соответствовать кабельным вводам;

5) Необходимо тщательно затянуть кабельные вводы;

6) Кабели перед входом во ввод должны ниспадать вниз, что исключит попадание влаги в кабельный ввод (рисунок 32).

7) Необходимо устанавливать измерительный прибор так, чтобы ввод кабеля не был обращен вверх;

8) Все неиспользуемые кабельные вводы необходимо закрыть заглушками;

9) Не разрешается снимать уплотнительные кольца с кабельных вводов.

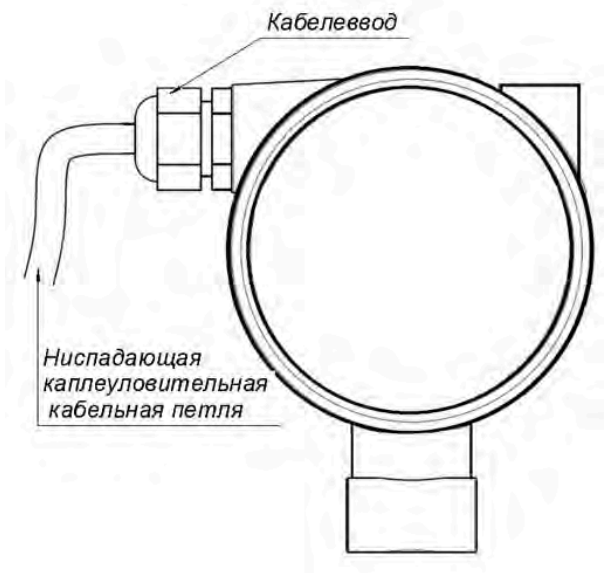


Рисунок 32 – Расположение кабеля перед вводом в расходомер

2.3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ЛЮБОЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВО В РАБОТУ ПОДКЛЮЧЕННОГО РАСХОДОМЕРА И АНАЛИЗИРУЮЩЕГО БЛОКА. ЭТО МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ОЖОГУ ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДОЙ. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНЯТЬ ТОЛЬКО ПРИ ВЫКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ

К работе с прибором допускается только обслуживающий персонал с соответствующим образованием, ознакомленный с данным РЭ.

2.3.1. КОНТРОЛЬ УСТАНОВКИ

После установки расходомера в трубопровод необходимо проверить:

1) Соответствие направления потока измеряемой жидкости направлению стрелки на корпусе прибора;

2) Правильность ориентации электродов при монтаже в горизонтальный трубопровод;

3) Затяжку болтов;

4) Защиту от вибраций и механических повреждений;

5) Длину прямых участков трубопровода до и после расходомера;

6) Соответствие параметров, указанных на паспортной табличке расходомера, параметрам в месте установки (температура, давление и т.д.);

7) Заземление расходомера (при использовании заземляющих колец – правильность их установки и подключения к расходомеру);

8) Соответствия серийного номера на корпусе прибора и электронном блоке.

2.3.2. ВВЕДЕНИЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

2.3.2.1. Перед подключением к источнику питания необходимо проверить правильность установки расходомера согласно пунктам 2.2.3, 2.2.4., 2.2.9. данного РЭ.

П р и м е ч а н и е — Чтобы расходомер производил измерения как можно точнее сразу после включения в систему, рекомендуется наполнить его датчик водой за некоторое время до включения в систему (день или два) так, чтобы электроды были покрыты водой. Непосредственно перед установкой вода должна быть слита. Сразу после установки трубопровод должен быть заполнен измеряемой средой, чтобы электроды не успели высохнуть.

ВНИМАНИЕ: ЕСЛИ РАСХОДОМЕР НЕ ОСНАЩЕН ЭЛЕКТРОДОМ ИНДИКАЦИИ ПУСТОЙ ТРУБЫ, НЕЛЬЗЯ ПОДКЛЮЧАТЬ ЕГО К ИСТОЧНИКУ ПИТАНИЯ ПЕРЕД ЗАПОЛНЕНИЕМ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЯЕМОЙ ЖИДКОСТЬЮ. ТАКЖЕ НЕОБХОДИМО ОТКЛЮЧАТЬ РАСХОДОМЕР ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ПЕРЕД РАЗГРУЗКОЙ СИСТЕМЫ.

2.3.2.2. После того, как к расходомеру и печатной плате подключено электрическое питание, загорается индикация зеленым светодиодом на передней стеклянной панели прибора. Затем происходит стабилизация параметров электронного анализирующего блока датчика, этот процесс отображается на дисплее.

2.3.2.3. На дисплее постоянно отображается статус расходомера как один из пунктов главного меню. Нестандартное состояние или сбой в работе расходомера отображается с помощью переменной индикации состояния и основных данных главного меню. В этом случае оператор датчика будет видеть на дисплее текстовое предупреждение. Состояние расходомера будет иметь четыре основных статуса (таблица 13).

Таблица 13 – Статус расходомера

Статус	**Значение**
«OK»	Расходомер работает в штатном режиме
«Warning»	**Предупреждение:** расходомер производит измерения, но некоторые параметры выходят за пределы допустимого диапазона
«Error»	**Критическая ошибка:** прибор не производит измерений
«Пустая труба»	Активирована функция «ТЕСТ ПУСТОЙ ТРУБЫ»

2.3.2.4. Стрелка на корпусе расходомера (рисунок 33) указывает направление потока жидкости внутри датчика. Датчик при монтаже в систему должен быть ориентирован согласно направлению стрелки (по направлению движения жидкости в трубопроводной системе). Если установка произведена в обратном направлении, необходимо переключить направление с помощью цифровых настроек анализирующего блока расходомера на противоположное, чтобы избежать ошибок в работе прибора.



Рисунок 33 – Стрелка, указывающая направление потока жидкости в трубопроводе

2.3.2.5. Параметры расходомера настраиваются производителем согласно заказу. Если в заказе не указаны требуемые параметры, то будут применены значения по умолчанию, согласно диапазону измерений.

Пользователь может вносить изменения с помощью трех кнопок управления на панели прибора (рисунок 34) или через интерфейс RS485.

2.3.3. ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ КНОПОК

Анализирующий блок расходомера оснащен двумя внешними кнопками в боковой части корпуса электронного анализирующего блока и тремя кнопками на нижней панели, которые доступны после снятия передней стеклянной крышки (рисунок 34). Меню настроек активируется долгим нажатием средней кнопки «E» (рисунок 34) под стеклянной крышкой. Меню так же может быть активировано с помощью долгого нажатия верхней боковой кнопки или долгое нажатие левой кнопки «▲» под стеклом.

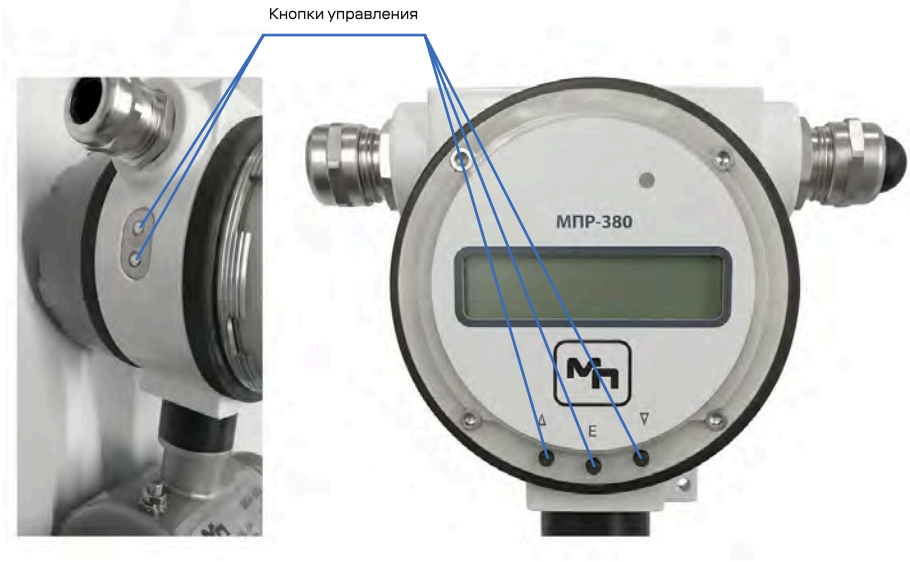


Рисунок 34 – Кнопки управления

Листинг в меню можно осуществлять как боковыми кнопками, так и внутренними кнопками после снятия защитного стекла. Функции боковых кнопок идентичны функциям кнопок «▲» и «▼».

1) Левая кнопка «▲» используется для пролистывания меню вверх. Долгое нажатие «▲» переводит в меню настроек. В меню настроек кнопка используется для увеличения значения;

2) Правая кнопка «▼» используется для пролистывания меню вниз. Долгое нажатие используется для выхода из меню настроек. В меню настроек кнопка используется для уменьшения значения;

3) Средняя кнопка «E» используется для перехода в меню настроек. Для этого нужно зажать кнопку «E». В меню настроек кнопка используется для подтверждения значения.

2.3.4. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ КНОПОК

1) Долгое двукратное нажатие на внешние боковые кнопки активирует перезагрузку расходомера;

2) Долгое троекратное нажатие внутренних кнопок расходомера инициирует служебный коммуникационный интерфейс. После инициализации появится запрос на ввод пароля. Без ввода пароля сервисный интерфейс доступен только для чтения;

3) Из меню ввода пароля можно выйти, следуя инструкциям п.2.3.3. Встроенная функция «Time Out» спустя две минуты возвращает прибор в основное меню.

2.3.5. УСТАНОВКА ПАРОЛЯ

Расходомеры имеют двухуровневую систему паролей: пароль, установленный пользователем, и производственный пароль, заданный на заводе.

1) Пароль пользователя позволяет изменять параметры, которые не влияют на калибровку прибора. Этот пароль задается пользователем, а его значение по умолчанию «0000». Этот пароль требуется только при первом входе и становится недействительным после возврата к основному меню или в течение двух минут бездействия, когда расходомер вернется к основному меню автоматически;

2) Производственный пароль – это уникальный пароль, который сгенерирован для каждого датчика. Он не разглашается производителем. Только под производственным паролем и только уполномоченные лица могут изменять следующие данные: серийный номер, DN—внутренний диаметр датчика, калибровочные константы k1 и n1.

2.3.6. ОСНОВНОЕ МЕНЮ

Элементы основного меню и пояснения к ним представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Основное меню расходомера

Элементы основного меню	**Пояснения**
«Дата и время»	
«Расход»	Q
«Диаграмма расхода»	>>
«Объем +» (в направлении стрелки расходомера)	+V
«Объем —» (противоположный направлению стрелки расходомера)	–V
Общий объем	ΣV
Пользовательский объем (обнуляемый)	rV
Состояние	—

Примечание — В случае, если прибор находится в отличном от нормального состояния («OK»), сообщение об возникшей ошибке будет чередоваться со стандартным отображением на дисплее. Поэтому нет необходимости пользователю постоянно контролировать состояние прибора, в случае возникновения ошибки сообщение о ней появится на дисплее автоматически.

На рисунке 35 показаны пример отображения данных при нормальной работе прибора в соответствии с пользовательскими настройками.

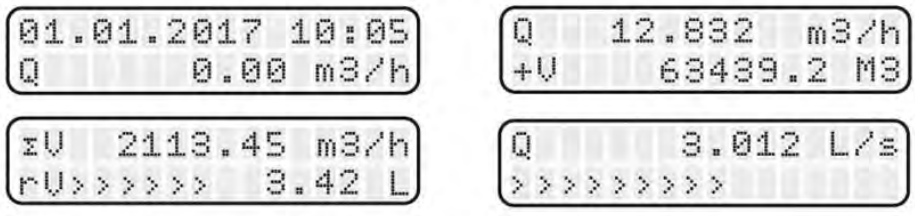


Рисунок 35 – Пример отображения данных на дисплее прибора при нормальной работе расходомера

Примечание — Очередность отображения данных пользователь может менять на свое усмотрение в зависимости от требований производства.

2.3.7. НАСТРОЙКА РАСХОДОМЕРА

Параметры расходомера можно перенастроить в меню «Настройки»:

1) При первой попытке внесения изменений (п.2.3.3.) необходимо нажать кнопку «Е»;

2) Далее пользователю необходимо ввести пароль «0000» (п.2.3.5.);

3) После ввода верного пароля у пользователя появится возможность перенастроить и изменить отдельные элементы;

4) Все произведенные изменения необходимо подтвердить (п.2.3.3.) перед новым сохранением с помощью кнопки «Е» (рисунок 36).



Рисунок 36 – Подтверждение изменений

П р и м е ч а н и е — Некоторые изменения могут вступить в силу не сразу, а только после инициализации расходомера

2.3.7.1. Дата и время

Меню имеет формат даты и времени в формате «ДД/ММ/ГГГГ ЧЧ/ММ», рисунок 37. Настройка производится стандартным образом согласно пунктам 2.3.3. и 2.3.4.



Рисунок 37 – Настройка даты и времени на расходомере

2.3.7.2. Счетчик времени работы

Счетчик регистрирует время работы прибора (время включенного питания). Первая строка отображает дату, когда счетчик был сброшен последний раз, вторая строка отображает время работы в днях, часах и минутах (с последнего дня сброса (рисунок 38). Для сброса счетчика необходимо нажать клавишу «Е».

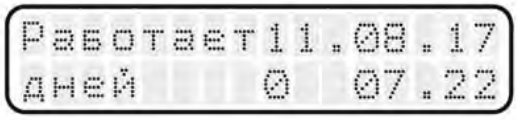


Рисунок 38 – Счетчик времени работы прибора

Счетчик времени в выключенном состоянии регистрирует время потери питания прибором. Первая строка в этом случае отображает дату последнего сброса счетчика, вторая строка отображает время выключенного состояния в днях, часах и минутах (со дня последнего сброса (рисунок 39)). Для сброса счетчика необходимо нажать клавишу «Е».



Рисунок 39 – Регистрация времени потери питания прибором

2.3.7.3. Настройка выходов «OUT1» и «OUT2»

Выход «OUT1» может быть сконфигурирован как импульсный выход или реле потока. Выход «OUT2» обладает тем же функционалом и имеет дополнительную функцию сигнализации об аварийных состояниях.

2.3.7.4. Настройки импульсного выхода

Для настройки параметров импульсного выхода необходимо:

1) выбрать тип выхода («POS» - в направлении стрелки на приборе или «NEG» - в направлении, противоположном стрелке на приборе);

2) Установить направление потока, на который будет реагировать выход согласно п. 2.3.2.4. (в прямом направлении «+V», в обратном направлении «—V», в обоих направлениях);

3) Задать постоянную импульса[1], включая размерность (имп./л или л/имп.);

4) Задать ширину импульса, значение которой необходимо выбрать из списка фиксированных значений (рисунок 40).

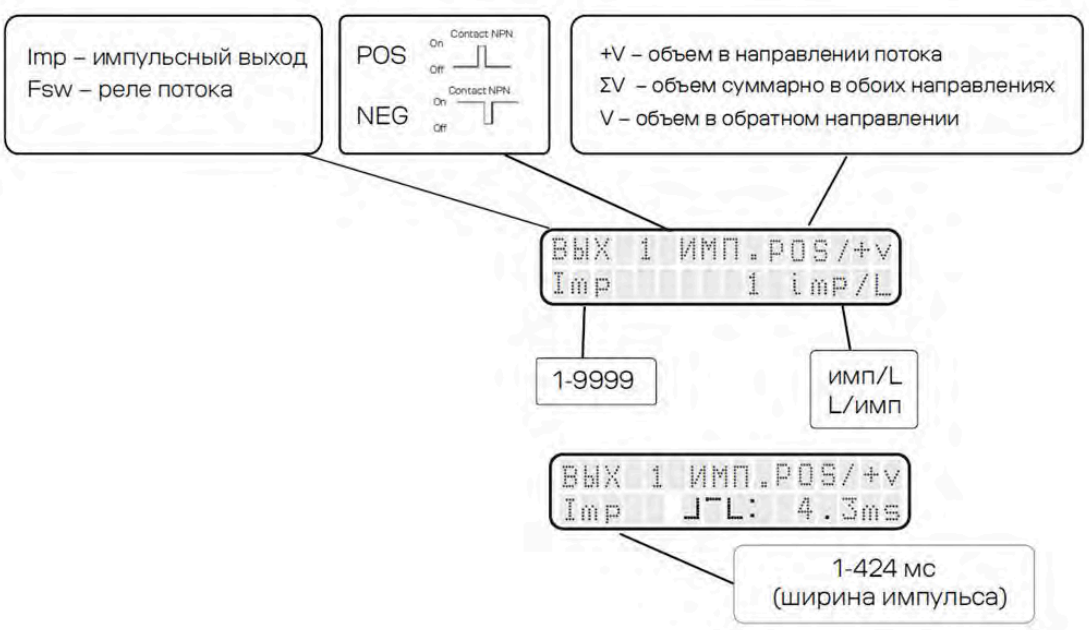


Рисунок 40 – Настройки импульсного выхода

Примечание — Ширина импульса выбирается путем прокрутки предварительно заданных значений с помощью кнопок «▲» и «▼», п. 2.3.3. и 2.3.4. Период определяется по формуле (4).

[11] Постоянная импульса – величина, которая показывает, какой объем (или масса) рабочей среды приходится на один выходной импульс прибора

$$T = T_1 + T_2 \quad (4)$$

где T – период сигнала, мс

T_1 – ширина импульса, мс

T_0 – интервал между импульсами, мс.

Причем T0 больше или равно T_1.

2.3.7.5. Настройка реле потока

1) Необходимо указать тип выхода POS или НЕГ (рисунок 41);

2) Установить направление потока, на которое будет реагировать прибор (п. 2.3.6.);

3) Установить точку срабатывания выхода;

4) Задать величину гистерезиса (запаздывания) между включенным и выключенным состоянием в %.

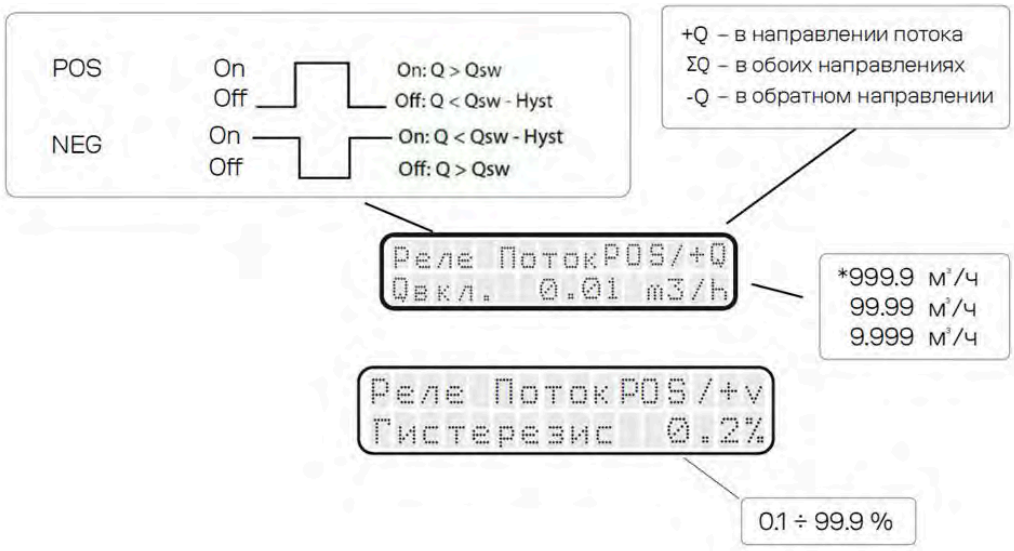


Рисунок 41 – Настройка функции реле потока

П р и м е ч а н и е — Настройки импульсного выхода и реле потока для второго выхода аналогичны.

2.3.7.6. Вывод сигнала ошибки

«OUT 2» может быть дополнительно настроен как сигнализатор аварийных состояний (рисунок 42).



Рисунок 42 – Настройка вывода сигнала ошибки

2.3.7.7. Настройка токового выхода

Для настройки токового выхода (рисунок 43) используются два параметра: требуемое направление и диапазон потока, к которому привязывается токовый выход.

Если в настройках установлено направление «+Q», то токовый выход линейно соответствует установленным границам расхода для положительного направления потока.

Если в настройках установлен «—Q», то токовый выход аналогично будет зависеть только от обратного потока в трубопроводе.

Если в настройках установлено «Q», то токовый выход не зависит от направления потока среды в трубопроводе.

Настройки производятся изменением величины расхода в единицах, устанавливаемых пользователем последовательно для 4 мА и 20 мА соответственно.

Возможно настроить величину сдвига аналогового сигнала в мкА.

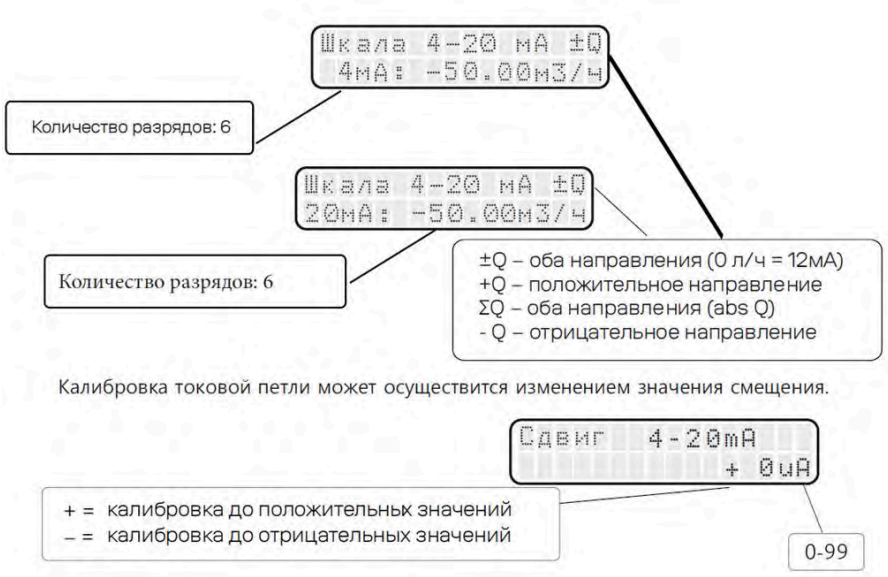


Рисунок 43 – Настройка токового выхода

2.3.7.8. Настройка связи

Если расходомер имеет возможность передачи данных, можно выбрать протоколы Modbus-RTU или M-bus. Адрес свободно задается пользователем в диапазоне от 0 до 255. Помимо изменения скорости обмена, возможно выбрать тип протокола нажатием кнопки «E». После изменения типа протокола M-bus/Modbus, рекомендуемая скорость для этого типа связи будет выбрана автоматически (рисунок 44).

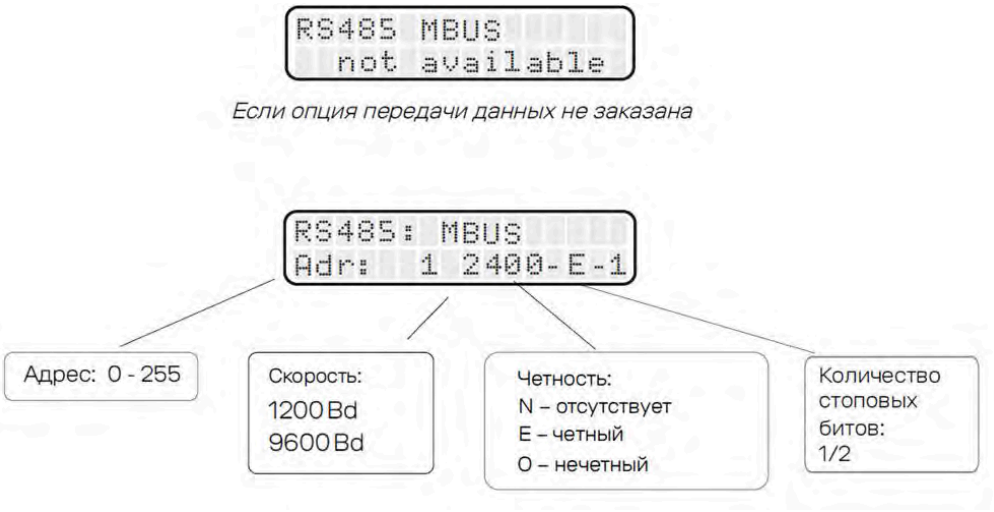


Рисунок 44 – Параметры, отображаемые на дисплее в состоянии покоя

Пользователь может выбрать параметры из списка (рисунок 45) для отображения в первой и второй строке. При этом очередность остальных позиций сохраняется. Для изменения настроек нужно нажать кнопку «E», выбрать строку и затем подтвердить выбор повторным нажатием кнопки «E».

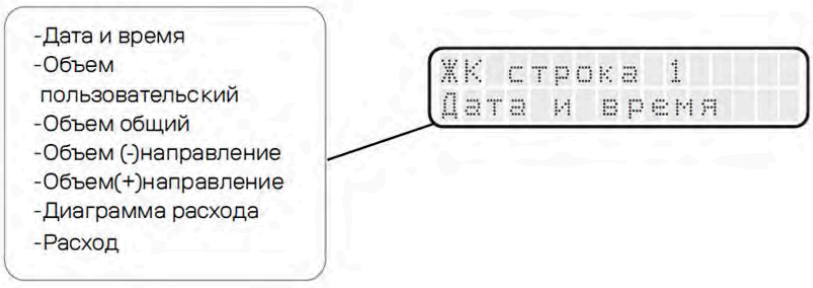


Рисунок 45 – Список пользовательских параметров

2.3.7.9. Время усреднения

Время усреднения величины расхода в пределах диапазона находится в пределах от 1 до 29 секунд (рисунок 46).

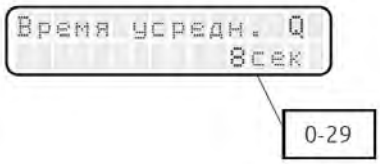


Рисунок 46 – Пример настройки времени усреднения величины расхода

2.3.7.10. Настройка подсветки дисплея

Установка времени, в течение которого подсветка дисплея будет активна после последнего нажатия на любую кнопку (рисунок 47).

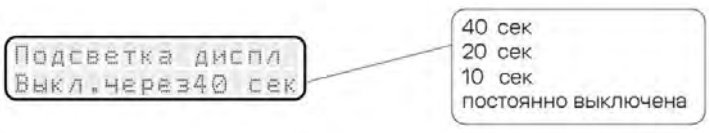


Рисунок 47 – Установка времени подсветки дисплея

2.3.7.11. Серийный номер

Серийный номер задан на заводе-изготовителе и не может быть изменен пользователем.



Рисунок 48 – Отображение серийного номера расходомера

2.3.7.12. Калибровочные константы

Калибровочные константы k1 и n1 задаются при калибровке на заводе и не могут быть изменены пользователем. Изменения могут вносить только авторизованные представители производителя.



Рисунок 49 – Калибровочные константы

2.3.7.13. Активация и деактивация контроля наполнения измерительной трубы.

Если измеритель был заказан без тестового электрода, то эту функцию невозможно включить (рисунок 50).



Рисунок 50 – Активация и деактивация контроля наполнения измерительной трубы

2.3.7.14. Версия ПО

Версия ПО записана на заводе-изготовителе, и пользователь не может ее изменить (рисунок 51).



Рисунок 51 – Версия ПО

2.3.7.15. Задержка начала измерений

Задержка начала измерений определяется величиной расхода Q, с которой начинается измерение. До достижения данной величины расхода выходы расходомера будут соответствовать нулевому расходу (4 мА на аналоговом выходе, отсутствие сигналов на дискретном). Устанавливается на заводе и не может быть изменена пользователем.



Рисунок 52 – Задержка начала измерений

2.3.7.16. Настройка нуля

Под заголовком «Настройка нуля» на дисплее прибора стоит дата, когда калибровка прибора производилась последний раз (рисунок 53).



Рисунок 53 – Дата последней калибровки

2.3.7.17. Симуляция расхода

Симуляция расхода предназначена для проверки системы, в которой используется расходомер без необходимости протекания реального потока среды и без необходимости фактической установки расходомера на трубопровод. Дисплей отображает симулируемый поток, а выходные сигналы токового и импульсного выходов соответствуют симулируемому расходу.

ВНИМАНИЕ: ЕСЛИ РАСХОДОМЕР ЗАПУЩЕН В РЕЖИМЕ СИМУЛЯЦИИ ПОТОКА, ОН НЕ ВЕРНЕТСЯ АВТОМАТИЧЕСКИ В РАБОЧИЙ РЕЖИМ ПО ПРОШЕСТВИИ 2,5 МИНУТ, КАК В ОСТАЛЬНЫХ СЛУЧАЯХ. ПОСЛЕ ПРЕКРАЩЕНИЯ РЕЖИМА СИМУЛЯЦИИ НЕОБХОДИМО ВЫЙТИ ИЗ МЕНЮ ПАРАМЕТРОВ ДОЛГИМ (БОЛЬШЕ 3 СЕКУНД) НАЖАТИЕМ КНОПКИ «▼»! ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ ИЛИ ОТКЛЮЧЕНИЯ РЕЖИМА НУЖНО НАЖАТЬ КНОПКУ «E».

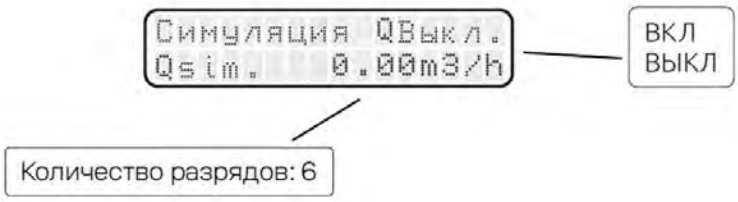


Рисунок 54 – Данные на дисплее в режиме симуляции потока

2.3.7.18. Язык

Выбор языка меню осуществляется из списка с помощью кнопки «E» (рисунок 55).



Рисунок 55 – Выбор языка

2.3.7.19. Обнуление счетчиков

Для выбора сбрасываемого счетчика необходимо выбрать из списка: «$V_{общ}$», «$V_{обр}$», «$V_{пр}$» или все. Дата под заголовком «Обнуление V» указывает дату, когда сброс был произведен в последний раз.

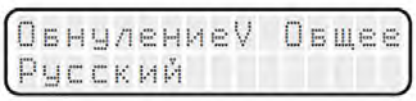


Рисунок 56 – Панель обнуления счетчиков выбранного параметра

2.3.7.20. Номинальный диаметр DN

Этот параметр установлен на заводе-изготовителе и не может быть изменен. Изменение DN может осуществить только уполномоченное лицо под производственным паролем.



Рисунок 57 – Номинальный внутренний диаметр датчика

2.3.7.21. Направление течения потока

Положительное направление потока - по направлению стрелки на корпусе прибора. Если среда протекает в приборе в противоположном направлении, выберите обратное направление. Для сохранения изменения следует нажать кнопку «E».



Рисунок 58 – Определение направления потока

2.3.7.22. Единица измерения расхода Q

Единицы измерений и количество знаков после запятой задаются кнопками "▲" и "▼". Выбранные значения нужно подтвердить кнопкой «E».

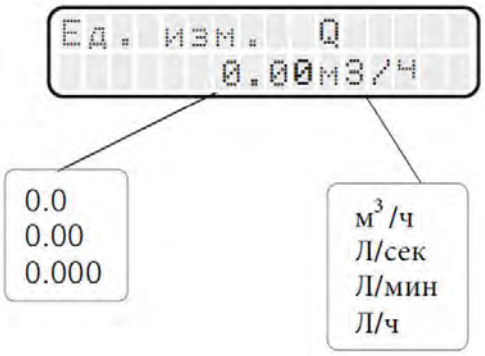


Рисунок 59 – Единицы измерений датчика

2.3.7.23. Диаграмма расхода

Для настройки диаграммы расхода (рисунок 60), отображающей графически процент текущего расхода от максимального, необходимо установить направление потока («+Q», «—Q», «Q») и максимальный расход Qmax, соответствующий 100% заполнению диаграммы. Она состоит из шестнадцати сегментов «<» или «>» в соответствии с направлением, в котором протекает среда (только в случае выбора «-Q» или «Q»). В зависимости от направления заполнение происходит либо слева направо (положительное направление потока), либо справа налево (отрицательное направление потока).



Рисунок 60 – Диаграмма расхода

2.3.7.24. Единицы измерения объема (V)

Для настройки единиц измерения объема (V) необходимо задать единицы отображаемого объема «Vпольз» и числа разрядов после запятой (от 0 до 3). Счетчик можно сбросить внутренними или внешними кнопками. После изменения этих параметров изменятся и уже измеренные значения. Поэтому рекомендуется после перенастройки выполнить обнуление счетчика.



Рисунок 61 – Установка единиц измерения объема

2.3.7.25. Пользовательский объем rV (с возможностью сброса)

Настраивается аналогично п. 2.3.7.24



Рисунок 62 – Установка единиц измерения пользовательского объема

2.3.7.26. Изменение пароля

Пользователь может изменить пароль в данном окне после нажатия кнопки «E». Код доступа должен содержать четыре цифры. По умолчанию на заводе установлен «0000».



Рисунок 63 – Установка пользовательского пароля

2.3.7.27. Возврат к заводским настройкам

После активации этой функции настройки прибора будут сброшены до заводских, установленных по умолчанию (рисунок 64). Все настройки, выполненные пользователем, будут отменены, а все объемные счетчики — сброшены. Пароль доступа сбрасывается на исходный (0000). Калибровочные константы будут переведены на заводские значения. Перед активацией данной функции рекомендуется записать или сделать резервную копию данных всех счетчиков.



Рисунок 64 – Сброс настроек до заводских

Адрес расходомера по умолчанию установлен на 1, а параметр связи – на 2400 Bd, 8 db, 1 sb, бит четности (M-bus) или 9600Bd, 8db,1 sb, без четности (Modbus).

Значение импульсных констант и параметры токовой петли сведены в таблицу (Приложение Г).

2.3.8. МОДУЛЬ РАСШИРЕНИЯ

В прибор можно добавить модуль для расширения следующих функциональных возможностей:

1) Регистратор данных;

2) M-bus;

3) Регистратор данных плюс M-bus.

Модуль расширения (рисунок 66) вставляется в специально предназначенный слот в блоке питания расходомера и крепится с помощью винта «М3» (Рисунок 67).

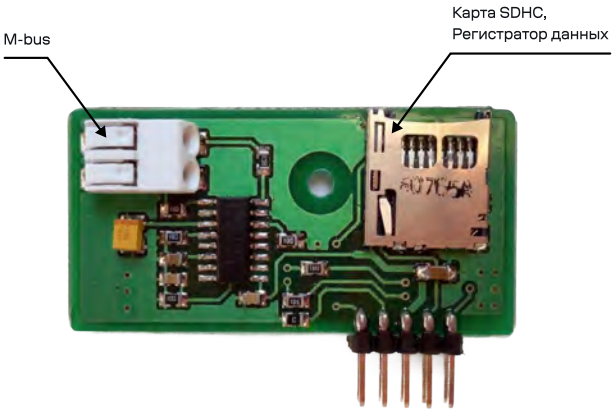


Рисунок 66 – Модуль расширения



Рисунок 67 – Место крепления дополнительного модуля расширения в анализирующем блоке расходомера

2.3.8.1. Регистратор данных

Для введения в работу регистратора данных необходимо произвести следующие действия:

1) Выключить питание;

2) Вставить карту расширения в свободный слот и закрепить ее винтом М3;

3) После включения вставить в модуль подготовленную карту microSDHC;

4) Поле «РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ» будет создано в меню настроек прибора автоматически (рисунок 68).



Рисунок 68 – Поле «РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ»

Если расходомер не может переключиться в меню «РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ» после добавления модуля, необходимо:

1) Найти этот пункт в меню «НАСТРОЙКИ»;

2) Далее необходимо активировать/деактивировать запись данных и задать интервал записи в минутах или секундах;

3) Если карта принята и появился журнал регистрации, необходимо найти конец файла, куда и будут добавлены данные;

4) Во время поиска количество найденных и занятых кластеров отображается в левом нижнем углу. Количество кластеров в файле для поиска ограничено значением 4096 (2 МБ);

5) Если файл журнала длиннее, создается новый, увеличенный на один. Имя файла журнала: LOG00.TXT-LOG99.TXT;

6) В случае правильной записи данных в левом нижнем углу на мгновение отобразится статус «ЗАПИСЬ». Если карта microSDHC не принимается после активации журнала, отобразится сообщение об ошибке.

К карте microSDHC предъявляются следующие требования:

1) карта типа SDHC (с объемом памяти 4Гб и более);

2) формат файла: FAT32;

3) формат кластера: 512B.

П р и м е ч а н и е — Карта с объемом более 2Гб не могут быть отформатированы для кластеров 512B, поэтому карту нужно разделить на 2 сегмента, в которых емкость активного раздела меньше 2 Гб, отформатированных в FAT32 с кластерами 512B. Отформатированную карту можно приобрести отдельно.

2.3.8.2. M-bus

Для того, чтобы ввести в эксплуатацию линию связи M-bus, необходимо:

1) Отключить питание;

2) Ввести плату расширения в свободный слот и зафиксировать винтом М3;

3) Подключить линию связи M-bus к клеммам модуля расширения.

Параметры связи:

1) 2400 Bd;

2) Контроль четности для отображения ошибок;

3) 8 дата-битов;

4) 1 стоп-бит;

5) Адрес: последние две цифры серийного номера.

Прием и передача могут быть диагностированы в меню настроек: «Линия связи 1»→ «Настройки RS485».

Диагностика:

1) «Rx» — прием по линии 1 (RS4858, MBus / Modbus),

2) «Tx» — передача по линии 1 (RS485, MBus / Modbus),

3) «R1» — прием на линии 2 (модуль расширения MBus),

4) «T1» — передача по линии 2 (модуль расширения MBus).

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Введенный в эксплуатацию расходомер не требует технического обслуживания, кроме периодического осмотра с целью контроля:

1. Соблюдений условий эксплуатации расходомера согласно данному РЭ;

2. Отсутствия внешних повреждений прибора и его составных частей;

3. Наличия напряжения питания;

4. Работоспособности расходомера.

Периодичность осмотра зависит от условий эксплуатации, но должна быть не реже одного раза в две недели. Несоблюдение условий эксплуатации в соответствии с пунктами данного РЭ может привести к ошибкам и погрешностям в работе прибора.

3.1. ИЗМЕНЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ АНАЛИЗИРУЮЩЕГО БЛОКА РАСХОДОМЕРА

Дисплей расходомера можно поворачивать. Для изменения ориентации дисплея необходимо:

1) Открутить верхнюю крышку со стеклянным окном;

2) Ослабив четыре крепежных винта (рисунок 69), можно повернуть пластиковую крышку вместе с электроникой три раза с шагом не более 90°;

3) Прикрутить четыре винта.

ВНИМАНИЕ: ВИНТЫ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ЗАТЯНУТЫ ПРАВИЛЬНО;

4) Прикрутить переднюю крышку.

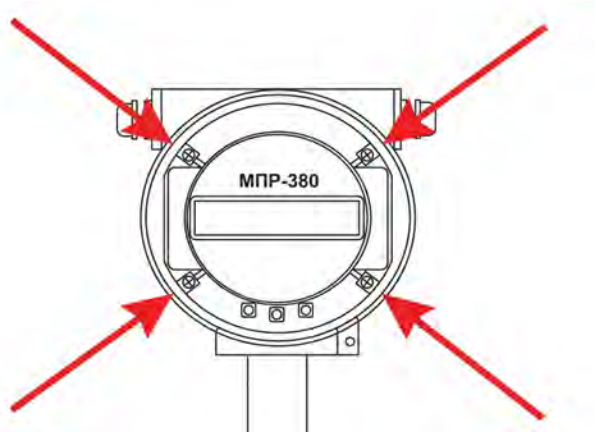


Рисунок 69 – Задержка начала измерений

ВНИМАНИЕ: НЕОБХОДИМО СОБЛЮДАТЬ ОСТОРОЖНОСТЬ С СОЕДИНИТЕЛЬНЫМИ КАБЕЛЯМИ, КОТОРЫЕ КРЕПЯТСЯ К ЗАДНЕЙ ЧАСТИ АНАЛИЗИРУЮЩЕГО БЛОКА РАСХОДОМЕРА.

3.2. ОЧИСТКА РАСХОДОМЕРА

Некоторые измеряемые среды содержат вещества и химикаты с тенденцией образовывать налет на стенках трубопровода, а следовательно, и измерительной трубы, что может повлиять на точность измерений. В этом случае необходимо очистить расходомер. Керамические трубы можно очищать механически стальной щеткой, а завершить очистку разбавленной соляной кислотой или раствором лимонной кислоты. Кислоты хорошо удаляют известковый налет и черный налет комплексов железа. Жирные загрязнения удаляют каустической содой (едкий натр) или раствором гидроксида калия (калиевый щелок). Датчики с тефлоновой, пластиковой и резиновой измерительной трубой нельзя подвергать механической очистке щетками, допустима только химическая очистка, после чего трубу следует тщательно промыть чистой водой.

ВНИМАНИЕ: ПРИ ОТПРАВКЕ ПРИБОРА НА ПОВЕРКУ ИЛИ В ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ НЕОБХОДИМО ПОСЛЕ ДЕМОНТАЖА ОЧИСТИТЬ ВНУТРЕННИЙ КАНАЛ ОТ ОТЛОЖЕНИЙ, ОБРАЗОВАВШИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ, А ТАКЖЕ ОТ ОСТАТКОВ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ

3.3. НЕИСПРАВНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Нестабильная индикация и показания расходомера могут появиться в следующих случаях:

1) Высокая доля твердых частиц в измеряемой среде;

2) Неоднородность агрегатного состояния вещества;

3) Неравномерное смешивание;

4) Продолжающиеся химические реакции в веществе;

5) Применение мембранных или поршневых насосов;

6) Плохое заземление.

4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Приступая к ремонту, необходимо проверить следующее:

1) Убедиться в исправности источника питания и правильности его подключения;

2) Убедиться, что электрическое подключение выполнено в соответствии с пунктом 2.2.9;

3) Убедиться, что место установки расходомера соответствует пункту 2.2.3.и 2.2.4;

4) Убедиться, что направление стрелки на расходомере соответствует направлению потока либо перенастроить аналитический блок расходомера.

ВНИМАНИЕ. ВСЕ РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ В ГАРАНТИЙНЫЙ ПЕРИОД ВЫПОЛНЯЮТСЯ ТОЛЬКО ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ. ПРИ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОМ ВЫПОЛНЕНИИ ИНСТРУКЦИЙ ДАННОГО РЭ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ВОЗНИКАЮЩИЕ ОШИБКИ И НЕ НЕСЕТ ГАРАНТИЙНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ

4.1. НЕИСПРАВНОСТЬ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

П р и м е ч а н и е — Перед заменой печатной платы в случае ее неисправности рекомендуется проверить предохранитель прибора и при необходимости заменить его.

ВНИМАНИЕ: ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ! ПЕРЕД СНЯТИЕМ ЗАДНЕЙ КРЫШКИ НЕОБХОДИМО УБЕДИТЬСЯ, ЧТО ПИТАНИЕ ОТКЛЮЧЕНО

4.1.1. ЗАМЕНА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

Для замены печатной платы необходимо:

1) Отвинтить заднюю крышку корпуса прибора;

2) Отсоединить подключенные кабели, при необходимости вынуть их из кабельных вводов;

3) Открутить четыре винта, удерживающие блок питания, и защитный лист вместе с печатной платой;

4) Слегка вытянуть плату блока питания с защитным листом и осторожно отсоединить разъем кабеля;

5) Вынуть печатную плату из электронного блока и заменить ее новой;

6) Подключить разъем плоского кабеля и вставить печатную плату в электронный блок в правильной ориентации;

7) С помощью четырех винтов прикрепить печатную плату с крышкой к коробу оценочного блока;

8) Снова подсоединить кабели и завинтить крышку корпуса прибора.

4.2. ЗАМЕНА ПАНЕЛИ ДИСПЛЕЯ

Для замены панели дисплея необходимо:

1) Отвинтить переднюю крышку со стеклянным окошком;

2) Отвинтить четыре крепежных винта;

3) Снять пластиковую крышку с электронной платой и осторожно отсоединить разъемы плоского кабеля и кнопок;

4) Отсоединить провода датчика от клемм;

5) Подключить провода датчика к клеммам новой панели;

6) Подключить разъемы кнопок и плоского кабеля;

7) Повернуть электронную панель с дисплеем в требуемое положение (максимально допустимо поворачивать электронную панель с дисплеем три раза на 90°);

8) Завинтить четыре крепежных винта;

9) Убедиться, что они затянуты правильно;

10) Закрепить переднюю крышку.

5. ХРАНЕНИЕ

Если прибор до ввода в эксплуатацию необходимо хранить в течение долгого времени, то необходимо принять во внимание, что:

1) Прибор необходимо хранить в оригинальной упаковке;

2) Условия хранения в транспортной таре 3 по ГОСТ 15150, без упаковки – 3 по ГОСТ 15150 ;

3) Нельзя хранить прибор на открытых площадках;

4) В зимнее время ящики с расходомерами распаковываются в отапливаемом помещении не менее чем через 12 ч после внесения их в помещение;

5) Нельзя подвергать прибор воздействию сильных вибраций;

6) Корпус расходомера должен оставаться закрытым;

7) Температура окружающей среды должна быть в пределах от минус 10 °С до плюс 50°С;

8) Относительная влажность должна быть от 5% до 99%;

9) Атмосферное давление должно составлять от 86 кПа до 106 кПа.

6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

1) Допустимая температура при транспортировке и хранении расходомера от минус 10°С до плюс 50 °С;

2) Во время хранения и транспортировки не допускается удалять индивидуальную упаковку приборов. Доски, установленные производителем на фланцах, служат для защиты футеровки из PTFE/ETFE;

3) Условия транспортирования: 3 по ГОСТ 15150.

ВНИМАНИЕ:

1. СНЯТИЕ ЗАЩИТНЫХ ДОСОК РАЗРЕШАЕТСЯ ТОЛЬКО НЕПОСРЕДСТВЕННО ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ В ТРУБОПРОВОД.

2. ЕСЛИ МОНТАЖ ПРИБОРА ОСУЩЕСТВЛЕН НЕКВАЛИФИЦИРОВАННЫМ ПЕРСОНАЛОМ ИЛИ НЕ В СООТВЕТСТВИИ И С ДАННЫМ РУКОВОДСТВОМ, ТО ПРОИЗВОДИТЕЛЬ НЕ НЕСЕТ ОТВЕСТСВЕННОСТИ ЗА НЕПОЛАДКИ И ПОЛОМКИ, А ТАКЖЕ НЕКОРРЕКТНУЮ РАБОТУ ПРИБОРА.

3. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПОДНИМАТЬ РАСХОДОМЕРЫ ЗА ГОЛОВКУ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И ЗА СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ (В СЛУЧАЕ РАЗДЕЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ).

4. ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ПРИБОРОВ С ДИАМЕТРОМ ДО 150 МИЛЛИМЕТРОВ НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ СТРОПЫ, ОБЕРНУВ ИХ ВОКРУГ ОБОИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (ЦЕПИ МОГУТ ПОВРЕДИТЬ ГОЛОВКУ ДАТЧИКА).

5. ДЛЯ ПОДЪЕМА, УСТАНОВКИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ С ДИАМЕТРОМ ОТ 200 МИЛЛИМЕТРОВ И БОЛЕЕ НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО ОТВЕРСТИЯ МЕЖДУ ФЛАНЦАМИ.

7. УТИЛИЗАЦИЯ

1) Утилизацию расходомера, а также отказавших составных частей, производить по истечении полного срока службы, или их физическом состоянии, исключающем возможность проведения ремонта.

2) Утилизация проводится силами организации, эксплуатирующей расходомер.

3) Утилизацию производить в соответствии с российским и международным законодательством. В Российской Федерации (РФ) утилизацию производить в соответствии с федеральным законом РФ № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» и в соответствии с «Методикой проведения работ по комплексной утилизации вторичных драгоценных металлов из отработанных средств вычислительной техники».

4) Расходомер и его составные части не содержат в своем составе опасных или ядовитых веществ, способных нанести вред здоровью человека или окружающей среде и не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды, в связи с чем специальных методов утилизации не требуется.

Приложение А

(справочное)

Таблица А.1 – Проводимость различных измеряемых сред

Среда	Концентрация, %	Температура, °С	Проводимость, мкСМ/см	Возможность измерения расходомером
Уксусная кислота	0,3	17,8	318	✓
	1	17,8	584	✓
	5	17,8	1230	✓
	20	17,8	1610	✓
	40	17,8	1080	✓
	60	17,8	456	✓
	99	17,8	0,04	X
Гидроксид натрия	1	17,8	46500	✓
	20	17,8	328000	✓
	50	17,8	82000	✓
Азотная кислота	6,2	17,8	312000	✓
	24,8	17,8	768000	✓
	37,2	17,8	755000	✓
	62	17,8	490000	✓
Хлорид натрия	5	17,8	67200	✓
	20	17,8	196000	✓
	25	17,8	214000	✓
Серная кислота	5	17,8	209000	✓
	10	17,8	392000	✓
	50	17,8	541000	✓
	99,4	17,8	8500	✓
Соляная кислота	5	17,8	395000	✓
	10	17,8	630000	✓
	30	17,8	662000	✓
	40	17,8	515000	✓
Муравьиная кислота	5	17,8	5500	✓
	20	17,8	9840	✓
	50	17,8	8640	✓
	100	17,8	280	✓
Сульфат натрия	5	17,8	40900	✓
	10	17,8	68700	✓
	15	17,8	88600	✓
Пропиленгликоль		22	0,13	X
Глицерин		22	0	X
Вода дистиллированная			Меньше 0,05	X
Вода питьевая		20	20—100	✓

Среда	Концентрация, %	Температура, °С	Проводимость, мкСМ/см	Возможность измерения расходомером
Водопроводная вода		20	100—1300	✓
Морская вода		25	43000	✓
Сахарный сироп	5	25	172	✓
		50	266	✓
		100	443	✓
Сахарный сироп после добавления извести		25	584	✓
		50	675	✓
		100	862	✓
Апельсиновый сок		22	3600	✓
Виноградный сок		22	830	✓
Грейпфрутовый сок		22	3396	✓
Яблочный сок		22	2390	✓
Клюквенный сок		22	900	✓
Лимонад		22	1230	✓
Томатный сок		22	16970	✓
Светлое пиво		22	1430	✓
Нормализованное молоко 3,5%		20	4600	✓
Цельное молоко		20	5200	✓
Взбитые сливки 38%		25	1460	✓
Сливочное масло			Меньше 2	X
Растительное масло			Меньше 5	X
Майонез		22	386	✓
Шоколад		30	4	X
Этиловый спирт		25	Меньше 0,001	X
Дижонская горчица		21	34160	✓
Соевое масло		25	12	X

Приложение Б

(справочное)

Таблица Б.1 – Максимально допустимые погрешности измерений расходомера

Номинальный диаметр DN, мм	Максимальная погрешность измеренного значения F, %			Кривая
	Скорость потока больше 1м/с	Скорость потока в пределах от 0,1 до 1 м/с	Скорость потока меньше 0,1 м/с	
Меньше или равен 10	0,8	0,72	1,52	1
Больше или равен 15	0,5	0,52	1,22	2

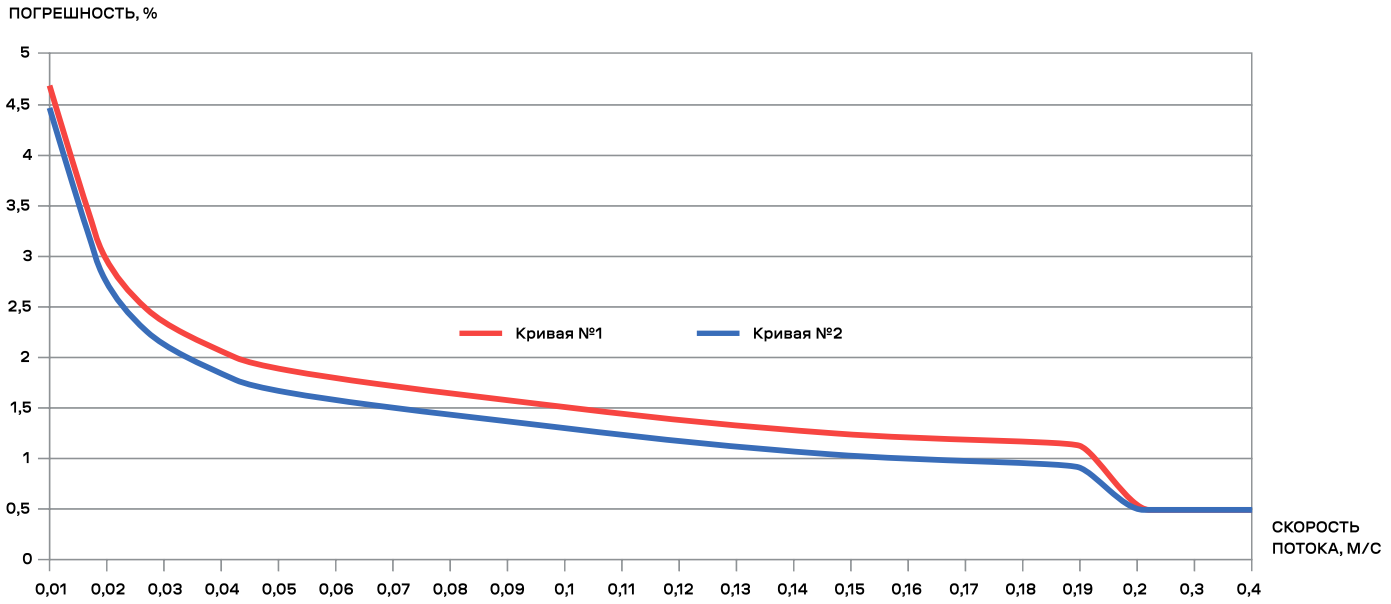


Рисунок Б.1 – Зависимость погрешности от скорости потока измеряемой среды в трубопроводе

Приложение В

(справочное)

Таблица В.1 – Диапазон расхода для отдельных размеров номинального внутреннего диаметра DN

Номинальный диаметр DN, мм	Минимальное значение расхода, м3/ч,			Максимальное значение расхода, м3/ч
	1/60 (0,2 м/с)	1/100 (0,12 м/с)	1/200 (0,06 м/с)	
4	0,01	—	—	0,6
6	0,02	—	—	1,2
8	0,04	—	—	2,2
10	0,06	0,034	—	3,4
15	0,13	0,076	—	7,6
20	0,24	0,142	0,071	14,2
25	0,35	0,21	0,105	21
32	0,6	0,34	0,17	34
40	0,9	0,54	0,27	54
50	1,4	0,84	0,42	84
65	2,4	1,44	0,72	144
80	3,6	2,2	1,1	220
100	5,6	3,4	1,7	340
125	8,9	5,34	2,67	534
150	13	7,6	3,8	760
200	23	13,5	6,75	1350
250	35	21,1	—	2115
300	51	30	—	3050
350	70	41	—	4150
400	90	54	—	5426
500	141	—	—	8480
600	203	—	—	12200

Приложение Г

(справочное)

Таблица Г.1 — Параметры импульсного выхода и токовой петли для различных значений номинального внутреннего диаметра DN

Номинальный диаметр DN, мм	Импульсный выход		Значение параметров токовой петли в диапазоне $\frac{Q_{min}}{Q_{max}}$ равном $\frac{1}{100}$	
	Постоянная импульса V_{out}, имп/л[12]	T_{out}, ширина импульса, мс	Q, л/ч, для значения минимального выходного сигнала 4 мА	Q, л/ч, для значения максимального выходного сигнала 20 мА
4	10	4	0	600
6	10	4	0	1200
8	10	4	0	2200
10	10	4	0	3400
15	10	4	0	7600
20	10	4	0	14200
25	10	4	0	21000
32	1	4	0	34000
40	1	4	0	54000
50	1	4	0	84000
65	1	4	0	14400
80	1	4	0	220000
100	0,1	4	0	34000
125	0,1	4	0	534000
150	0,1	4	0	760000
200	0,1	4	0	1350000
300	0,1	4	0	3052000
400	0,1	2,5	0	5400000
500	0,1	2,5	0	8480000
600	0,01	2,5	0	12200000

[12] Постоянная импульса – величина, показывает какой объем рабочей среды приходится на один выходной импульс прибора

Приложение Д

(справочное)

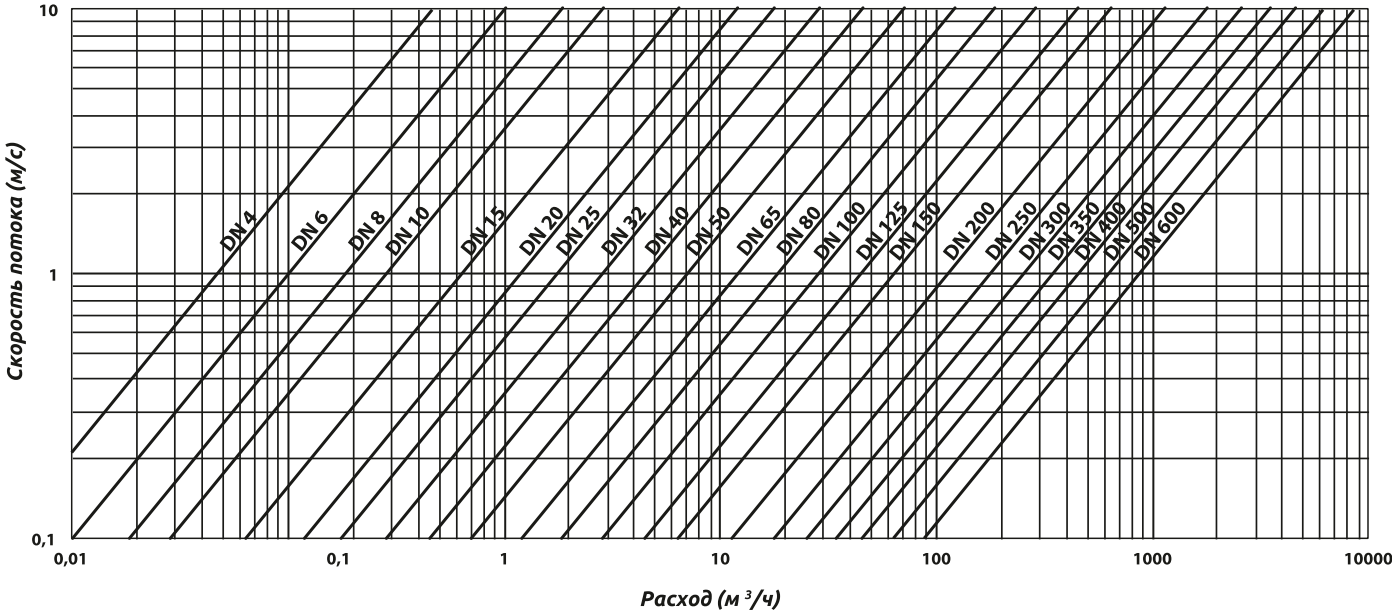


Рисунок Д.1 – График зависимости расхода жидкости от скорости потока для различных значений DN

[12] Постоянная импульса – величина, показывает какой объем рабочей среды приходится на один выходной импульс прибора

Приложение Е

(справочное)

ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ

Таблица Е.1 – Химическая стойкость материалов в соответствии с химическим составом измеряемой среды[13]

Среда	Концентрация, %	Температура, °С	Материал										
			PTFE	PFA	PVDF	RILSAN (PA11)	FKM (VITON)	NBR	EPDM	HASTELLOY	Сталь 316 TI	Тантал	Титан
Уксусная кислота; CH_3COOH	10	20	+	+	+	0	0	0	+	+	+	+	+
	10	40	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+
	10	60	+	+	+	–	–	–	0	+	+	+	+
	25	20	+	+	+	0	–	–	+	+	+	+	+
	25	40	+	+	+	–	–	–	0	+	+	+	+
	25	60	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+
	50	20	+	+	+	0	–	–	0	+	+	+	+
	50	40	+	+	+	–	–	–	0	+	+	+	+
	50	60	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+
	80	20	+	+	+	0	–	–	0	+	+	+	+
	80	40	+	+	+	–	–	–	0	+	+	+	+
	80	60	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+
	100	20	+	+	+	–	–	–	0	+	+	+	+
	100	40	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+
	100	60	+	+	0	–	–	–	–	+	+	+	+
Гидроксид аммония; NH_4OH	!	40	+	+	+	+	–	0	+	+	+	0	+
	!	60	+	+	+	+	–	0	+	+	+	0	+
	!	20	+	+	+	+	–	+	+	+	+	0	+
Хлорид аммония; NH_4Cl	!	20	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	!	40	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	!	60	+	+	+		+	+	+	+	–	+	–
Фторид аммония; NH_4F	14	20	+	+	+		+	+	+	+	–	–	–
	14	40	+	+	+		+	+	+	+	–	–	–
	14	60	+	+	+		+	+	0	+	–	–	–
Нитрат аммония; NH_4NO_3	10	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
	10	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
	10	60	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	0
	50	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
	50	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
	50	60	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	0
	!	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
	!	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
	!	60	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	0

[13] «+» - устойчива, «-» - неустойчива, «0» - ограниченно устойчива, «!» - насыщенный раствор, «*» - кипение, тч – технически чистая

Среда	Концентрация, %	Температура, °C	Материал										
			PTFE	PFA	PVDF	RILSAN (PA11)	FKM (VITON)	NBR	EPDM	HASTELLOY	Сталь 316 TI	Тантал	Титан
Сульфат аммония; $(NH_4)_2SO_4$	10	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	10	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	10	60	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	+
	50	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	50	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	50	60	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	+
	!	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	!	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	!	60	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	+
Хлор; Cl_2	!	20	+	+	+		–	–	+	+	0	+	0
	!	40	+	+	+		–	–	+	+	0	+	0
	!	60	+	+	+		–	–	0	0	0	+	0
Хлоруксусная кислота; $C_2H_3ClO_2$	85	20	+	+	+		+	–	+	+	–	+	+
	85	40	+	+	+		+	–	+	0	–	+	+
	85	60	+	+	+		+	–	+	0	–	+	+
	98	20	+	+	+		+	–	+	+	–	+	+
	98	40	+	+	+		+	–	+	+	–	+	+
	98	60	+	+	+		+	–	+	+	–	+	+
Хлорсульфоновая кислота; $HClO_3S$	тч	20	+	+	–		0	–	–	+	+	+	–
Этиленгликоль; $C_2H_6O_2$	тч	20	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	тч	40	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	тч	40	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Муравьиная кислота; H-COOH	10	25	+	+	+	–	0	–	+	+	+	+	+
	10	65	+	+	+	–	0	–	0	+	+	+	+
	10	*	+	+	+	–	0	–	0	+	+	+	+
	50	20	+	+	+	–	+	–	+	+	+	+	+
	50	40	+	+	+	–	+	–	0	+	+	+	–
	50	60	+	+	+	–	0	–	0	+	+	+	–
	80	20	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+
	80	65	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	–
	!	25	+	+	+	–	0	–	+	+	+	+	+
	!	*	+	+	+	–	0	–	0	+	+	+	–
Гликолевая кислота; $HOCH_2COOH$	37	20	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	70	20	+	+	+		+	–	+	+	+	+	+
	70	40	+	+	0		0	–	0	+	+	+	0
	70	60	+	+	0		0	–	–	+	+	+	0

Среда	Концентрация, %	Температура, °C	Материал										
			PTFE	PFA	PVDF	RILSAN (PA11)	FKM (VITON)	NBR	EPDM	HASTELLOY	Сталь 316 TI	Тантал	Титан
Соляная кислота; HCl	10	20	+	+	+	+	+	+	+	+	–	+	–
	10	40	+	+	+	0	+	0	+	0	–	+	–
	10	60	+	+	+	–	+	–	+	–	–	+	–
	30	20	+	+	+	0	+	–	+	+	–	+	–
	30	40	+	+	+	–	+	–	0	0	–	+	–
	30	60	+	+	+	–	0	–	0	–	–	+	–
	!	20	+	+	+	–	+	–	+	+	–	+	–
	!	40	+	+	+	–	+	–	0	0	–	+	–
	!	60	+	+	+	–	0	–	0	–	–	+	–
Плавиковая кислота; HF	40	20	+	+	+		+	–	0	0	–	–	–
	40	40	+	+	+		+	–	–	0	–	–	–
	40	60	+	+	+		0	–	–	0	–	–	–
	60	20	+	+	+		+	–	0	0	–	–	–
	70	20	+	+	+		0	–	0	0	–	–	–
	70	40	+	+	+		0	–	–	0	–	–	–
	70	60	+	+	0		0	–	–	0	–	–	–
Молочная кислота; $CH_3–CH(OH)–COOH$	10	20	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+
	10	40	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+
	10	60	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+
	90	20	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+
	90	40	+	+	0	0	+	–	+	+	0	+	+
	90	60	+	+	0	0	+	–	0	+	0	+	+
Метанол; $CH3OH$	тч	20	+	+	+	+	0	0	+	+	+	+	–
	тч	40	+	+	+	+	0	0	+	+	+	+	–
	тч	60	+	+	+	+	0	–	0	+	+	+	–
Азотная кислота; HNO_3	10	20	+	+	+	–	+	–	+	+	+	+	+
	10	40	+	+	+	–	+	–	+	+	+	+	+
	10	60	+	+	+	–	+	–	0	+	+	+	0
	30	20	+	+	+	–	+	–	+	+	+	+	+
	30	40	+	+	+	–	+	–	+	+	+	+	+
	30	60	+	+	+	–	+	–	0	+	+	+	0
	50	20	+	+	+	–	+	–	–	+	+	+	+
Азотистая кислота; HNO_2		20	+	+	+		+	–	0	+	+		
		40	+	+	+		+	–	0	+	0		
		60	+	+	+		+	–	–	+	0		
Хлорная кислота; $HClO_4$	20	20	+	+	+		+	–	+	+	+	+	–
	20	40	+	+	+		+	–	+	+	+	+	–
	20	60	+	+	+		0	–	0	+	+	+	–
	50	20	+	+	+		+	–	+	+	–	+	–
	50	40	+	+	+		+	–	+	+	–	+	–
	50	60	+	+	+		0	–	0	+	–	+	–

Среда	Концентрация, %	Температура, °C	Материал										
			PTFE	PFA	PVDF	RILSAN (PA11)	FKM (VITON)	NBR	EPDM	HASTELLOY	Сталь 316 TI	Тантал	Титан
Хлорная кислота; $HClO_4$	!	20	+	+	+		+	–	+	+	–	+	–
	!	40	+	+	+		+	–	+	+	–	+	–
	!	60	+	+	+		+	–	+	+	–	+	–
	70	20	+	+	+		+	–	+	+	–	+	–
	70	40	+	+	+		+	–	+	+	–	+	–
	70	60	+	+	+		+	–	+	+	–	+	–
Фосфорная кислота; H_3PO_4	30	20	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	–
	30	40	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	–
	30	60	+	+	+	–	+	–	+	+	+	+	–
	50	20	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	–
	50	40	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	–
	50	60	+	+	+	–	+	–	+	+	0	+	–
	85	20	+	+	+	–	+	–	+	+	+	+	–
	85	40	+	+	+	–	+	–	+	+	–	+	–
	85	60	+	+	+	–	0	–	+	+	–	+	–
	95	20	+	+	+	–	+	–	0	+	–	+	–
	95	40	+	+	+	–	+	–	0	+	–	+	–
	95	60	+	+	+	–	0	–	0	0	–	+	–
Фосфорил хлорид; $POCl_3$	тч	20	+	+	+		+	-	+	+	+	+	+
	тч	40	+	+	+		+	-	+	0	0	+	+
	тч	60	+	+	+		+	-	+	–	–	+	+
Карбонат калия; K_2CO_3	!	20	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	!	40	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	!	60	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Хлорид калия; KCl	10	20	+	+	+		+	+	+	+	+	+	0
	10	40	+	+	+		+	+	+	+	+	+	0
	10	60	+	+	+		+	+	+	+	–	+	0
	!	20	+	+	+		+	+	+	+	–	+	0
	!	40	+	+	+		+	+	+	+	–	+	0
	!	60	+	+	+		+	+	+	+	–	+	0
Цианид калия; KCN	50	20	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	50	40	+	+	+		0	+	+	+	+	+	+
	50	60	+	+	+		0	+	+	+	+	+	+
	!	20	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	!	40	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	!	60	+	+	0		+	+	+	+	+	+	+

Среда	Концентрация, %	Температура, °C	Материал										
			PTFE	PFA	PVDF	RILSAN (PA11)	FKM (VITON)	NBR	EPDM	HASTELLOY	Сталь 316 TI	Тантал	Титан
Гидроксид калия; KOH	20	20	+	+	+	+	–	0	+	+	+	0	+
	20	40	+	+	+	0	–	0	0	+	+	0	+
	20	60	+	+	+	–	–	0	0	+	+	0	+
	30	20	+	+	+	+	–	0	+	+	+	0	+
	30	40	+	+	+	0	–	0	0	+	+	0	+
	30	60	+	+	+	–	–	0	0	+	+	0	+
	60	20	+	+	+	+	–	–	+	+	+	0	+
	60	40	+	+	+	0	–	–	+	+	+	0	+
	60	60	+	+	+	–	–	–	+	+	+	0	+
Морская вода		20	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+
		40	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+
		60	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+
Хлорид натрия; NaCl	20	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	20	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	20	60	+	+	+	+	+	0	+	0	0	+	+
Хлорит натрия; $NaClO_2$	5	20	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+
	5	40	+	+	+	+	+	+	0	+	–	+	+
	5	60	+	+	+	0	+	0	0	0	–	+	0
Гидроксид натрия; NaOH	10	20	+	+	0	+	+	+	+	+	+	0	+
	10	40	+	+	0	0	+	+	+	+	+	0	+
	10	60	+	+	0	0	0	0	+	+	+	0	+
	30	20	+	+	+	+	0	+	+	+	+	0	0
	30	40	+	+	+	0	0	0	+	+	+	0	0
	30	60	+	+	0	0	0	0	+	+	+	0	0
	50	20	+	+	+	+	0	0	+	+	+	0	0
	50	40	+	+	0	0	0	–	+	+	+	0	0
	50	60	+	+	–	–	–	–	+	+	0	0	0
Гипохлорид натрия; NaOCl	10	20	+	+	+		+	–	+	+	0	–	–
	12,5	20	+	+	+		+	–	+	+	0	–	–
	12,5	40	+	+	+		0	–	0	+	0	–	–
	20	20	+	+	+		+	–	+	+	0	–	–
	20	40	+	+	+		0	–	0	+	0	–	–
	20	60	+	+	+		0	–	0	+	0	–	–
Нитрат натрия; $NaNO_3$	45	20	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	45	40	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	45	60	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Нитрит натрия; $NaNO_2$	50	20	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	50	40	+	+	+		+	0	+	+	+	+	+
	50	60	+	+	+		+	–	+	+	+	+	+

Среда	Концентрация, %	Температура, °C	Материал										
			PTFE	PFA	PVDF	RILSAN (PA11)	FKM (VITON)	NBR	EPDM	HASTELLOY	Сталь 316 TI	Тантал	Титан
Перхлорат натрия; $NaClO_4$	25	20	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	25	40	+	+	+		+	+	+	+	0	+	+
	25	60	+	+	+		+	0	+	+	0	+	+
Фосфат натрия; Na_3PO_4	10	20	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	10	40	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	10	60	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Сульфат натрия; Na_2SO_4	50	20	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	50	40	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	50	60	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Сульфит натрия; Na_2SO_3	!	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	!	40	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	+
	!	60	+	+	+	0	+	–	+	+	+	+	+
Серная кислота; H_2SO_4	40	20	+	+	+	–	+	0	+	+	0	+	–
	40	40	+	+	+	–	+	0	+	+	–	+	–
	40	60	+	+	+	–	+	–	+	+	–	+	–
	80	20	+	+	+	–	+	–	+	+	0	+	–
	80	40	+	+	+	–	+	–	+	0	–	+	–
	80	60	+	+	+	–	+	–	0	–	–	+	–
	90	20	+	+	+	–	+	–	+	+	+	+	–
	90	40	+	+	+	–	+	–	+	0	0	+	–
	90	60	+	+	+	–	+	–	0	–	–	+	–
Серная кислота; H_2SO_4	98	20	+	+	+	–	+	–	0	+	+	+	–
	98	40	+	+	+	–	0	–	0	0	0	0	–
	98	60	+	+	+	–	–	–	0	–	–	0	–
Сернистая кислота; H_2SO_3	50	20	+	+	+		+	0	+	+	0	+	+
	50	40	+	+	+		+	–	+	+	0	+	+
	50	60	+	+	+		0	–	+	0	–	+	+
Трихлоруксусная кислота; CCl_3COOH	50	20	+	+	+		–	–	+	+	0		–
	50	40	+	+	+		–	–	0	+	–		–
	50	60	+	+	0		–	–	–	+	–		–
	тч	20	+	+	+		–	–	+	+	0		–
	тч	40	+	+	+		–	–	0	+	–		–
	тч	60	+	+	0		–	–	–	+	–		–
Мочевина; $(NH_2)_2CO$	10	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	10	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	10	60	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+
	33	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	33	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	33	60	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+

Лист регистрации изменений

Изм	Номер раздела, подраздела пункта	Номера листов, страниц			Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
		Измененных	Новых	Аннулированных				