



научно-производственное предприятие
УРАЛТЕХНОЛОГИЯ



Расходомер-
счетчик
электромагнитный
КАРАТ-551

**РУКОВОДСТВО
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

МСТИ.407211.002 РЭ

Екатеринбург - 2012

- Система менеджмента качества ООО НПП «Уралтехнология» соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008 (сертификат соответствия № СДС.ТП.СМ.03238-11).
- Компания ООО НПП «Уралтехнология» является членом некоммерческого партнерства отечественных производителей приборов учета «Метрология Энергосбережения».
- ООО НПП «Уралтехнология» является правообладателем торговой марки «КАРАТ» (свидетельство № 356446 от 5 августа 2008 г.).



НПО КАРАТ / НПП «Уралтехнология» www.karat-npo.ru

ГОЛОВНОЙ ОФИС:

620102, РОССИЯ, г. Екатеринбург, ул. Ясная, 22 корп. Б
тел./факс: (343) 2222-306; e-mail: ekb@karat-npo.ru

ОТДЕЛ СБЫТА:

тел./факс: (343) 2222-307 (многоканальный);
e-mail: sales@karat-npo.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА:

620102, г. Екатеринбург, ул. Ясная, 22 корп.Б
тел./факс: (343) 375-89-88; icq: 600 995 810; e-mail: tech@karat-npo.ru

СЕРВИС:

тел./факс: (343) 2222-309; e-mail: service@karat-npo.ru

МОНТАЖ УКУТ:

тел./факс: (343) 2222-308; e-mail: itc@karat-npo.ru

МОСКОВСКИЙ ФИЛИАЛ

129085, РОССИЯ, г. Москва, ул. Большая Марьинская, 9, стр. 1
тел./факс: (495) 280-10-23, 280-10-24; e-mail: msk@karat-npo.ru

СИБИРСКИЙ ФИЛИАЛ

630009, РОССИЯ, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 12
тел./факс: (383) 269-34-35, 206-34-35; e-mail: novosib@karat-npo.ru

УЖНОУРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

454007, РОССИЯ, г. Челябинск, ул. Грибоедова, 57, корп. А
тел./факс: (351) 729-99-04, 247-97-54; e-mail: chel@karat-npo.ru

ЗАПАДНОУРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

614081, РОССИЯ, г. Пермь, ул. Кронштадтская, 39, корп. А
тел./факс: (342) 257-16-04, 257-16-05; e-mail: perm@karat-npo.ru

ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ

660028, РОССИЯ, г. Красноярск, ул. Телевизорная, 1, стр. 4
тел./факс: (391) 223-23-13, 221-23-23; e-mail: kras@karat-npo.ru

ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ

690002, РОССИЯ, г. Владивосток, Партизанский проспект, 58
тел./факс: (423) 245-28-28; e-mail: dv@karat-npo.ru

КАРАТ ПОВОЛЖЬЕ

428022, Чувашская республика, г. Чебоксары, Марпосадское шоссе, 1, корп. Б
тел./факс: (8352) 32-01-82; e-mail: cheb@karat-npo.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	5
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	6
1.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	6
1.2. КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ.....	6
1.3. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	7
1.3.1. Технические и метрологические характеристики.....	7
1.3.2. Характеристики выходных сигналов.....	9
1.3.3. Характеристики электропитания.....	9
1.3.4. Гидравлические характеристики.....	10
1.3.5. Требования к электромагнитной совместимости.....	10
1.3.6. Условия эксплуатации.....	11
1.3.7. Характеристики надёжности.....	11
1.4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА РАСХОДОМЕРА.....	11
1.4.1. Конструкция расходомера.....	11
1.4.2. Принцип действия.....	14
1.5. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ.....	15
1.5.1. Маркировка.....	15
1.5.2. Пломбирование.....	16
1.6. УПАКОВКА И КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ.....	16
1.7. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	16
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	17
2.1. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ.....	17
2.2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДБОРУ РАСХОДОМЕРОВ.....	17
2.3. ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ.....	18
2.3.1. Общие указания.....	18
2.3.2. Подготовка к монтажу.....	19
2.3.3. Указания по монтажу расходомеров.....	19
2.3.4. Монтажные работы.....	22
2.3.4.1. Врезка в трубопровод.....	22
2.3.4.2. Применение МВ.....	23
2.3.4.3. Применение КМЧ.....	23
2.3.4.4. Монтаж расходомеров с врезкой прямых участков.....	25
2.3.4.5. Монтаж расходомера без врезки прямых участков.....	26
2.3.5. Электромонтажные работы.....	27
2.3.5.1. Выравнивание потенциалов.....	27
2.3.5.2. Подключение электрических цепей.....	27
2.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ.....	28
2.4.1. Ввод в эксплуатацию.....	28
2.4.2. Эксплуатация.....	29
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	30
4. ПОВЕРКА.....	30
5. РЕМОНТ.....	31
6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	31
7. УТИЛИЗАЦИЯ.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Схема установки расходомеров.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Габаритные и присоединительные размеры МВ.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Свидетельство об утверждении типа СИ в Российской Федерации.....	39

ВВЕДЕНИЕ

Расходомеры-счетчики электромагнитные КАРАТ-551 внесены в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации под № 54265-13 (свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.29.005.A № 51625 от 23.07.2013).

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на все конструктивные исполнения расходомеров-счетчиков электромагнитных КАРАТ-551 и предназначается для изучения работы и устройства расходомеров, а также содержит сведения, необходимые для их правильного монтажа, эксплуатации и поверки.

В руководстве по эксплуатации приведены: основные технические характеристики расходомеров КАРАТ-551, требования, которые должны выполняться при их монтаже и эксплуатации, а также правила транспортировки, хранения и другие сведения, необходимые для обеспечения безаварийной эксплуатации расходомеров.

Конструкция расходомеров КАРАТ-551 постоянно совершенствуется предприятием-изготовителем, поэтому в Вашем экземпляре расходомера могут быть незначительные отличия от приведенного в настоящем документе описания, не влияющие на метрологические и технические характеристики расходомера, а также его работоспособность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

- Ду** – диаметр условного прохода (трубопровода или проточной части расходомера);
- МВ** – монтажная вставка;
- МП** – методика поверки;
- ПК** – персональный компьютер;
- ПО** – программное обеспечение;
- ПЧ** – проточная часть расходомера;
- Ру** – условное давление;
- СИ** – средство измерений;
- ЭД** – эксплуатационная документация;
- ЭП** – электронный преобразователь;
- АЦП** – аналого-цифровой преобразователь;
- ЖКХ** – жилищно-коммунальное хозяйство;
- КМЧ** – комплект монтажных частей;
- ЭДС** – электродвижущая сила;
- F_{max}** – максимальная частота числоимпульсного сигнала;
- Q_{max}** – максимальный предел измерения расхода;
- Q_{min}** – минимальный предел измерения расхода;
- Q_{ном}** – номинальное значение расхода;
- Q_{изм}** – измеренное значение расхода;
- Q_{пор}** – пороговое значение расхода;
- Q_t** – переходное значение расхода, при котором изменяется значение максимальной допускаемой погрешности прибора.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение и область применения

Расходомеры-счетчики электромагнитные КАРАТ-551 (далее по тексту расходомеры или приборы) предназначены для измерений объема и объемного расхода холодной или горячей воды, а также других электропроводящих жидкостей и преобразования этих величин для целей коммерческого и технологического учёта.

Расходомеры применяются на объектах ЖКХ и промышленности в условиях круглосуточной эксплуатации в качестве измерительных преобразователей как автономно, так и в составе комплексов измерительных (или теплосчётчиков), а также в информационно-измерительных системах, системах контроля и регулирования технологических процессов.

1.2. Конструктивное исполнение

Расходомеры производятся в соответствии с ТУ 4213-010-32277111-2013, и представляют собой микропроцессорные измерительно-вычислительные устройства, выполняющие измерение параметров объема и расхода и обладают:

- установленными техническими и метрологическими характеристиками;
- различными, в зависимости от исполнения, видами выходных сигналов;
- цифровыми интерфейсами.

По способу присоединения к трубопроводу расходомеры выпускаются во фланцевом и бесфланцевом («сэндвич») исполнениях. Внешний вид расходомеров представлен на рисунке 1.1.

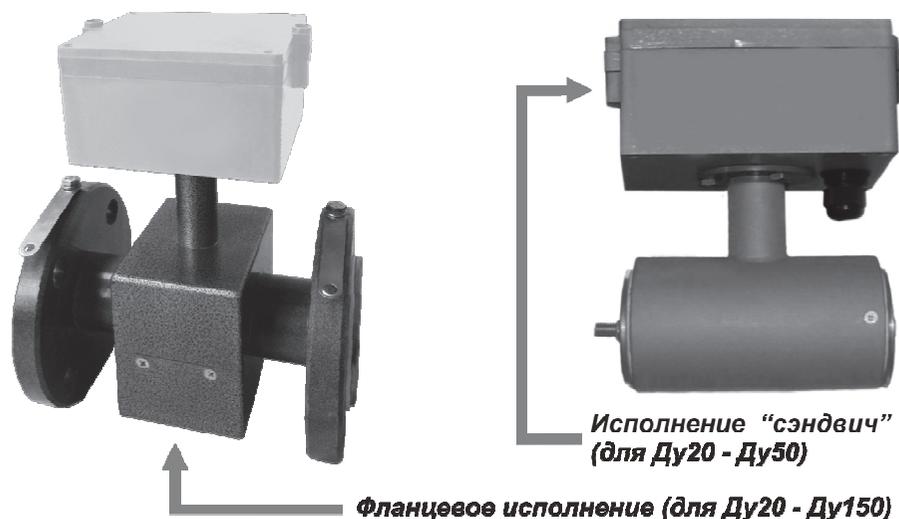


Рисунок 1.1 – Внешний вид расходомеров-счётчиков жидкости электромагнитных КАРАТ-551

Расходомеры в технической и эксплуатационной документации обозначаются следующим образом:

Обозначение расходомера: **КАРАТ-551 – XX – X – С**
 Номер позиции в обозначении: **1 2 3 4**

- Где:**
- 1** – Наименование расходомера – **КАРАТ-551**.
 - 2** – Типоразмер (Ду – диаметр условного прохода проточной части расходомера), мм – **20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 150**.
 - 3** – Коммуникационное исполнение – **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11**.
Расшифровка исполнений расходомера приведена в таблице 1.1.
 - 4** – Тип присоединения к трубопроводу:
без символа – фланцевый тип присоединения от Ду20 до Ду150;
С – присоединение типа «сэндвич» от Ду20 до Ду50.

Таблица 1.1 – Коммуникационные исполнения расходомера КАРАТ-551

Вариант исполнения	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Импульсный выход	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Частотный выход		+							+	+		
Токовый выход 0 – 5 мА			+			+						
Токовый выход 4 – 20 мА				+			+					
Цифровой интерфейс RS-232	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Цифровой интерфейс RS-485								+	+		+	
Наличие индикации										+		+
Измерение обратного потока					+	+	+				+	+

1.3. Эксплуатационные характеристики

1.3.1. Технические и метрологические характеристики

Расходомеры обладают установленными техническими и метрологическими характеристиками, которые представлены ниже.

Таблица 1.2 – Габаритные размеры и масса

Типоразмер расходомера	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более
	Длина	Ширина	Высота	
КАРАТ-551-20	160	105	230	3,9
КАРАТ-551-25	160	115	245	4,1
КАРАТ-551-32	170	135	258	5,4
КАРАТ-551-40	205	145	267	6,7
КАРАТ-551-50	210	160	280	8,2
КАРАТ-551-65	215	180	300	10,0
КАРАТ-551-80	245	195	320	13,0
КАРАТ-551-100	260	230	345	17,7
КАРАТ-551-150	330	300	400	33,2
КАРАТ-551-20-С	96	72	202	1,9

Таблица 1.2 – Габаритные размеры и масса (Окончание)

КАРАТ-551-25-С	97	72	203	1,9
КАРАТ-551-32-С	107	82	212	2,2
КАРАТ-551-40-С	120	93	224	3,0
КАРАТ-551-50-С	138	107	238	4,1

Таблица 1.3 – Диапазоны измеряемых значений расхода и вес импульса

Типоразмер расходомера	Пределы измерения расхода, м ³ /ч						Вес импульса,* л/имп.
	Q _{пор}	Q _{min}	Q _{t2}	Q _{t1}	Q _{ном}	Q _{max}	
КАРАТ-551-20	0,015	0,040	0,067	0,100	5,0	10,0	1,0
КАРАТ-551-25	0,03	0,072	0,125	0,180	9,0	18,0	1,0
КАРАТ-551-32	0,05	0,120	0,200	0,300	15,0	30,0	1,0
КАРАТ-551-40	0,08	0,180	0,270	0,450	22,5	45,0	1,0
КАРАТ-551-50	0,12	0,300	0,500	0,750	37,5	75,0	10,0
КАРАТ-551-65	0,20	0,480	0,830	1,200	60,0	120,0	10,0
КАРАТ-551-80	0,30	0,720	1,250	1,800	90,0	180,0	10,0
КАРАТ-551-100	0,50	1,200	2,000	3,000	150,0	300,0	10,0
КАРАТ-551-150	1,14	2,280	3,800	5,700	285,0	570,0	100,0

*) – вес импульса нормируется при выпуске расходомера с производства и не подлежит изменению при эксплуатации прибора.

В качестве рабочей (измеряемой) среды в расходомерах используется вода или иная электропроводящая неагрессивная жидкость со следующими характеристиками:

- удельная электрическая проводимость, мкСм/м, не менее 200;
- температура рабочей жидкости, °С 5 -150;
- максимальное рабочее давление, МПа..... 2,5.

Пределы допускаемой для расходомера относительной погрешности при измерении объёма и расхода в прямом и обратном направлении приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Пределы допускаемой относительной погрешности

Пределы допускаемой относительной погрешности, %, при измерении:	Диапазон измерений расхода		
	от Q _{min} до Q _{t2} *	от Q _{t2} до Q _{t1} *	от Q _{t1} до Q _{max}
<ul style="list-style-type: none"> ▪ объёма по импульсному выходу; ▪ расхода по частотному выходу; ▪ расхода и объёма по индикации и цифровому выходу **; 	±3,0	±2,0	±1,0
<ul style="list-style-type: none"> ▪ расхода по токовому выходу 	от Q _{min} до Q _{max} /40 *	от Q _{max} /40 до Q _{max}	
	±0,025 · Q _{max} /Q _{изм}	±1	

*) – значения величин не входят в указанный интервал измерений.

***) – выход интерфейсов RS-232, RS-485.

Расходомеры сохраняют указанные в таблице 1.4 метрологические характеристики при наличии **прямых участков длиной не менее 2 Ду до и после** расходомера.

1.3.2. Характеристики выходных сигналов

Расходомеры, в зависимости от исполнения, оборудуются как одним прямым, так и прямым и реверсивным импульсными выходами, на которые поступают числоимпульсные сигналы с нормированным весом импульса в количестве пропорциональном прошедшему через проточную часть расходомера объёму измеряемой жидкости.

В случае, когда направление потока рабочей среды совпадает со стрелкой, нанесённой на корпус расходомера, выходной импульсный сигнал генерируется на выходном каскаде OUT1. В случае, когда направление потока не совпадает со стрелкой, выходной сигнал генерируется на выходном каскаде OUT2.

Схема подключения числоимпульсных выходов показана на рисунке 1.2.

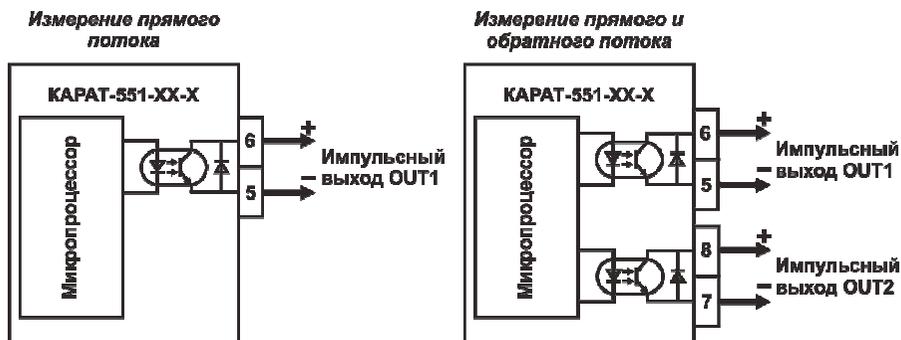


Рисунок 1.2 – Схема применяемых выходных цепей KARAT-551

Числоимпульсный сигнал обладает следующими характеристиками:

- форма выходного сигнала импульсная последовательность;
- схема выходного сигнала открытый коллектор;
- максимальное напряжение, В 30;
- максимальный ток нагрузки, мА 2;
- напряжение в открытом состоянии при максимальном токе нагрузки, В 0,3.

1.3.3. Характеристики электропитания

Расходомеры получают питание от внешнего источника постоянного тока, с выходным напряжением 12 В, и током потребления не более 400 мА. Источник должен иметь сертификат соответствия требованиям стандартов по электробезопасности ГОСТ Р МЭК 60065 и электромагнитной совместимости по ГОСТ 51318.14.1.

Потребляемая электрическая мощность расходомера не более 4,8 Вт.

1.3.4. Гидравлические характеристики

На рисунке 1.3 изображены графики зависимости потери давления в проточной части в зависимости от расхода для различных типоразмеров расходомеров.

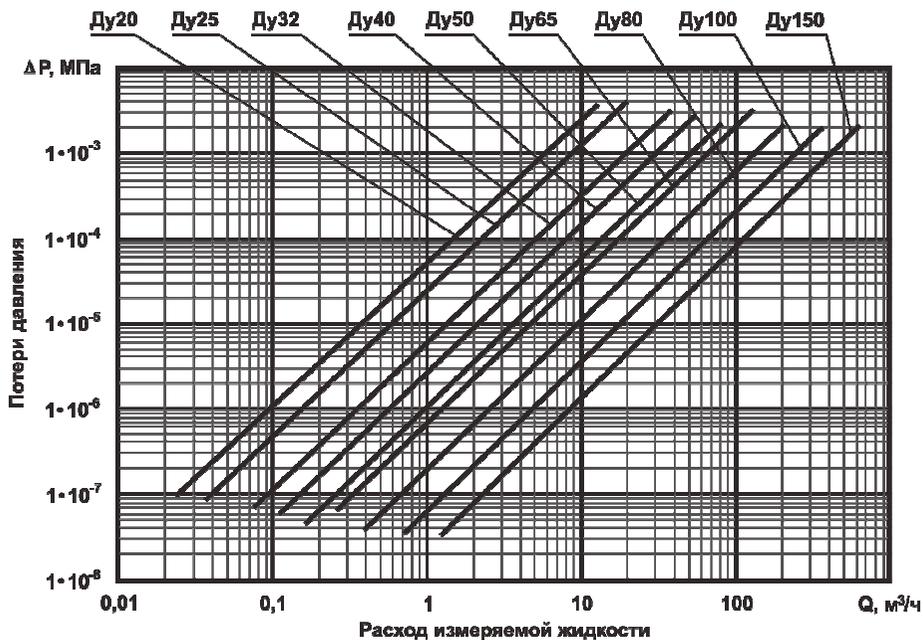


Рисунок 1.3 – Номограмма потерь давления расходомеров KAPAT-551

1.3.5. Требования к электромагнитной совместимости

Расходомеры сохраняют свои метрологические характеристики в диапазоне отклонения питающего напряжения от $U_{\min} = 0,85U_{\text{ном}}$ до $U_{\max} = 1,1U_{\text{ном}}$ в соответствии с 5.5.1 ГОСТ Р 51649 и ГОСТ Р 52931.

Расходомеры устойчивы:

- к электростатическим разрядам по ГОСТ Р 51317.4.2, с параметрами, определёнными разделом 5 ГОСТ Р 51649;
- к радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ Р 51317.4.3, с параметрами, определёнными разделом 5 ГОСТ Р 51649;
- к наносекундным импульсным помехам степени жесткости испытаний 3 для цепей сигнализации и по критерию качества функционирования относятся к классу не ниже класса С по ГОСТ Р 51317.4.4;
- к микросекундным импульсным помехам большой энергии степени жесткости 2 для цепей сигнализации и по критерию качества функционирования относятся к классу не ниже класса С по ГОСТ Р 51317.4.5.

Напряженность поля промышленных радиопомех, создаваемых расходомерами, не превышает значений, установленных в ГОСТ Р 51318.22, с параметрами определёнными разделом 5 ГОСТ Р 51649.

1.3.6. Условия эксплуатации

Расходомеры сохраняют свои метрологические и эксплуатационные характеристики при работе в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С 5-50;
- относительная влажность при температуре 35 °С, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа 84-106,7;
- механическое воздействие по ГОСТ Р 52931..... N2.

При этом расходомеры выдерживают:

- воздействие синусоидальной вибрации частотой в диапазоне от 5 до 80 Гц, амплитудой смещения 0,075 мм, по группе N4 по ГОСТ Р 52931;
- воздействие постоянных магнитных полей и переменных магнитных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м.

Оболочка расходомера обеспечивает защищенность его электронных компонентов от воздействия посторонних предметов, пыли и воды по ГОСТ 14254 – IP65.

1.3.7. Характеристики надёжности

Средняя наработка на отказ расходомера составляет 80000 ч. Критерием отказа является отсутствие индикации и сигналов на выходах расходомера.

Средний срок службы расходомера составляет 12 лет.

1.4. Устройство и работа расходомера

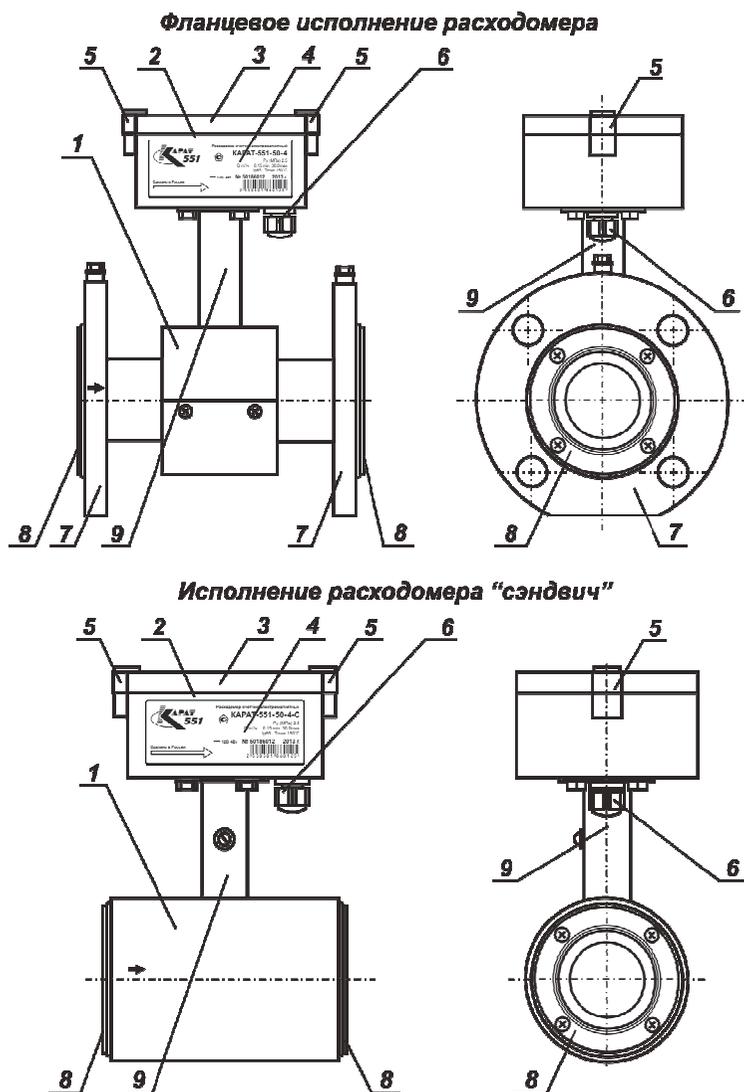
1.4.1. Конструкция расходомера

Выпускаемый с производства расходомер, смотрите рисунок 1.4, состоит:

- **из проточной части (ПЧ)**, служащей для измерения параметров расхода и объёма, посредством формирования измерительных сигналов;
- **из электронного преобразователя (ЭП)**, предназначенного для приёма, обработки и передачи на внешние устройства измерительных сигналов, а также для отображения и хранения обработанных данных.

Конструктивно ЭП крепится на ПЧ расходомера посредством стойки-соединителя (позиция 9, рисунок 1.4).

ПЧ расходомера (позиция 1, рис. 1.4) состоит из измерительного участка, выполненного в виде трубы из немагнитной стали. Снаружи трубы располагаются электромагнитные катушки, создающие магнитное поле в измеряемой жидкости. Катушки закрываются от механических воздействий наружным кожухом. Внутренняя поверхность ПЧ футерована фторопластом. Внутри ПЧ находятся два измерительных электрода, предназначенные для съёма ЭДС сигнала. Электроды располагаются в одном поперечном сечении трубопровода заподлицо с внутренней поверхностью футеровки, которая изолирует их от металлического трубопровода. От повреждений при монтаже расходомера футеровка закрывается защитными кольцами (позиция 8, рис.1.4), которые в зависимости от исполнения крепятся винтами или к присоединительным фланцам, или к трубе измерительного участка.



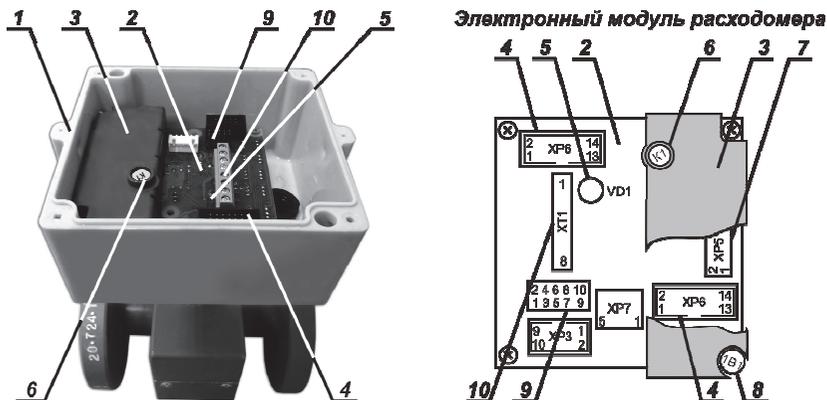
1 – проточная часть; 2 – корпус электронного преобразователя; 3 – крышка корпуса электронного преобразователя; 4 – шильдик (маркировочная табличка) расходомера; 5 – приливы для пломбирования; 6 – кабельный ввод; 7 – фланцы присоединительные; 8 – кольца защитные; 9 – стойка-соединитель между проточной частью и электронным преобразователем расходомера.

Рисунок 1.4 – Принципиальное устройство расходомера

Корпус электронного преобразователя состоит из корпуса (позиция 2, рис. 1.4), в котором располагается электронный модуль расходомера, и крышки (позиция 3, рис.1.4). Корпус и крышка ЭП изготовлены из ударопрочного пластика. На боковой поверхности корпуса ЭП крепится шильдик (позиция 4, рис.

1.4), на котором нанесены маркировочные обозначения расходомера (смотрите раздел 1.5.1).

Устройство ЭП расходомера показано на рисунке 1.5. Внутри корпуса ЭП (позиция 1, рис. 1.5) располагается электронный модуль прибора (позиция 2, рис. 1.5), частично закрытый крышкой сервисного отсека (позиция 3, рис. 1.5). Крышка сервисного отсека защищает от несанкционированного доступа сервисные и настроечные разъёмы электронного модуля расходомера. В крышке сервисного отсека имеются места пломбирования для клейма ОТК предприятия-изготовителя (позиция 6, рис. 1.5) и клейма поверителя (позиция 8, рис. 1.5).



1 – корпус электронного преобразователя; 2 – электронный модуль; 3 – крышка сервисного отсека; 4 – сервисные разъёмы; 5 – сигнальный светодиод; 6 – защитная пломба с оттиском клейма ОТК предприятия-изготовителя; 7 – разъём технологического обслуживания; 8 – защитная пломба с оттиском клейма поверителя; 9 – разъём конфигурирования; 10 – блок клеммных соединителей

Рисунок 1.5 – Устройство электронного преобразователя расходомера

В электронный модуль расходомера входят:

- блок клеммных соединителей (позиция 10, рис. 1.5) – предназначен для подключения числоимпульсного выхода расходомера к внешнему устройству и блока питания к расходомеру, рисунок 1.6 руководства;

Блок клеммных соединителей ХТ1

1	⊘	1	-	Питание 12 В
2	⊘	2	+	
3	⊘	3	-	
4	⊘	4	+	
5	⊘	5	V ₁ -	Импульсный выход OUT1
6	⊘	6	V ₁ +	
7	⊘	7	V ₂ -	Импульсный выход OUT2
8	⊘	8	V ₂ +	

Рисунок 1.6 – Схема подключения числоимпульсного выхода расходомера

- сигнальный светодиод (позиция 5, рис. 1.5) – контролирует работу расходомера (раздел 2.4.2 руководства);
- сервисные и технологические разъёмы (позиции 4, 7, 9, рис. 1.5).

Подключение внешних приборов к расходомеру производится с помощью кабельных линий связи. Ввод кабелей в ЭП осуществляется через герметизированный кабельный ввод (позиция 6, рис. 1.4).

1.4.2. Принцип действия

Принцип действия расходомера основан на электромагнитном методе измерения, при котором в потоке жидкости, протекающей через наведённое системой электромагнитов магнитное поле, возникает электродвижущая сила (ЭДС), пропорциональная скорости потока.

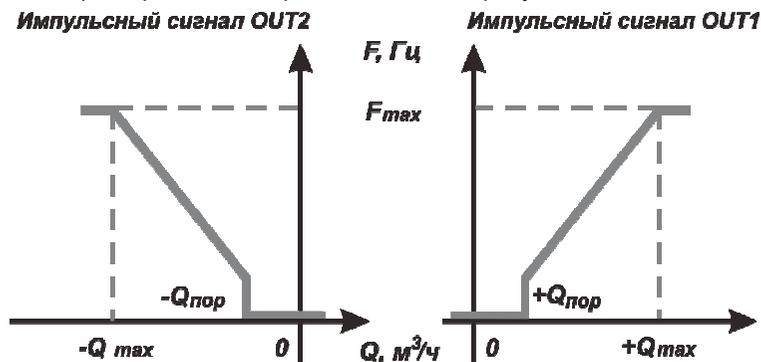
Значение индуцируемой ЭДС снимается с помощью электродов, усиливается и подается на АЦП (входит в состав электронного модуля расходомера), где преобразуется в код, пропорциональный скорости (расходу) измеряемой жидкости. Выходные сигналы расходомера преобразуются микропроцессором электронного модуля.

Характеристика преобразования прошедшего объема жидкости в сигнал на импульсном выходе имеет следующий вид:

$$V = V_S \cdot N$$

- где: V – объем протекшей через расходомер жидкости, м^3 ;
 V_S – вес импульса, установленный на расходомере, $\text{м}^3/\text{имп}$;
 N – количество импульсов на импульсном выходе.

При этом на выходах OUT1 и OUT2 формируется числоимпульсный сигнал, выходные характеристики которого показаны на рисунке 1.7.



$Q_{\text{пор}}$ – пороговое значение расхода измеряемой жидкости в трубопроводе, ниже которого считается, что расход жидкости в трубопроводе равен нулю (таблица 1.3).

Рисунок 1.7 – Выходные характеристики числоимпульсного сигнала

1.5. Маркировка и пломбирование

1.5.1. Маркировка

На боковую поверхность корпуса ЭП крепится шильдик, рисунок 1.8 на который наносятся следующие обозначения:

- товарный знак предприятия-изготовителя – позиция 1;
- знак утверждения типа средства измерения – позиция 2;
- полное условное обозначение расходомера – позиция 3;
- минимальный и максимальный расходы, м³/ч – позиция 4;
- максимальное рабочее давление, МПа – позиция 5;
- максимальная рабочая температура, °С – позиция 6;
- год изготовления расходомера – позиция 7;
- штриховой код – позиция 8;
- степень защиты оболочки, IP – позиция 9;
- заводской номер расходомера – позиция 10;
- номинальная мощность, Вт – позиция 11;
- номинальное значение напряжения питания, В – позиция 12;
- вид питания – символ постоянного тока – позиция 13;
- стрелка направления потока – позиция 14;
- страна изготовитель – позиция 15.

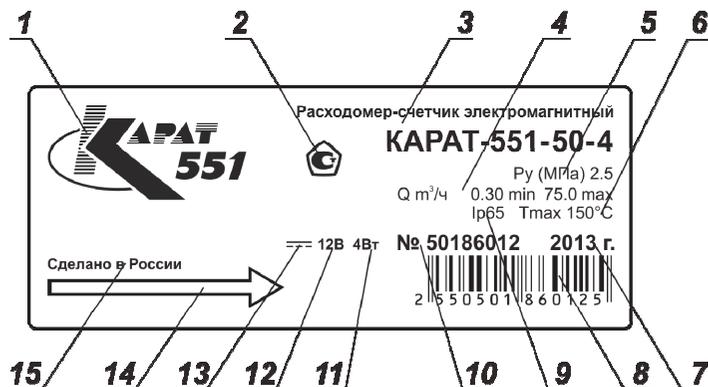


Рисунок 1.8 – Маркировочные обозначения на шильдике расходомера

На ПЧ расходомера наносятся следующие маркировочные обозначения:

- стрелка направления потока рабочей жидкости (позиция 7, рисунок 1.4);
- заводской номер расходомера.

На обратной стороне крышки корпуса ЭП наклеивается таблица, на которой представлена информация о назначении элементов управления и коммутации электронного модуля, и приведена расшифровка индикации сигнального светодиода (смотрите, рисунок 1.5, позиция 5, и раздел 2.4.2 настоящего руководства), указывающих на режим работы расходомера.

Маркировка транспортной тары производится надписями в соответствии с ГОСТ 14192.

На титульном листе паспорта и руководства по эксплуатации расходомера нанесен знак утверждения типа СИ в соответствии с требованиями ПР 50.2.107-09.

1.5.2. Пломбирование

Пломбирование производится с целью предотвращения несанкционированного вмешательства в работу настроенных, поверенных и запущенных в эксплуатацию расходомеров. Конструкция расходомеров предусматривает два уровня пломбирования.

Уровень 1 – при выпуске с производства пломбой ОТК предприятия-изготовителя (позиция 6. рис. 1.5) и пломбой поверителя (позиция 8. рис. 1.5) защищаются от несанкционированного доступа сервисные и настроечные разъёмы электронного модуля расходомера. Пломбирование происходит посредством нанесения оттисков клейм ОТК и поверителя на пломбировочную пасту, помещённую в чашки для пломбирования, которые расположены в крышке сервисного отсека (позиция 3, рис. 1.5).

Уровень 2 – пломбой (пломбами) заинтересованной стороны расходомер защищается от вскрытия после монтажа. Для пломбирования предусмотрены специальные пломбировочные отверстия, расположенные в приливах для пломбирования (позиция 5, рис. 1.4) на корпусе ЭП.

1.6. Упаковка и комплектность поставки

Упаковка расходомеров производится в коробки из гофрокартона. Для предотвращения смещений и поломок расходомер внутри коробки закрепляется при помощи картонных вкладышей.

Эксплуатационная документация упаковывается в пакеты из полиэтиленовой пленки и помещается внутрь коробки.

На упаковочную тару наносится этикетка, содержащая следующую информацию:

- полное обозначение расходомера;
- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- дата выпуска.

В комплект поставки расходомера входит:

- расходомер-счётчик КАРАТ-551 – СМАФ.407211.002 – 1шт;
- руководство по эксплуатации – СМАФ.407211.002 РЭ – 1шт;
- паспорт – СМАФ.407211.002 ПС – 1шт;
- методика поверки МП 38-221-2013 – 1экз (допускается поставлять один экземпляр МП в один адрес отгрузки).

Кроме того по дополнительному заказу могут поставляться:

- комплекты монтажных частей КМЧ 1 и КМЧ 2 (смотрите раздел 2.3.4.3 руководства);
- монтажная вставка МВ (раздел 2.3.4.2 руководства).

1.7. Гарантийные обязательства

В процессе транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации расходомеров потребитель обязан следовать указаниям соответствующих разделов настоящего руководства. При соблюдении требований РЭ, производитель гарантирует нормальную работу расходомера в течение 4-х лет со дня его продажи предприятием-изготовителем. Подробно гарантийные обязательства предприятия-изготовителя представлены в паспорте расходомера.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения

Для обеспечения корректной работы расходомеров необходимо соблюдать следующие ограничения:

- нельзя располагать расходомеры вблизи мощных источников электромагнитных полей (силовых трансформаторов, электродвигателей, частотных преобразователей, неэкранированных силовых кабелей и т.п.);
- в помещениях, где эксплуатируются расходомеры, не должно быть среды, вызывающей коррозию материалов, из которых они изготовлены;
- запрещается поднимать расходомеры за ЭП, а также устанавливать их на ЭП, рисунок 2.1;

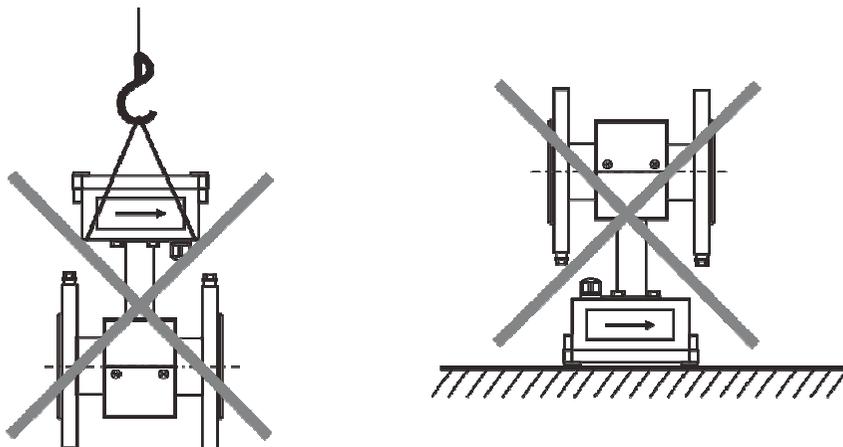


Рисунок 2.1 – Недопустимые действия при работе с расходомерами

- запрещается к одному блоку питания подключать несколько расходомеров;
- запрещается применять расходомеры в качестве МВ при выполнении сварочно-монтажных работ на трубопроводах системы.

2.2. Рекомендации по подбору расходомеров

Главным условием надежной, долговечной работы расходомера и получения достоверных результатов измерений является выбор оптимального типоразмера. Основными критериями для этого служат:

- соответствие технических характеристик расходомера расчётным параметрам (диапазону расходов и перепаду давлений в трубопроводах инженерной системы, в которую устанавливается расходомер);
- диаметр условного прохода измерительного участка трубопровода системы должен соответствовать типоразмеру расходомера.

Кроме того при выборе типоразмера расходомера рекомендуется соблюдать следующие условия:

- расчётный рабочий расход теплоносителя в трубопроводе системы должен находиться в диапазоне $0,25 Q_{ном} - Q_{ном}$ для выбираемого типоразмера расходомера (смотрите таблицу 1.1 руководства);

- для целей коммерческого учета рекомендуется подбирать расходомер, переходное значение расхода которого $Q_{т1}$ (таблица 1.1) будет меньше минимального расчётного значения расхода измеряемой жидкости в трубопроводе.

2.3. Подготовка к использованию

2.3.1. Общие указания

К работе с расходомерами допускаются лица, изучившие настоящее РЭ, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие группу по электробезопасности не ниже 2.

По способу защиты от поражения электрическим током расходомеры относятся к классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

При монтаже и эксплуатации расходомера запрещается:

- на всех этапах монтажных работ касаться руками электродов, находящихся во внутреннем канале ПЧ расходомера;
- эксплуатация расходомера с повреждениями, которые могут вызвать нарушение герметичности корпуса или его соединений с трубопроводом.

Все работы по монтажу, демонтажу и ремонту расходомеров необходимо проводить:

- при отключенном внешнем источнике питания расходомера;
- при отсутствии давления рабочей жидкости в системе;
- при отключенных линиях связи.

Определение состава измерительного участка, который состоит из отсекающей арматуры, расходомера, прямых участков до и после расходомера, производить в зависимости от допустимой величины гидравлического сопротивления непосредственно перед расходомером и после него.

Прямые участки это прямолинейные отрезки трубопровода, которые не содержат местных гидравлических сопротивлений, и непосредственно примыкают к расходомеру (смотрите рисунок 2.7 руководства). Прямые участки могут образовываться:

- трубопроводами самой системы при выполнении условий, приведённых в разделе 2.3.3 настоящего руководства;
- посредством врезки, в трубопровод системы, специально изготовленных прямых участков, раздел 2.3.4.3 руководства.

Длины прямых участков указываются в единицах Ду (типоразмера) устанавливаемого расходомера.

Подбор прямых участков рекомендуется производить, руководствуясь правилами, изложенными в таблице 2.1.

Для установки расходомера на трубопроводе должен быть смонтирован КМЧ, соответствующий типоразмеру расходомера. Описание КМЧ, приведено в разделе 2.3.4.3 настоящего руководства.

Таблица 2.1 – Требования к длине прямых участков

Оборудование, устанавливаемое перед расходомером	Длина прямого участка на входе	Оборудование, устанавливаемое после расходомера	Длина прямого участка на выходе
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Конфузор ▪ Кран шаровый (открыт полностью) ▪ Диффузор 	≥ 2 Ду	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Конфузор ▪ Кран шаровый (открыт полностью) ▪ Диффузор 	≥ 2 Ду
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Тройник ▪ Отвод, колено 90° ▪ Колено 90° + 90° ▪ Фильтр, грязевик 	≥ 5 Ду	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Тройник ▪ Отвод, колено 90° ▪ Колено 90° + 90° ▪ Фильтр, грязевик 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Затвор поворотный дисковый ▪ Задвижка клиновья ▪ Насос 	≥ 10 Ду	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Затвор поворотный дисковый ▪ Задвижка клиновья ▪ Регулирующий клапан* 	

*) – не рекомендуется устанавливать регулирующий клапан перед расходомером.

2.3.2. Подготовка к монтажу

Транспортировка расходомеров к месту монтажа должна осуществляться в заводской таре. После транспортировки расходомера к месту установки при отрицательной температуре и доставки его в помещение с положительной температурой необходимо выдержать его в упаковке не менее 8 часов.

После освобождения расходомера от заводской упаковки необходимо провести его внешний осмотр, при этом следует обратить внимание на:

- отсутствие видимых механических повреждений;
- комплектность изделия в соответствии с указаниями паспорта;
- наличие оттиска клейма поверителя и ОТК предприятия - изготовителя в паспорте расходомера.

Трубопровод перед установкой расходомера необходимо тщательно очистить от ржавчины, грязи, окалины, посторонних предметов и промыть.

2.3.3. Указания по монтажу расходомеров

Все работы по монтажу, пуско-наладке, техническому обслуживанию и ремонту расходомеров должны проводиться специализированными предприятиями, имеющими необходимые допуски на производство данного вида работ.

Врезка прямых участков до и после расходомера в трубопровод с большим или меньшим диаметром, чем диаметр условного прохода расходомера, должна производиться только при помощи переходников (конфузора и диффузора), устанавливаемых вне зоны длин прямых участков.

Присоединение расходомера к трубопроводу должно быть плотным, без перекосов, чтобы не было утечек при рабочем давлении.

Расходомер рекомендуется устанавливать в подготовленный измерительный участок трубопровода. Перед прямыми участками, находящимися до и после

расходомера, рекомендуется установить запорную арматуру, а также устройство для слива жидкости с отключаемого участка. При работе расходомера запорная арматура должна быть полностью открыта.

Расходомер должен быть установлен таким образом, чтобы направление, указанное стрелкой на корпусе расходомера, совпадало с направлением потока рабочей жидкости в трубопроводе.

Присоединение к расходомеру внешних электрических цепей следует проводить только после окончания сварочных и монтажных работ на трубопроводах, а их отсоединение - до начала демонтажа.

При выборе места установки расходомера необходимо обеспечить выполнение следующих условий:

- к расходомеру должен быть обеспечен свободный доступ для проведения его плано-периодического осмотра;
- место установки расходомера должно гарантировать его эксплуатацию без риска возможных механических повреждений и прямого попадания воды на корпус электронного блока;
- длины прямых участков до и после расходомера должны быть не меньше значений, указанных в таблице 2.1;
- запрещается установка расходомеров в затопливаемых подземных теплофикационных камерах, помещениях и приямках.

Расходомер монтируется совместно с прямыми участками на **горизонтальных, вертикальных, наклонно – восходящих, наклонно-нисходящих и вертикально нисходящих** участках трубопровода, смотрите рисунок 2.2, при соблюдении следующих ограничений:

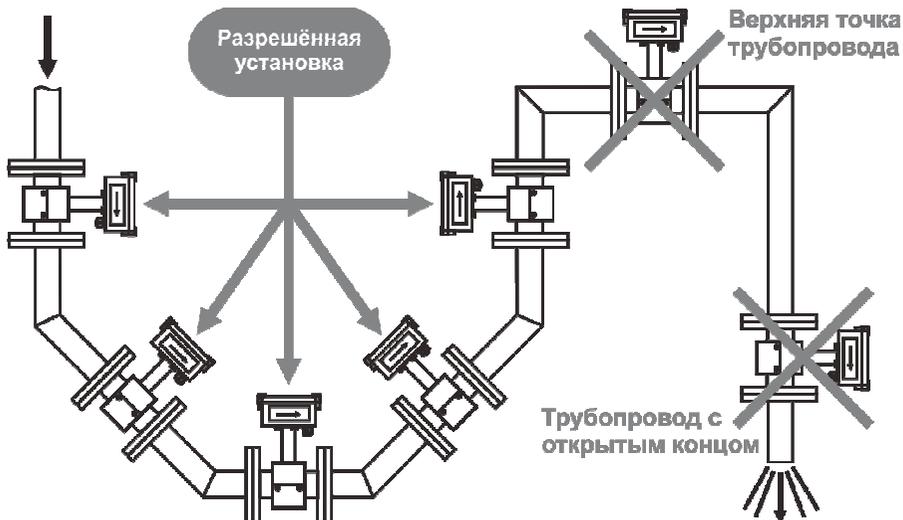


Рисунок 2.2 – Рекомендуемая установка расходомера в трубопровод

- не допускается при монтаже расходомера на объекте ориентировать его электронным блоком вниз (смотрите рисунок 2.5);
- прямые участки и проточная часть расходомера должны быть **полностью** заполнены рабочей жидкостью.

В случае невозможности установки расходомера в рекомендуемых местах (рисунок 2.2), допускается его монтаж в верхней точке трубопровода. При этом в обязательном порядке следует установить воздушный клапан для стравливания скопившегося воздуха в атмосферу, смотрите рисунок 2.3.

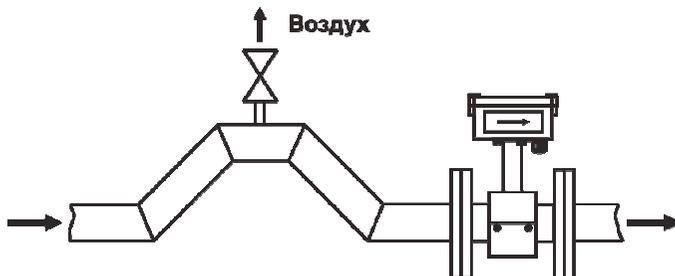


Рисунок 2.3 – Установка расходомера в верхней точке трубопровода

При измерении расхода в частично заполненных трубопроводах или в выходных трубопроводах для гарантированного заполнения жидкостью, расходомер следует устанавливать в наклонном (снизу вверх по направлению движения жидкости) или U-образном трубопроводе, рисунок 2.4.

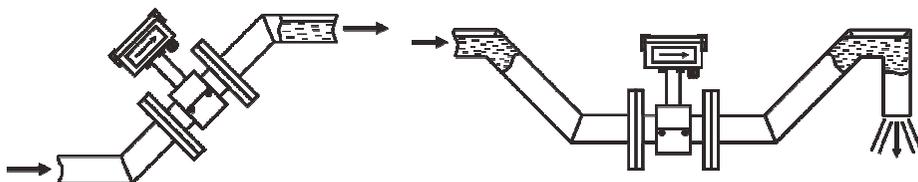


Рисунок 2.4 – Установка расходомера при измерении расхода в частично заполненном трубопроводе

Допускается устанавливать расходомер без врезки прямых участков в трубопровод системы при выполнении следующих условий относительно присоединяемого трубопровода системы:

- значения длин прямых участков трубопровода (без местных гидравлических сопротивлений) до и после расходомера должны удовлетворять требованиям таблицы 2.1;
- трубопровод должен соответствовать типоразмеру расходомера (диаметру условного прохода проточной части расходомера), указанному на шильдике прибора и в его паспорте
- прямые участки трубопровода до и после расходомера должны быть сосны с проточной частью прибора.

В случае несовпадения Ду трубопровода системы, в который монтируется расходомер, с типоразмером расходомера необходимо устанавливать концентрические переходы по ГОСТ 17378-2001 (конфузор, диффузор или диффузор, конфузор) перед прямым участком на входе и после прямого участка на выходе (рисунок 2.9 руководства).

При монтаже расходомера в горизонтальные и наклонные трубопроводы систем отопления и ГВС требуется ориентировать расходомер так, чтобы электронный преобразователь находился в промежутке от 0° до 30° по отношению к вертикальной оси, рисунок 2.5.

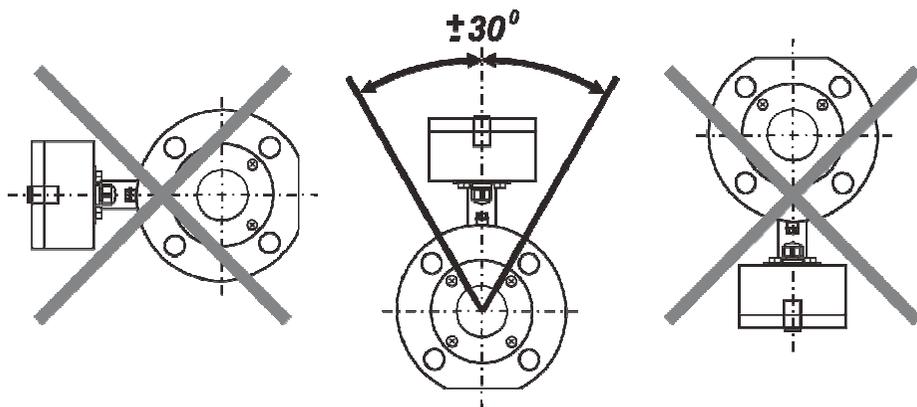


Рисунок 2.5 – Допустимый сектор установки расходомера

Установку расходомера следует производить в местах, где трубопровод не подвержен вибрации. При возможной вибрации трубопровода в диапазоне частот и амплитуд, превышающих допустимые для расходомера значения (п. 1.3.6 руководства), на трубопровод до и после расходомера необходимо установить дополнительные подвески (опоры).

2.3.4. Монтажные работы

2.3.4.1. Врезка в трубопровод

Для монтажа расходомера с прямыми участками в трубопровод из него необходимо вырезать участок длиной L , смотрите рисунок 2.6. Длина участка определяется по формуле, которая приведена ниже.

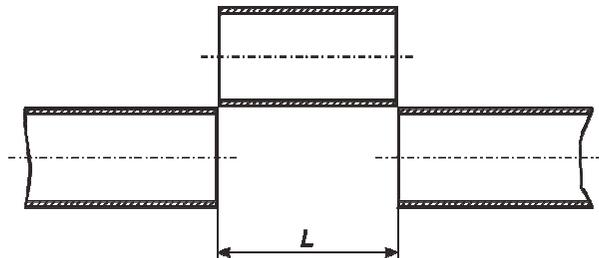


Рисунок 2.6 – Схема врезки в трубопровод системы при установке расходомера

$$L = L_{\text{д}} + L_{\text{к}} + L_{\text{вх}} + L_{\text{вых}} + L_{\text{уст}}$$

- где: $L_{\text{д}}$ – длина диффузора;
 $L_{\text{к}}$ – длина конфузора;
 $L_{\text{вх}}$ – длина прямого участка расположенного до расходомера;
 $L_{\text{вых}}$ – длина прямого участка расположенного после расходомера;
 $L_{\text{уст}}$ – установочный размер расходомера (длина расходомера и толщина двух уплотнительных прокладок), смотрите рисунки А.2 и А.4, Приложение А;
 L – общая длина врезки в трубопровод для монтажа прямого

участка.

Длина установочного размера Луст зависит от типоразмера расходомера и её значения приводятся в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Установочные размеры расходомеров КАРАТ-551

Луст*, мм	20	25	32	40	50	65	80	100	150
КАРАТ-551-XX-X	159 ₋₂	159 ₋₂	164 ₋₂	204 ₋₃	209 ₋₃	214 ₋₅	244 ₋₅	254 ₋₅	324 ₋₅
КАРАТ-551-XX-X-C	98±2	99±2	109±2	122±2	140±2	–	–	–	–

*) – при определении значения Луст необходимо измерять фактическую длину каждого расходомера

Допускается устанавливать расходомеры без врезки прямых участков в трубопровод системы, при выполнении условий, указанных в разделе 2.3.3 настоящего руководства. В этом случае **длина L равна длине Луст**.

2.3.4.2. Применение МВ

Сварочно-монтажные работы по врезке расходомера или прямых участков в трубопровод системы обязательно проводить с использованием монтажной вставки (рисунки Б.1 и Б.2, Приложение Б). Монтажная вставка дублирует габаритно-установочные размеры расходомера и предназначена для его замещения при производстве сварочно-монтажных работ.

МВ не входят в комплект поставки расходомеров и поставляются по дополнительному заказу.

Внимание!!!

Категорически запрещается применять расходомер в качестве монтажной вставки при выполнении сварочных работ на трубопроводе.

2.3.4.3. Применение КМЧ

При монтаже расходомеров в трубопроводы необходимо использовать комплекты монтажных частей (КМЧ), которые обеспечивают правильную установку расходомеров в трубопроводы.

В состав **КМЧ 1** входят (смотрите Приложение А, рисунки А.1 и А.3):

Таблица 2.3 – Состав КМЧ 1

Составные части КМЧ 1	Фланцевое исполнение	Исполнение «Сэндвич»
Фланцы присоединительные, на Ру до 2.5 МПа	2 шт.	2 шт.
Болты присоединительные	от 8 до 16 шт.*	–
Шпильки соединительные	–	4 шт.
Гайки	от 8 до 16 шт.*	8 шт.
Прокладки уплотнительные	2 шт.	2 шт.

*) – в зависимости от типоразмера расходомера

В состав **КМЧ 2** входят (смотрите Приложение А, рисунки А.2 и А.4):

Таблица 2.4 – Состав КМЧ 2

Составные части КМЧ 1	Фланцевое исполнение	Исполнение «Сэндвич»
Прямые участки, трубы ГОСТ 3262, ГОСТ 8732, ГОСТ 8734	2 шт.	2 шт.
Фланцы присоединительные, на Ру до 2.5 МПа	2 шт.	2 шт.
Болты присоединительные	от 8 до 16 шт.*	–
Шпильки соединительные	–	4 шт.
Гайки	от 8 до 16 шт.*	8 шт.
Прокладки уплотнительные	2 шт.	2 шт.

*) – в зависимости от типоразмера расходомера

В сборе прямой участок представляет собой металлическую трубу длиной не менее 2; 5 или 10 Ду от типоразмера расходомера (таблица 2.1 руководства). На одном конце прямого участка устанавливается (приваривается) элемент монтажа (фланец), а другой подготавливается под сварку. Сборка стыков под сварку и размеры сварных швов должны соответствовать ГОСТ 16037. Отклонение от параллельности не более 2 мм на длине 200 мм. Диаметр условного прохода труб, используемых для изготовления прямых участков, должен совпадать с типоразмером расходомера. Внешний вид прямого участка для КМЧ 2 показан на рисунке 2.7.

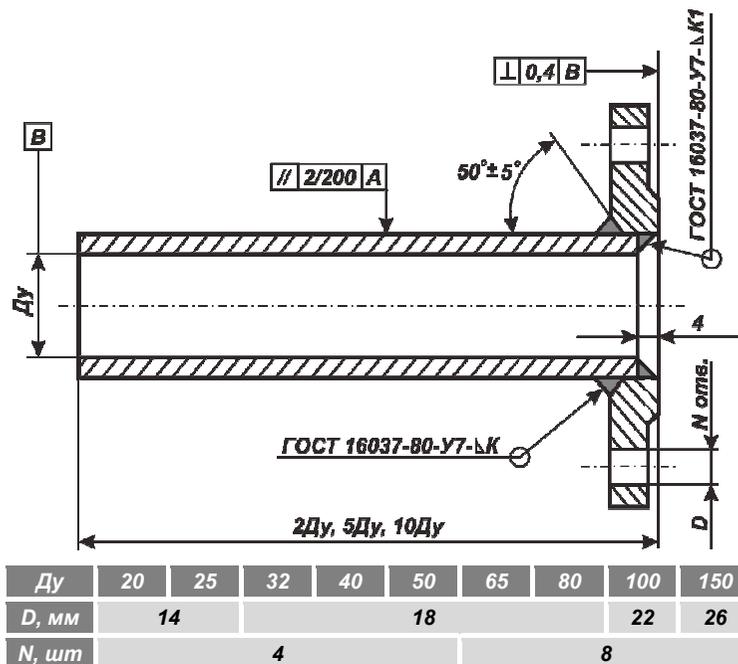


Рисунок 2.7 – Внешний вид прямых участков

Чтобы подключить выравнивающие токопроводы (смотрите раздел 2.3.5 руководства) необходимо на фланцах КМЧ выполнить отверстия под болты заземления, или приварить данные болты, как показано на рисунок 2.8.

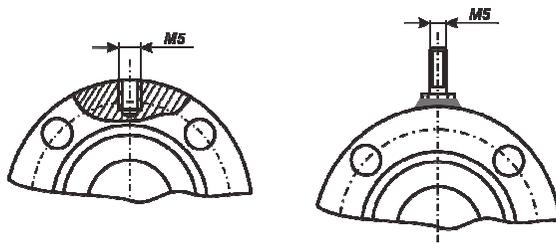


Рисунок 2.8 – Варианты крепления болта заземления к фланцу КМЧ

2.3.4.4. Монтаж расходомеров с врезкой прямых участков

Монтаж расходомера с врезкой в трубопровод специально изготовленных прямых участков, рисунок 2.9, рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- выбрать место установки расходомера и убедиться в том, что на выбранном участке трубопровода хватает места для вырезки участка:

$$L = L_d + L_k + L_{vx} + L_{вых} + L_{уст}$$

смотрите раздел 2.3.4.1 руководства;

- вырезать в трубопроводе кусок трубы длиной $L = L_d + \dots + L_{уст}$;
- приварить концентрические переходы (конфузор и диффузор) к прямым участкам, руководствуясь требованиями, указанным на рисунке 2.9;
- соединить прямые участки с приваренными концентрическими переходами с соответствующей монтажной вставкой;
- вставить полученную сборку в трубопровод и произвести ее сварку с трубопроводом в соответствии с требованиями рисунка 2.9;
- демонтировать МВ и приступить к монтажу расходомера.

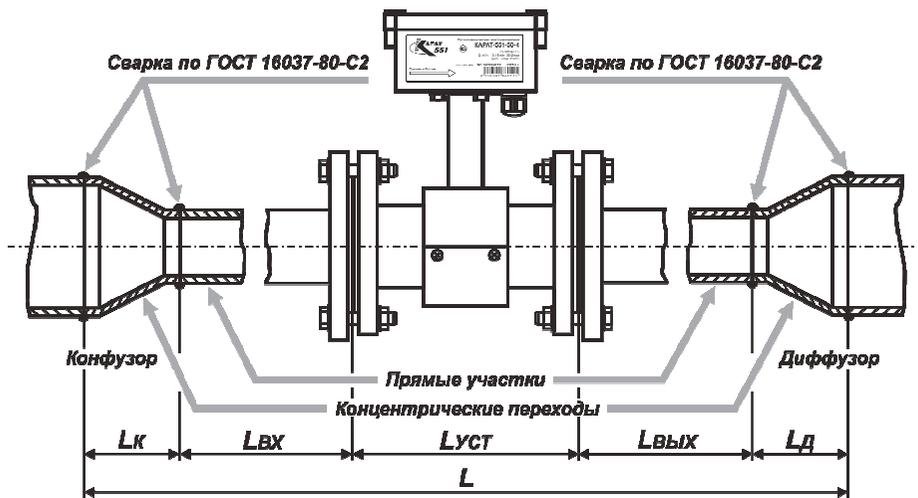


Рисунок 2.9 – Монтаж расходомера с врезкой прямых участков

Перед демонтажем МВ произвести **дополнительное электрическое шунтирование расходомера**. Защитное шунтирование выполняется при помощи стальной полосы (прутка) сечением не менее 20 мм^2 в соответствии с рисунком 2.10. При этом сварные швы по периметру полосы (прутка) провариваются полностью для обеспечения надёжного электрического контакта.

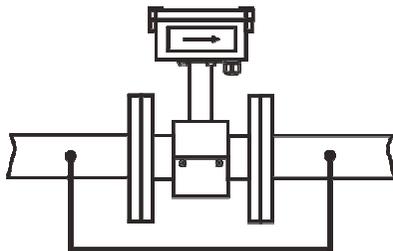


Рисунок 2.10 – Схема защитного шунтирования расходомера

При монтаже расходомера в трубопровод рекомендуется соблюдать следующие правила:

- установить расходомер в трубопровод между элементами КМЧ таким образом, чтобы стрелка на корпусе прибора совпала с направлением потока измеряемой жидкости;
- уложить уплотнительные прокладки между фланцами прямых участков и защитными кольцами расходомера. При этом установленные прокладки не должны выступать в проточную часть трубопровода и расходомера по внутреннему диаметру;
- зафиксировать расходомер в трубопроводе при помощи присоединительных болтов для фланцевого исполнения и соединительных шпилек для исполнения «сэндвич»;
- стянуть элементы монтажа, при этом затяжку гаек производить поочередно по диаметрально противоположным парам;
- провести гидравлические испытания трубопровода в течение 10 минут избыточным давлением:

$$\text{Ризб} = 1,25 \text{ Рраб}$$

где: **Рраб** – расчётное рабочее давление в трубопроводе.

2.3.4.5. Монтаж расходомера без врезки прямых участков

Монтаж расходомера в трубопровод без врезки прямых участков рекомендуется производить в следующей последовательности:

- выбрать место установки расходомера и убедиться в том, что выполняются условия установки расходомера в трубопровод без врезки специально изготовленных прямых участков, смотрите раздел 2.3.3 руководства;
- в выбранном месте измерить фактический наружный диаметр трубопровода системы и расточить (при необходимости) фланцы, входящие в состав КМЧ 1;
- вырезать в трубопроводе кусок трубы длиной $L=L_{\text{уст}}$, смотрите раздел 2.3.4.1 руководства;
- надеть фланцы на трубопровод и вставить на место вырезанного куска трубы МВ;
- соединить фланцы с соответствующей МВ, далее сваркой прихватить

фланцы к трубопроводу;

- приварить фланцы к трубопроводу, руководствуясь требованиями к точности их установки, приведёнными на рисунке 2.7;
- по окончании сварочно-монтажных работ произвести дополнительное электрическое шунтирование расходомера, демонтировать МВ и приступить к монтажу расходомера, в соответствии с правилами, описанными в предыдущем разделе.

2.3.5. Электромонтажные работы

2.3.5.1. Выравнивание потенциалов

Для обеспечения корректной работы расходомеров необходимо, чтобы электрические потенциалы расходомера и измеряемой жидкости были равны. Выравнивание потенциалов происходит за счёт установки выравнивающих токопроводов между фланцами расходомера и фланцами КМЧ, рисунок 2.11.

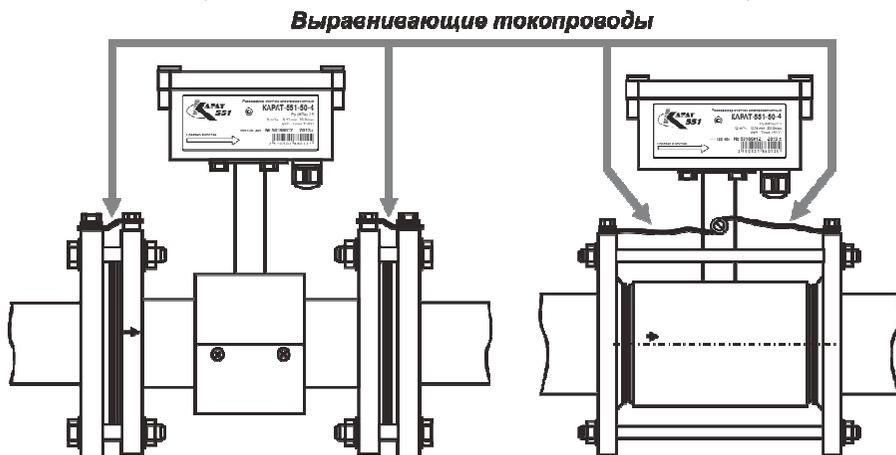


Рисунок 2.11 – Выравнивание электрических потенциалов расходомера

Токопроводы являются штатными деталями расходомера и поставляются предприятием-изготовителем совместно с расходомерами.

Внимание!!!

К токопроводам расходомера запрещено подключение любых внешних цепей.

2.3.5.2. Подключение электрических цепей

Приступить к подключению электрических цепей расходомера следует после окончания сварочно-монтажных работ.

Подключение выходных цепей (линий связи) осуществляется при помощи многожильного кабеля с сечением отдельного провода не менее 0,3 мм². Длина кабеля импульсного сигнала не должна превышать 200 м.

Концы жил кабеля следует зачистить от изоляции на расстояние не менее 6 мм, затем вставить провода в блок клеммных соединителей и зажать винтом.

Для защиты от механических воздействий провода, образующие линии связи

с внешними устройствами, рекомендуется помещать в кабельные каналы, либо в жесткие или гофрированные трубы. При высоком уровне электромагнитных помех, а также в случае длинных кабельных линий связи (более 100 м) их монтаж рекомендуется выполнять экранированным кабелем. Заземление экранированного кабеля допускается только с одной стороны – со стороны внешнего устройства (вычислителя).

Для электромонтажа необходимо использовать только кабель круглого сечения. Внешний диаметр используемого кабеля по изоляции должен быть в пределах 3,5...5,5 мм. В кабельный ввод (позиция 6, рисунок 1.4) допускается прокладывать только один кабель, после чего гайка кабельного ввода должна быть плотно зажата.

Форма отрезка кабеля после кабельного ввода должна иметь вид «U-петли», чтобы вода, попадающая на кабель, не проникала в ЭП, рисунок 2.12.

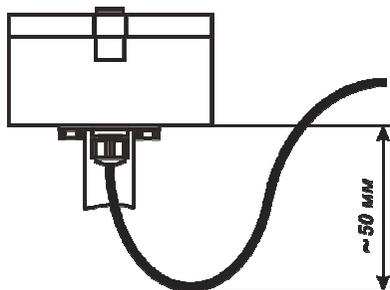


Рисунок 2.12 – Рекомендуемое подключение кабелей к расходомеру

Подключение расходомера к внешнему источнику питания осуществлять при помощи кабеля длиной не более 50 м при сечении проводов не менее $0,3 \text{ мм}^2$, и длиной не более 100 м при сечении проводов не менее $0,6 \text{ мм}^2$.

После подключения проводов к блоку клеммных соединителей необходимо проверить укладку уплотнителя на крышке ЭП при этом не допускается наличие его разрывов, наложений или перекручивания. Установить крышку на корпус ЭП и плотно обжать её при помощи четырех крепёжных винтов.

2.4. Использование

2.4.1. Ввод в эксплуатацию

При вводе расходомера в эксплуатацию необходимо проверить:

- правильность монтажа расходомера в трубопроводе;
- установленный вес импульса выходного сигнала расходомера;
- правильность подключения к расходомеру внешних устройств.

Во избежание гидравлических ударов, заполнение ИУ трубопровода, а следовательно и ПЧ расходомера, рабочей жидкостью необходимо выполнять медленно и плавно.

После заполнения рабочей жидкостью ИУ трубопровода и ПЧ расходомера убедиться в герметичности соединений расходомера с трубопроводом: не должно наблюдаться протечек и фильтрации капель рабочей жидкости.

При наличии расхода в системе проверить ожидаемые показания параметров на ЖКИ расходомера (для соответствующего исполнения) и сравнить их с данными на внешнем устройстве.

В паспорте расходомера сделать отметку с указанием даты ввода расходомера в эксплуатацию и заверить её подписью лица, ответственного за эксплуатацию приборов учета.

2.4.2. Эксплуатация

Техническое обслуживание сданных в эксплуатацию расходомеров проводить согласно требованиям, указанным в разделе 3 настоящего руководства.

При проведении ремонтных или регламентных работ, в ходе которых жидкость сливается из трубопровода, рекомендуется отключать расходомер и включать его только после того, как трубопровод будет полностью заполнен рабочей жидкостью.

Работоспособность расходомера можно оценить по индикации сигнального светодиода (позиция 5, рисунок 1.5), расположенного на печатной плате расходомера. Расшифровка мигания светодиода для режимов работы расходомера приведена в таблице 2.5

Таблица 2.6 – Диагностика работы расходомера

Состояние светодиода	Возникшая ситуация
Постоянное свечение	Измерение прямого потока
Одиночные мигания	Аппаратная неисправность
Тройные мигания	Расход меньше порогового значения
Непрерывные мигания	Расход больше максимального значения
Внимание!!! При нормальном режиме работы расходомера сигнальный светодиод светится постоянно	

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание расходомеров проводится с целью обеспечения его нормируемых технических характеристик и включает в себя следующие виды работ:

- **внешний периодический осмотр** во время эксплуатации;
- **периодическую поверку**;
- **консервацию расходомера** при снятии с эксплуатации на хранение.

При внешнем периодическом осмотре проверяется:

- комплектность расходомеров в соответствии с ЭД;
- отсутствие на расходомерах видимых механических повреждений в виде сколов, царапин и вмятин, а также следов коррозии материалов, из которых изготовлены составные части расходомеров;
- маркировочные обозначения на расходомерах должны быть четкими, легко читаемыми и соответствовать их функциональному назначению;
- наличие и целостность пломб и клейм, предусмотренных ЭД на расходомер;
- состояние электрических соединений проводов заземления с корпусом ПЧ расходомеров и трубопроводов;
- состояние линий связи расходомера с внешними устройствами;
- соответствие условий эксплуатации техническим характеристикам расходомера. Если в измеряемой жидкости возможно выпадение осадка, то, с целью удаления отложений, расходомер следует промывать по мере необходимости. При этом запрещается использовать для очистки электродов расходомера растворители и поверхностно-активные вещества. Промывку внутренней поверхности ИУ расходомера и измерительных электродов производить только чистой водой.

Периодичность указанного осмотра зависит от условий эксплуатации и определяется предприятием, ведущим техническое обслуживание узла учета по согласованию с эксплуатирующей организацией.

Периодическая поверка производится в соответствии с разделом 4 настоящего руководства.

Консервация расходомера осуществляется при снятии его с объекта для продолжительного хранения. При консервации необходимо устранить следы воздействия измеряемой жидкости на ПЧ, после чего установить на ПЧ заглушки. Хранить расходомеры необходимо в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 6 руководства.

4. ПОВЕРКА

Расходомеры являются средствами измерений и подлежат первичной и периодической поверке. Поверка расходомеров проводится в соответствии с документом «ГСИ. Расходомеры - счётчики электромагнитные КАРАТ-551. Методика поверки» МП 38-221-2013. При несанкционированном вскрытии расходомера (нарушении пломбы ОТК предприятия-изготовителя или защитной пломбы с оттиском клейма поверителя, рисунок 1.5, позиции 6 и 8), результаты поверки считаются недействительными.

Интервал между поверками расходомера составляет 4 года.

5. РЕМОНТ

В случае выхода расходомера из строя, его ремонт производится только на предприятии-изготовителе или в сервисных центрах.

При отправке расходомера в ремонт вместе с ним в обязательном порядке должны быть отправлены:

- рекламационный акт с описанием характера неисправности и её проявлениях. Образец рекламационного акта представлен в Приложении Б паспорта расходомера;
- паспорт расходомера КАРАТ-551 СМАФ.407211.002 ПС.

6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Расходомеры в упаковке предприятия-производителя транспортируются на любые расстояния при соблюдении следующих требований:

- транспортирование по железной дороге должно производиться в крытых чистых вагонах;
- при перевозке открытым автотранспортом ящики с расходомерами должны быть покрыты брезентом;
- при перевозке воздушным транспортом ящики с расходомерами должны размещаться в герметичных отапливаемых отсеках;
- при перевозке водным транспортом ящики с расходомерами должны размещаться в трюме.

Предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха, °Сот - 50 до + 50;
- относительная влажность воздуха, %, при температуре +35 °Сдо 95;
- атмосферное давление, кПа, не менее 61,33;
- амплитуда вибрации при частоте до 55 Гц, мм, не более 0,35.

Расстановка и крепление ящиков с изделиями на транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение при складировании и в пути, отсутствие смещений и ударов друг о друга. Во время транспортирования и погрузочно-разгрузочных работ транспортная тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию атмосферных осадков и пыли.

Хранение расходомеров должно осуществляться в складских помещениях при отсутствии в них пыли, паров кислот, щелочей и агрессивных газов. Условия хранения для законсервированных и упакованных изделий должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150.

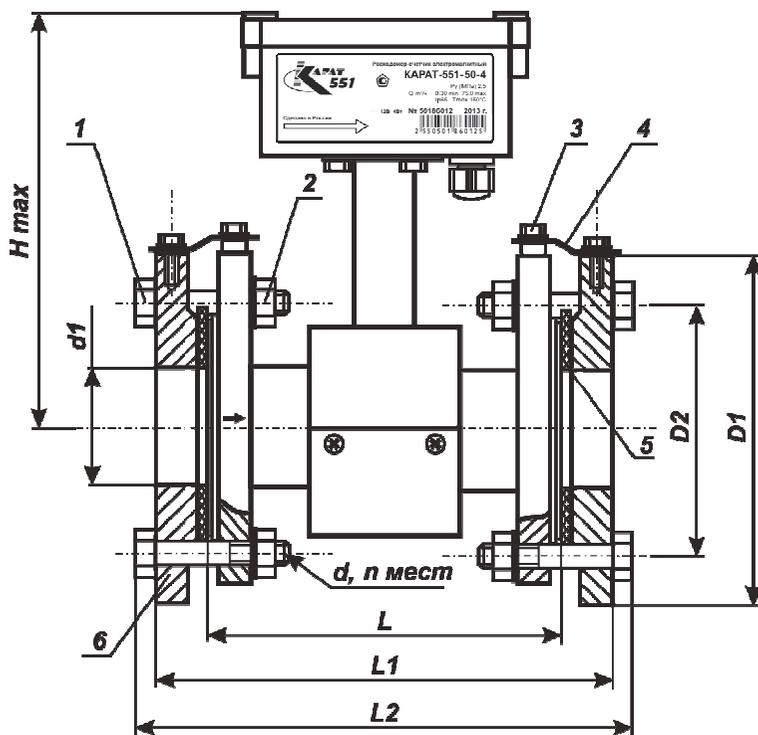
Товаросопроводительная и эксплуатационная документация должна храниться вместе с расходомерами.

7. УТИЛИЗАЦИЯ

Расходомеры не содержат в своей конструкции драгоценных металлов, а также материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации и представляющих опасность для жизни людей.

При выработке эксплуатационного ресурса эксплуатирующая организация осуществляет мероприятия по подготовке и отправке изделия на утилизацию. Утилизация расходомера осуществляется отдельно по группам материалов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Схема установки расходомеров



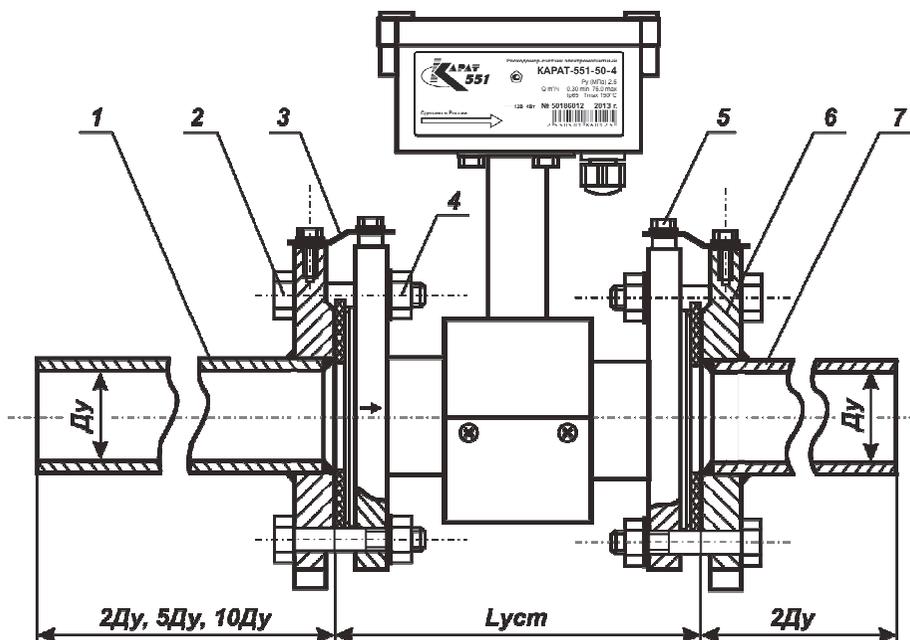
1 – болты крепёжные; 2 – гайки крепёжные; 3 – болты заземления (рекомендуется устанавливать на графитную смазку); 4 – выравнивающие токопроводы; 5 – прокладки уплотнительные; 6 – фланцы присоединительные.

Рисунок А1 – Фланцевое исполнение расходомера KARAT-551 с КМЧ1

Таблица А.1 – Габаритные и присоединительные размеры для фланцевого исполнения расходомера

Ду	Размеры, мм							n, шт	Масса, кг		
	H _{max}	L	L1	L2	D1	D2	d1		d	KARAT-551	КМЧ
20	170	155 _{.2}	195	210	105	75	26	M12	4	3,9	2,4
25	170	155 _{.2}	199	214	115	85	33			4,1	3,1
32	175	160 _{.2}	204	224	135	100	39	M16		5,4	4,6
40	180	200 _{.3}	248	268	145	110	46			6,7	5,5
50	185	205 _{.3}	257	277	160	125	59	M16	8	8,2	6,7
65	195	210 _{.5}	266	286	180	145	78			10,0	9,7
80	205	240 _{.5}	296	316	195	160	91	M20		13,0	11,0
100	215	250 _{.5}	314	339	230	190	110			M24	17,7
150	240	320 _{.5}	386	416	300	250	154	M24	33,2	30,1	

ПРИЛОЖЕНИЕ А (продолжение)



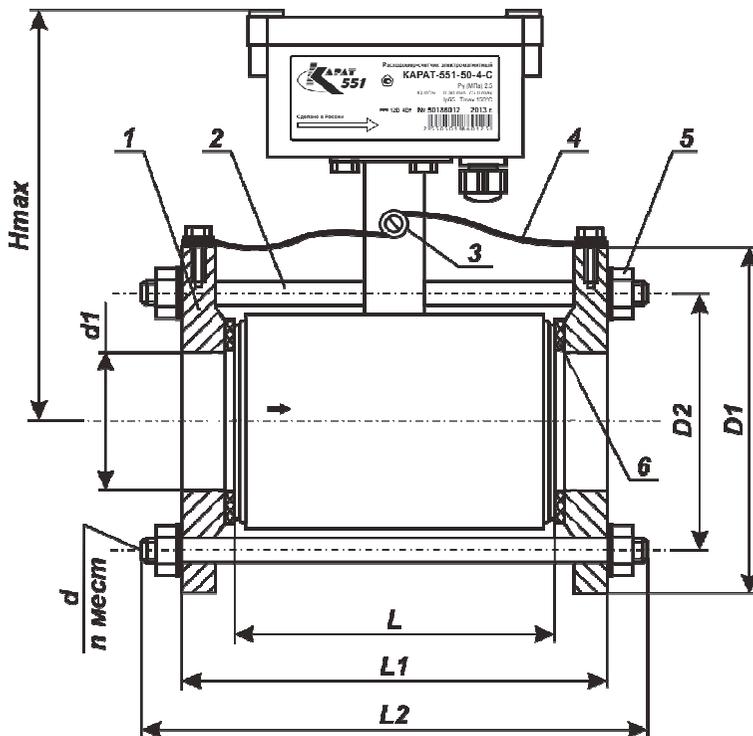
1 – прямой участок перед расходомером; 2 – болты крепёжные; 3 – выравнивающие токопроводы; 4 – гайки крепёжные; 5 – болты заземления (рекомендуется устанавливать на графитную смазку); 6 – фланцы присоединительные; 7 – прямой участок после расходомера

L_{уст} – установочный размер расходомера, раздел 2.3.4.1 руководства

Рисунок А.2 – Фланцевое исполнение расходомера KARAT-551 с КМЧ2

Габаритные и присоединительные размеры для рисунка А.2 определяются в соответствии с таблицей А.1, таблицей 2.1, разделом 2.3.4.1 и разделом 2.3.4.3 настоящего руководства.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (продолжение)



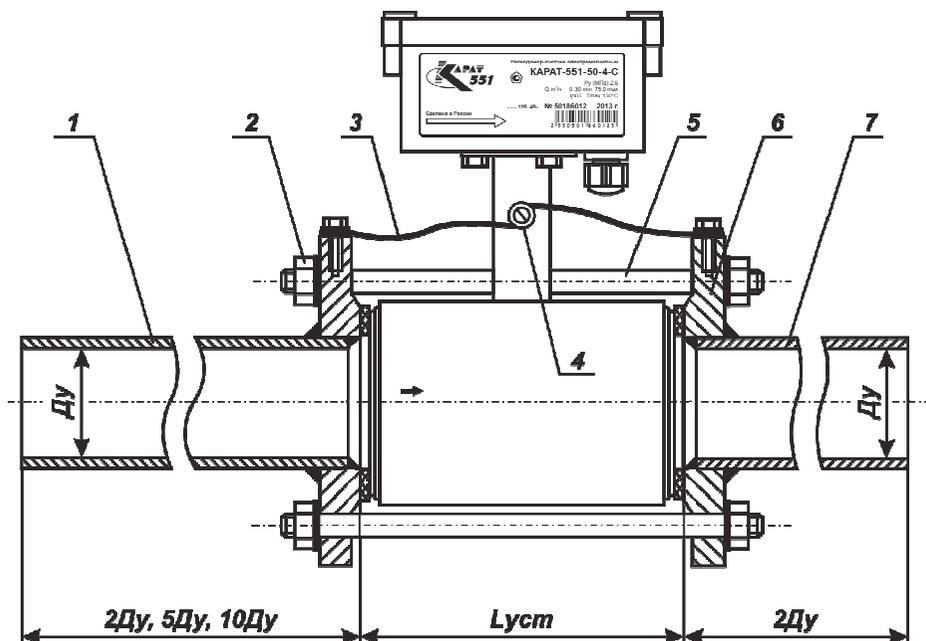
1 – фланцы присоединительные; 2 – шпильки крепёжные; 3 – винт заземления (рекомендуется устанавливать на графитную смазку); 4 – выравнивающие токопроводы; 5 – гайки крепёжные; 6 – прокладки уплотнительные.

Рисунок А.3 – Расходомер KARAT-551 в исполнении «сэндвич» с КМЧ 1

Таблица А.3 – Габаритные и присоединительные размеры для исполнения расходомера «сэндвич»

Ду	Размеры, мм								n, шт	Масса, кг	
	H _{max}	L	L1	L2	D1	D2	d1	d		КАРАТ-551	КМЧ
20	166	94±2	138±2	175	115	85	33	M12	4	1,9	2,4
25	167	95±2	139±2	175	115	85	33			1,9	3,1
32	171	105±2	149±2	195	135	100	39	M16		2,2	4,6
40	177	118±2	164±2	205	145	110	46			3,0	5,5
50	184	136±2	186±2	230	160	125	59		4,1	6,7	

ПРИЛОЖЕНИЕ А (продолжение)



1 – прямой участок перед расходомером; 2 – гайки крепёжные; 3 - выравнивающие токопроводы; 4 – винт заземления (рекомендуется устанавливать на графитную смазку); 5 – шпильки крепёжные; 6 – фланцы присоединительные; 7 – прямой участок после расходомера.

Рисунок А.4 – Расходомер KAPAT-551 в исполнении «сэндвич» с КМЧ 2

Габаритные и присоединительные размеры для рисунка А.4 определяются в соответствии с таблицей А.3, таблицей 2.1, разделом 2.3.4.1 и разделом 2.3.4.3 настоящего руководства.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Габаритные и присоединительные размеры МВ

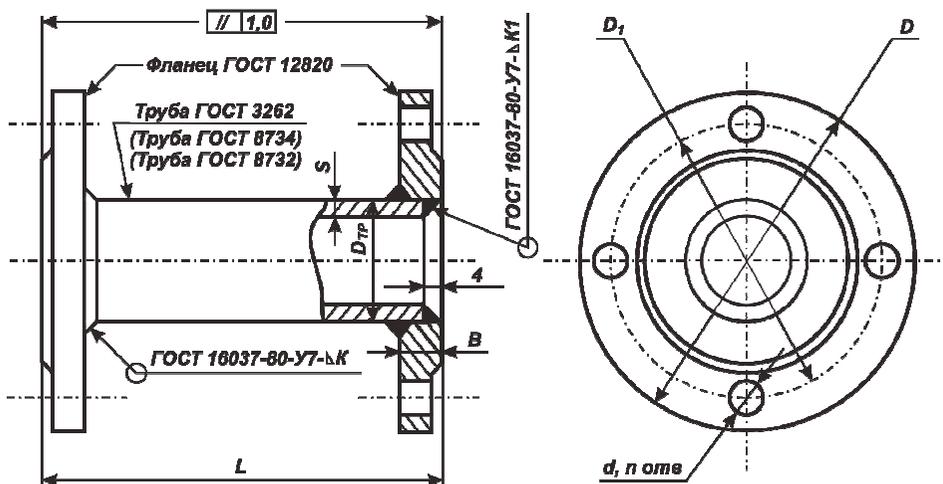


Рисунок Б.1 – Внешний вид МВ для фланцевого исполнения расходомеров КАРАТ-551

Таблица Б1 – Габаритные и присоединительные размеры МВ для фланцевого исполнения расходомера

Ду	Размеры, мм							К*, мм	п, шт	Масса, кг
	D	D ₁	D _{тр}	d	L	B	S			
20	105	75	26,6	14	155 _{.2}	14	2,8	3	4	1,8
25	115	85	33,5	14	155 _{.2}	14	3,2	3		2,2
32	135	100	42,3	18	160 _{.2}	16	3,2	3		3,3
40	145	110	48,0	18	200 _{.3}	18	3,5	3		4,2
50	160	125	57,0	18	205 _{.3}	18	3,5	3		5,0
65	180	145	76,0	18	210 _{.5}	24	3,5	4	8	7,9
80	195	160	89,0	18	240 _{.5}	24	3,5	4		9,3
100	230	190	108,0	22	250 _{.5}	28	4,5	5		15,0
150	300	250	159,0	26	320 _{.5}	30	4,5	5		25,8

*) – катет углового шва.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

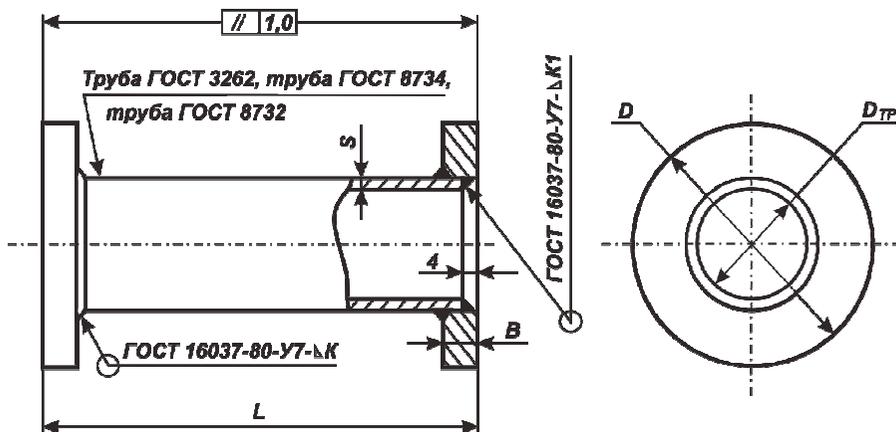


Рисунок Б.1 – Внешний вид MB для расходомеров KARAT-551 в исполнении «сэндвич»

Таблица Б1 – Габаритные и присоединительные размеры MB для исполнения расходомера «сэндвич»

Ду	Размеры, мм					Масса, кг
	D	D _{тр}	S	L	B	
20	68	33,5	3,2	95	12	0,75
25	68	33,5	3,2	95	12	0,75
32	78	42,3	3,2	105	12	0,97
40	88	48	3,5	118	14	1,4
50	98	57	3,5	136	14	1,7

ПРИЛОЖЕНИЕ В - Свидетельство об утверждении типа СИ в Российской Федерации



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО
об утверждении типа средств измерений

RU.C.29.005.A № 51625

Срок действия до **23 июля 2018 г.**

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Расходомеры-счетчики электромагнитные КАРАТ-551

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
**ООО Научно-производственное предприятие "Уралтехнология",
г. Екатеринбург**

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № **54265-13**

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП 38-221-2013

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **4 года**

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от **23 июля 2013 г. № 838**

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства


Ф.В.Булыгин
25 июля 2013 г.

Серия СИ № **010841**



научно-производственное
объединение

www.karat-npo.ru

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

- разработка приборов
- разработка коммуникационного оборудования и ПО
- собственное производство
- производственный аутсорсинг
- OEM-сотрудничество

- поверка приборов
- гарантийное обслуживание
- техподдержка

ПРОДАЖИ

- комплексные поставки энергосберегающего оборудования
- продажа продукции производства НПО KARAT
- продажа продукции предприятий партнеров – российских и зарубежных производителей
- подготовка и проведение мероприятий – обучающих семинаров, выставок, совещаний, конференций и др.

ИНЖИНИРИНГ

- учет коммунальных ресурсов
- регулирование теплопотребления
- системы диспетчеризации энергоресурсов
- автоматизация зданий
- автоматизация систем освещения
- реконструкция и автоматизация вентиляционных систем

- внедрение
- сервис



- Теплосчетчики · Вычислители · Устройства коммуникационные и ПО · Расходомеры · Средства учета пара и газа · Водосчетчики · Приборы для измерения температуры · Приборы для измерения давления · Средства регулирования · Насосы · Трубопроводная и запорная арматура

ПОСТАВКА в ЛЮБОЙ РЕГИОН РОССИИ
ОПЕРАТИВНОСТЬ
СКЛАДСКИЕ ЗАПАСЫ

ГОЛОВНОЙ ОФИС:

620102, г. Екатеринбург ул. Ясная, 22 корп. Б
тел./факс: (343) 2222-307, 2222-306;
e-mail: ekb@karat-npo.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА:

620102, г. Екатеринбург, ул. Ясная, 22 корп. Б
тел./факс: (343) 375-89-88; icq: 600 995 810;
e-mail: tech@karat-npo.ru

ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ