

## По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Волгоград +7 (8442) 45-94-42  
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75  
Ижевск +7 (3412) 20-90-75  
Казань +7 (843) 207-19-05

Краснодар +7 (861) 238-86-59  
Красноярск +7 (391) 989-82-67  
Москва +7 (499) 404-24-72  
Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65


Новосибирск +7 (383) 235-95-48  
Омск +7 (381) 299-16-70  
Пермь +7 (342) 233-81-65  
Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65

Самара +7 (846) 219-28-25  
Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09  
Саратов +7 (845) 239-86-35  
Сочи +7 (862) 279-22-65

сайт: [karat.pro-solution.ru](http://karat.pro-solution.ru) | эл. почта: [kat@pro-solution.ru](mailto:kat@pro-solution.ru)  
телефон: 8 800 511 88 7070



**РУКОВОДСТВО  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
СМАФ.407251.002 РЭ**

**KARAT-520**  **Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые**



**KARAT-520**



**Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые**

## ВВЕДЕНИЕ

Расходомеры КАРАТ-520 внесены в Государственный реестр средств измерений под № 44424-12 (свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.С.29.005.А№ 47132).

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на все конструктивные исполнения расходомеров-счетчиков жидкости ультразвуковых КАРАТ-520 и предназначается для изучения работы и устройства расходомеров, а также содержит сведения, необходимые для их правильного монтажа, эксплуатации и поверки.

Конструкция расходомеров-счетчиков жидкости ультразвуковых КАРАТ-520 постоянно совершенствуется предприятием-изготовителем, поэтому в вашем экземпляре прибора могут быть незначительные отличия от приведенного в настоящем документе описания, не влияющие на метрологические и технические характеристики прибора.

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Поверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>1</b>	<b>2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b> .....	<b>28</b>
<b>ОГЛАВЛЕНИЕ</b> .....	<b>2</b>	2.1. Эксплуатационные ограничения .....	28
<b>СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ</b> .....	<b>3</b>	2.2. Рекомендации по выбору расходомера .....	28
<b>1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА</b> .....	<b>4</b>	2.3. Подготовка к использованию .....	29
1.1. Назначение и область применения .....	4	2.3.1. Общие требования .....	29
1.2. Конструктивное исполнение .....	4	2.3.2. Подготовка к монтажу .....	30
1.3. Эксплуатационные характеристики .....	6	2.3.3. Указания по монтажу расходомеров .....	30
1.3.1. Технические и метрологические характеристики .....	6	2.3.4. Монтажные работы .....	33
1.3.2. Характеристики выходных сигналов .....	7	2.3.5. Электромонтажные работы .....	36
1.3.3. Характеристики электропитания .....	7	2.4. Использование .....	37
1.3.4. Гидравлические характеристики .....	8	2.4.1. Ввод в эксплуатацию .....	37
1.3.5. Требования к электромагнитной совместимости .....	8	2.4.2. Эксплуатация .....	37
1.3.6. Характеристики надежности .....	8	<b>3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b> .....	<b>39</b>
1.3.7. Условия эксплуатации .....	8	<b>4. ПОВЕРКА</b> .....	<b>41</b>
1.4. Устройство и работа расходомера .....	9	<b>5. РЕМОНТ</b> .....	<b>43</b>
1.4.1. Устройство расходомера .....	9	<b>6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ</b> .....	<b>45</b>
1.4.2. Методика измерений.....	14	<b>7. УТИЛИЗАЦИЯ</b> .....	<b>47</b>
1.4.3. Работа расходомера .....	14	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А</b> – Схема установки расходомеров .....	<b>48</b>
1.5. Маркировка и пломбирование .....	26		
1.5.1. Маркировка .....	26		
1.5.2. Пломбирование .....	26		
1.6. Упаковка и комплектность поставки .....	27		
1.7. Гарантийные обязательства .....	27		

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ**

- Ду** — диаметр условного прохода трубопровода или расходомера;
- ИУ** — измерительный участок трубопровода;
- МВ** — монтажная вставка;
- МП** — методика поверки;
- РЭ** — руководство по эксплуатации;
- ПО** — программное обеспечение;
- ПЧ** — проточная часть расходомера;
- СИ** — средство измерений;
- ЭБ** — электронный блок;
- ЭД** — эксплуатационная документация;
- ГВС** — система горячего водоснабжения;
- ГСИ** — Государственная система обеспечения единства измерений;
- ЖКИ** — жидкокристаллический индикатор;
- КМЧ** — комплект монтажных частей;
- ПЭП** — пьезоэлектрический преобразователь;
- УПП** — устройство подготовки потока;
- ЭСО** — энергоснабжающая организация;
- $Q_{\max}$**  — максимальный предел измерения расхода;
- $Q_{\min}$**  — минимальный предел измерения расхода;
- $Q_{\text{ном}}$**  — номинальное значение расхода;
- $Q_t$**  — переходное значение расхода.

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Поверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1. Назначение и область применения

Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые КАРАТ-520 (далее по тексту — расходомеры, приборы) предназначены для технологического и коммерческого учета объемного расхода и объема жидкости в заполненных трубопроводах систем отопления, холодного и горячего водоснабжения в условиях круглосуточной эксплуатации, как в составе теплосчетчиков и информационно-измерительных систем, так и автономно.

Расходомеры применяются в узлах коммерческого учета энергетических ресурсов, теплоснабжения, теплопунктах, на объектах ЖКХ и промышленности.

### 1.2. Конструктивное исполнение

Расходомеры выпускаются в соответствии с техническими условиями ТУ 4213-009-32277111-2012 и представляют собой микропроцессорные измерительно-вычислительные устройства, выполняющие измерение расхода и объема.

Расходомеры производятся в соответствии с действующими техническими требованиями и обладают:

- установленными техническими и метрологическими характеристиками;
- различными видами выходных сигналов (в зависимости от исполнения): импульсным, токовым и цифровым;
- архивами измеренных значений (для исполнений с цифровым интерфейсом).

Расходомеры выпускаются в конструктивных исполнениях, отличающихся:

- диаметром условного прохода проточной части;
- питанием (от внешнего или встроенного источника);

- видом (или комбинацией видов) выходных сигналов;
- конструкцией элементов монтажа (резьбовое или фланцевое соединение с трубопроводом).

Расходомеры в технической и эксплуатационной документации НПП «Уралтехнология» обозначаются следующим образом:

## КАРАТ-520 - XX - X - AP

**Наименование  
расходомера**

**Типоразмер  
расходомера (Dу), мм:**  
20, 25, 32, 40, 50, 65, 80

**Вариант исполнения расходомера:**  
0, 1, 2, 3, 4

**Дополнительные функции:**

**A** – расходомер имеет архивы расходов, (при отсутствии символа **A** архивы не ведутся).

**P** – расходомер имеет нормированные характеристики измерения обратного потока, (при отсутствии символа **P** характеристики измерения обратного потока не нормируются).

Таблица 1.1 – Варианты исполнений расходомера КАРАТ-520

Вариант исполнения	0	1	2	3	4
Встроенный элемент питания 3,6 В	+				
Внешний источник питания (24 ± 12) В		+	+	+	+
Цифровой интерфейс RS-485		+			
Цифровой интерфейс M-Bus			+		
Токовый выход 4-20 мА				+	
Число-импульсный выход	+	+	+	+	+



Рисунок 1.1 – Внешний вид расходомеров-счетчиков жидкости ультразвуковых КАРАТ-520-20, -25, -32, -40



Рисунок 1.2 – Внешний вид расходомеров-счетчиков жидкости ультразвуковых КАРАТ-520-50, -65, -80

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Поверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация

### 1.3. Эксплуатационные характеристики

#### 1.3.1. Технические и метрологические характеристики

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

Таблица 1.2 – Диапазоны измеряемых значений расхода и вес импульса

Типоразмер расходомера	Пределы измерения расхода, м <sup>3</sup> /ч				Вес импульса, л/имп
	Q <sub>min</sub>	Q <sub>t</sub>	Q <sub>nom</sub>	Q <sub>max</sub>	
KAPAT-520-20	0,025	0,050	2,5	5,0	0,1
KAPAT-520-25	0,035	0,070	3,5	7,0	1,0
KAPAT-520-32	0,060	0,120	6,0	12,0	1,0
KAPAT-520-40	0,100	0,200	10,0	20,0	1,0
KAPAT-520-50	0,150	0,300	15,0	30,0	1,0
KAPAT-520-65	0,250	0,500	25,0	50,0	1,0
KAPAT-520-80	0,400	0,800	40,0	80,0	10,0

Таблица 1.3 – Габаритные размеры и массы

Типоразмер расходомера	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более
	Длина	Ширина	Высота	
KAPAT-520-20	190	100	150	1,5
KAPAT-520-25	260	100	150	2,0
KAPAT-520-32	260	100	150	2,2
KAPAT-520-40	300	160	200	5,2
KAPAT-520-50	300	180	200	7,3
KAPAT-520-65	300	200	220	9,4
KAPAT-520-80	300	220	220	12,1

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

- плотность рабочей среды, кг/м<sup>3</sup> ..... 700–1200;
- кинематическая вязкость рабочей среды, м<sup>2</sup>/с... 0,19•10<sup>-6</sup> — 1.7•10<sup>-6</sup>;
- температура, °С ..... 1 150;
- максимальное рабочее давление, МПа ..... 1,6;
- содержание твердых и газообразных веществ, % от объема, не более ..... 1

Таблица 1.4 – Пределы допускаемой относительной погрешности

Диапазон измерения расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности, %, при измерении:		
	расхода и объема по индикации и цифровому выводу	объема по число-импульсному выводу	расхода по токовому выводу
от Q <sub>t</sub> до Q <sub>max</sub>	±1,0 (±2,0)	±1,0 (±2,0)	±1,0 (±2,0)
от Q <sub>min</sub> до Q <sub>t</sub> *	±2,0 (±3,0)	±2,0 (±3,0)	±2,0 (±3,0)

\* — Значение величины Q<sub>t</sub> не входит в указанный интервал измерений.

#### Примечание

Без скобок указаны пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема и расхода в прямом направлении, в скобках — в обратном направлении для соответствующих исполнений.

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени составляют ±0,01 %.



### 1.3.2. Характеристики выходных сигналов

Все исполнения расходомеров имеют два гальванически изолированных число-импульсных выхода для передачи значений измеряемых параметров в виде импульсных сигналов с установленным весом импульса (таблица 1.2). Число-импульсный сигнал обладает следующими характеристиками:

- минимальный интервал следования импульсов, мс .....62;
- длительность импульса, мс .....31;
- напряжение в выходной цепи, В, не более .....50;
- минимальный ток, обеспечиваемый в выходной цепи, мА .....2;
- максимальный коммутируемый ток в выходной цепи, мА .....10.

Исполнение расходомера КАРАТ-520-XX-3 имеет два аналоговых выхода с параметрами токового сигнала по ГОСТ 26.011:

- выходной ток, мА .....4–20;
- напряжение питания, В .....12–36;
- максимальное сопротивление нагрузки, Ом .....100.

В исполнениях расходомеров КАРАТ-520-XX-1, КАРАТ-520-XX-2 с цифровым выходом RS-485, M-Bus, параметры выходного сигнала соответствуют типовым требованиям, указанным в стандартах на данные интерфейсы.

### 1.3.3. Характеристики электропитания

В зависимости от исполнения (таблица 1.1 руководства), расходомеры могут питаться как от внутреннего источника питания, так и от внешнего источника питания.

Электропитание расходомеров исполнения **0** (п.1.2 руководства) осуществляется от встроенной литиевой батареи типоразмера «С» напряжением 3,6 В ± 0,2 В, емкостью 7,2 А·ч. Ресурс батареи составляет не менее 4 лет непрерывной работы расходомера.

Электропитание расходомеров исполнений **1, 2, 3, 4** осуществляется от внешнего источника постоянного тока с выходным напряжением от 12 до 36 В. Источник должен иметь сертификат соответствия требованиям стандартов по электробезопасности ГОСТ Р МЭК 60065 и электромагнитной совместимости по ГОСТ Р 51318.14.1. По выходному току источник должен удовлетворять следующим характеристикам:

- не менее 100 мА для исполнений **1 и 2**;
- не менее 50 мА для исполнения **3**;
- не менее 10 мА для исполнения **4**.

### 1.3.4. Гидравлические характеристики

На рисунке 1.3 изображены графики зависимости потери давления в ПЧ в зависимости от расхода для различных типоразмеров прибора.

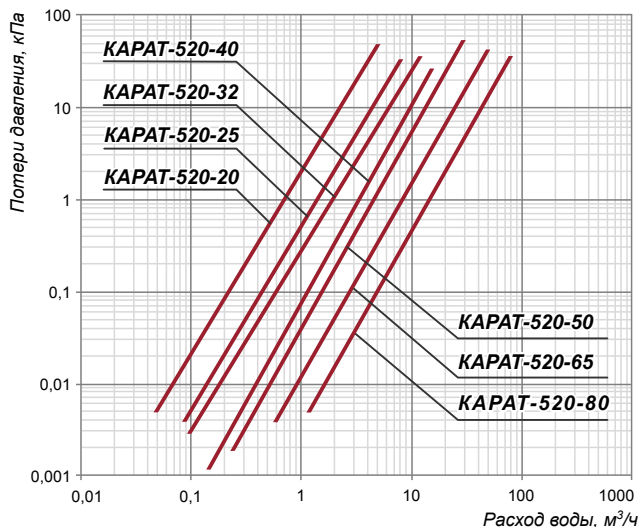


Рисунок 1.3 – Номограмма потерь давления для расходомеров КАРАТ-520

### 1.3.5. Требования к электромагнитной совместимости

Расходомеры устойчивы к следующим видам электромагнитных помех:

- электростатическим разрядам по ГОСТ Р 51317.4.2, с параметрами, определенными разделом 5 ГОСТ Р 51649 и 6.13 ГОСТ Р ЕН 1434-4;

- радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ Р 51317.4.3, с параметрами, определенными разделами 5 ГОСТ Р 51649 и 6.12 ГОСТ Р ЕН 1434-4;
  - наносекундным импульсным помехам степени жесткости испытаний 3 для цепей сигнализации и по критерию качества функционирования не ниже класса С по ГОСТ Р 51317.4.4;
  - микросекундным импульсным помехам большой энергии степени жесткости 2 для цепей сигнализации и по критерию качества функционирования 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 определенными разделами 5 ГОСТ Р 51649 и 6.18 ГОСТ Р ЕН 1434-4.

### 1.3.6. Характеристики надежности

Средняя наработка на отказ расходомера составляет 50 000 ч.

Средний срок службы расходомера составляет 12 лет.

Время хранения служебных и архивных данных в энергонезависимой памяти расходомера не ограничено.

### 1.3.7. Условия эксплуатации

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

- температура окружающего воздуха, °С ..... 1–55;
  - относительная влажность при температуре 35 °С, %... не более 80;
  - атмосферное давление, кПа ..... 84–106,7.
- Расходомеры выполнены устойчивыми к воздействию синусоидальной вибрации частотой в диапазоне от 10 до 55 Гц, амплитудой смещения 0,35 мм, по группе N2 по ГОСТ Р 52931.

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

## 1.4. Устройство и работа расходомера

### 1.4.1. Устройство расходомера

Расходомеры произведены в соответствии с требованиями ГОСТ Р ЕН 1434. В общем виде расходомер состоит из проточной части ПЧ и электронного блока ЭБ, которые конструктивно соединены и представляют собой единое изделие, рисунок 1.4.

Устройство ЭБ идентично для всех типоразмеров и исполнений расходомеров. Отличие типоразмеров заключается в конструкции ПЧ, определяющей геометрию измерительного тракта. Отличия в конструкции ПЧ связаны с физическими особенностями поведения жидкости в трубопроводах различного диаметра.

На корпусах ПЧ нанесена маркировка в соответствии с разделом 1.6.1 настоящего РЭ.

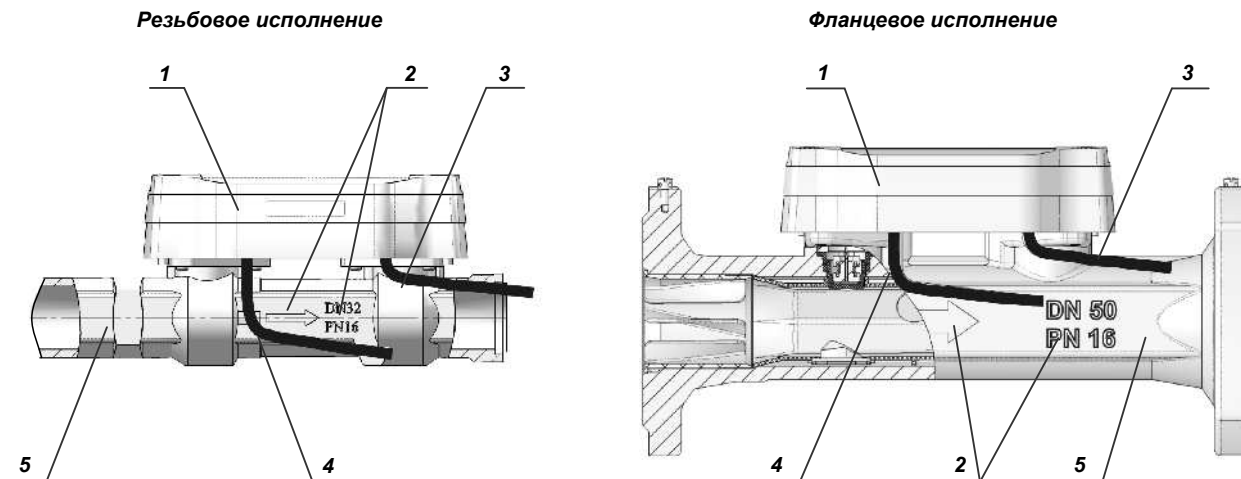


Рисунок 1.4 – Расходомеры КАРАТ-520

1 — электронный блок расходомера; 2 — маркировка; 3 — кабель импульсного выхода; 4 — кабель интерфейсного модуля;  
5 — проточная часть расходомера

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Проверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация

На рисунках 1.5 и 1.6 показано принципиальное устройство ПЧ расходомеров в резьбовом и фланцевом исполнениях. Корпуса ПЧ выполнены из латуни методом точного литья с последующей горячей штамповкой и точной обработкой поверхностей. Все ПЧ имеют корпусные приливы для крепления ЭБ расходомера. В каждый прилив вмонтирован ПЭП (позиция 2, рис. 1.5 и 1.6), который одновременно является приемником и излучателем ультразвуковых сигналов. Внутри ПЧ находятся пластиковые вставки, имеющие различные конструкции для разных типоразмеров.

В приборах типоразмеров КАРАТ-520-20, -25, -32 зондирование потока производится вдоль оси ПЧ от датчика к датчику. Пьезоэлектрические преобразователи (позиция 2, рис. 1.5) располагаются в расширениях ПЧ расходомера. Вставка в ПЧ (позиция 3, рис. 1.5) имеет в поперечном сечении форму ромба. Вставка в комбинации с ПЭП распределяет неоднородности потока по углам ромба, а также выравнивает профиль скорости потока и делает его симметричным и однородным. Полки вставки ПЧ (позиция 4, рис. 1.5) способствуют равномерному распределению потока рабочей жидкости в зоне измерения.

В приборах типоразмером КАРАТ-520-40, -50, -65, -80 на входе в ПЧ расположено УПП (позиция 1, рис. 1.6), которое восстанавливает профиль скорости потока после препятствий, расположенных перед прибором. Вставка в ПЧ (позиция 3, рис. 1.6) имеет в поперечном сечении форму шестиугольника. Такая форма вставки позволяет на данных диаметрах распределить неоднородности потока по углам шестиугольника, а также выравнивать профиль скорости. Внутри корпуса вставки выведены излучающие поверхности ПЭП (позиция 2, рис. 1.6) и располагается система отражающих зеркал (позиция 4, рис. 1.6). Отражающие зеркала служат для направления ультразвукового луча под определенным углом к направлению движения измеряемого потока.

Электронный блок расходомера (рисунок 1.7) выполнен из ударопрочных пластиков и соединяется с ПЧ через металлическую

пластину, обеспечивающую целостность ПЧ в сборе. Нижний полукорпус, точно контактирующий с пластиной, выполнен из пластика с низкой теплопроводностью. Между пластиной и нижним полукорпусом имеется воздушный зазор, снижающий перенос тепла с пластины на корпус прибора.

Коммуникационные кабели (позиции 3, 4, рис. 1.4) выполнены с изоляцией из кремнийорганического материала, обеспечивающего высокую температурную прочность. В зависимости от исполнения прибора (таблица 1.1) к ЭБ подводится один или два кабеля. Кабели подводятся через герметизированные уплотнения, расположенные в нижнем полукорпусе ЭБ. Коммуникационный кабель позиции 3 подключен к импульсному выходу прибора. Через коммуникационный кабель позиции 4 происходит подключение цифрового (RS-485, M-Bus) или аналогового (токовый выход) модулей и обеспечивается подключение расходомера к внешнему источнику питания.

Верхний полукорпус ЭБ, выполненный из прозрачного пластика, закрывает электронный модуль прибора, в котором располагается ЖКИ (позиция 2, рис. 1.7). На ЖКИ отображаются результаты измерений и установочные параметры расходомера. По краям крышки и верхнего полукорпуса ЭБ находятся отверстия (позиции 1 и 8, рис. 1.7), через которые производится пломбирование ограничивающее доступ пользователя к введенному в эксплуатацию прибору. В верхнем полукорпусе расходомера расположен технологический отсек (позиция 11, рис. 1.7). В отсеке в зависимости от исполнения расходомера (таблица 1.1) размещаются: либо встраиваемый элемент питания, либо модули цифровых интерфейсов (RS-485, M-Bus), либо модуль токового выхода. Встраиваемый элемент питания подключается к разъему (позиция 12, рис. 1.7). Интерфейсные модули, также как и модуль токового выхода, подключаются к разъему (позиция 10, рис. 1.7).

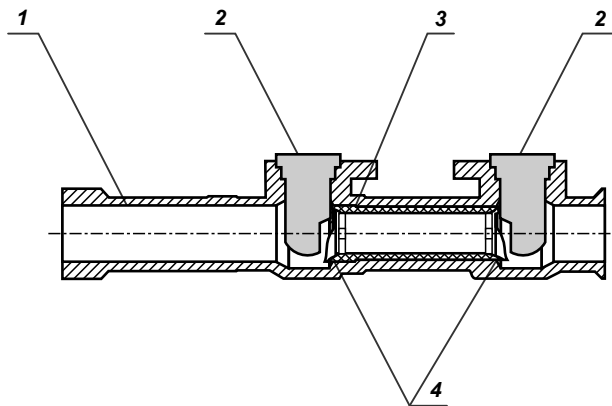


Рисунок 1.5 – Устройство ПЧ расходомеров КАРАТ-520-20, -25, -32

1 — встроенный прямой участок 2 Ду; 2 — датчик ПЭП; 3 — вставка в проточную часть; 4 — полка вставки проточной части

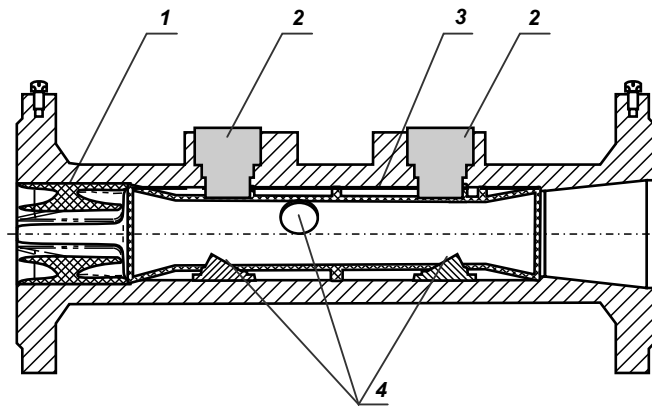


Рисунок 1.6 – Устройство ПЧ расходомеров КАРАТ-520 -40\*, -50, -65, -80

1 — устройство подготовки потока УПП; 2 — датчик ПЭП; 3 — вставка в проточную часть; 4 — зеркала отражающие

\* – расходомеры КАРАТ-520-40 выпускаются в резьбовом исполнении (раздел 1.2 руководства) крепления в трубопровод

Расходомеры оборудованы прямым и реверсивным импульсным выходом. Приборы исполнения с символом **P** в обозначении имеют нормированную метрологическую характеристику при реверсивном по-

токе. При этом каждый каскад импульсного выхода подключается через гальваническую (оптронную) развязку, что позволяет разъединить внешние линии связи и внутренние цепи прибора.

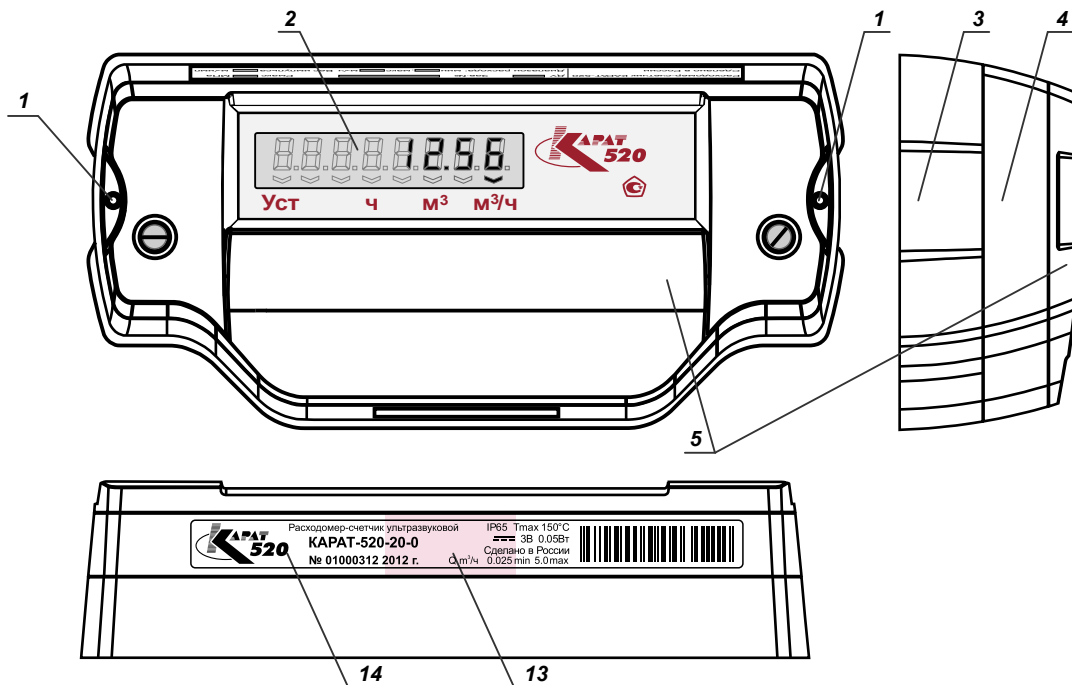
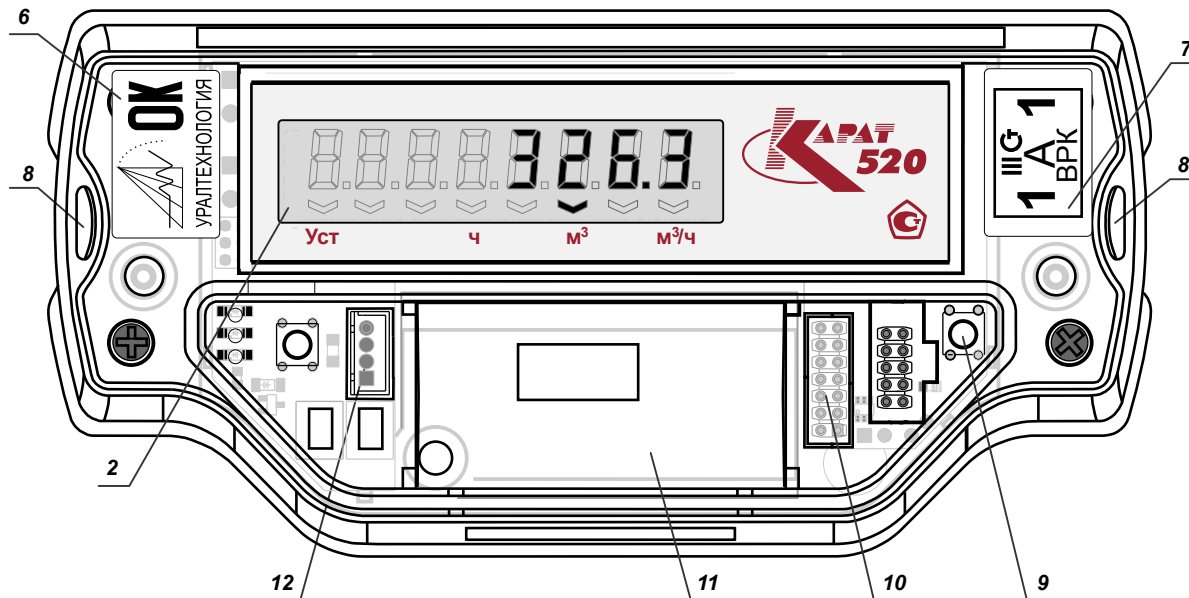


Рисунок 1.7 – Внешний вид электронного блока

Рисунок 1.7 (окончание) – Внешний вид электронного блока (без верхней крышки)



- 1 — пломбировочные отверстия; 2 — жидкокристаллический индикатор; 3 — нижний полукорпус; 4 — верхний полукорпус; 5 — крышка ЭБ;  
 6 — пломба ОТК предприятия-изготовителя; 7 — защитная пломба с оттиском поверительного клейма; 8 — пломбировочные отверстия;  
 9 — кнопка включения просмотра параметров настройки; 10 — разъем для подключения интерфейсных или аналоговых модулей;  
 11 — технологический отсек; 12 — разъем для подключения внутреннего источника питания;  
 13 — поле для приложения магнитного ключа; 14 — шильдик прибора

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Проверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация

### 1.4.2. Методика измерений

Методика измерений объема и расхода основана на измерении скоростей ультразвукового луча в движущейся среде в зависимости от скорости и направления измеряемого потока по отношению к ультразвуковому лучу.

Генератор импульсов, расположенный в электронном блоке, поочередно подает на ПЭП расходомера электрические сигналы, которые преобразуются в противоположно направленные ультразвуковые сигналы (лучи), направление распространения которых строго чередуется. При этом каждый из ПЭП поочередно становится или излучателем, или приемником ультразвуковых сигналов. Сигналы от излучателей поочередно проходят одинаковый путь в противоположных направлениях. Время распространения ультразвукового сигнала в обоих направлениях зависит от скорости потока рабочей жидкости в проточной части расходомера. По потоку рабочей жидкости время прохождения ультразвукового сигнала уменьшается, против потока — увеличивается.

Достигая ПЭП, ультразвуковые сигналы преобразуются в электрические, которые в свою очередь, подаются на схему измерения времени. Разность времени прохождения сигналов в обоих направлениях (по потоку или против него) прямо пропорциональна скорости движения измеряемой среды. По измеренным значениям времени прохождения ультразвуковых волн встроенный в электронный блок расходомера микропроцессор производит расчет разности времени прохождения сигналов и, основываясь на этих данных, рассчитывает расход и объем измеряемой жидкости.

### 1.4.3. Работа расходомера

Расходомеры поступают потребителю готовыми к использованию. Прибор производит измерение значений расхода и объема рабочей среды, прошедшей через его проточную часть. Измеренные данные отображаются на ЖКИ расходомера (рисунок 1.8), передаются по импульсным выходам в регистрирующее устройство, а также архивируются, если в приборе установлен интерфейсный модуль.



Рисунок 1.8 – Внешний вид экрана ЖКИ

Область 1 — отображает значение параметра. Включает в себя до восемь отображаемых символов. Индикатор «стрелка» указывает на то, какой параметр отображается на экране.

Область 2 — тип прибора.

Область 3 — знак утверждения типа средств измерений.

Область 4 — мгновенный расход.

Область 5 — накопленный объем.

Область 6 — время наработки.

Область 7 — параметры расходомера.

Индикация на ЖКИ расходомера автоматически включается при заполнении проточной части прибора рабочей жидкостью. При сливе жидкости из проточной части индикация на ЖКИ автоматически отключается. Информация изменяется раз в 3–4 с, последовательно отображая параметры:

- мгновенный расход рабочей жидкости,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;
- накопленный объем в прямом направлении,  $\text{м}^3$ ;
- накопленный объем в обратном направлении (реверс),  $\text{м}^3$ ;
- время наработки с момента установки расходомера, ч.



**Внимание!!!**

Параметры, отображаемые на ЖКИ, индицируются с точностью до семи значащих цифр (символов). Восьмой символ используется для индикации режимов отображения.

Указанная последовательность смены параметров называется **стандартным режимом отображения**. Данный режим отображения индицируется на ЖКИ по умолчанию при включении расходомера в работу, последовательность отображения параметров приведена на рисунке 1.9.

Кроме того на ЖКИ расходомера можно индцировать **режим расширенной точности отображения**. Режим расширенной точности отображения отличается от стандартного режима различным представлением параметров накопленного объема. Окна мгновенного расхода и наработки в обоих режимах идентичны. Последовательное включение указанных режимов позволяет читать на ЖКИ расходомера накопленный объем с точностью, соответствующей заявленному метрологическим характеристикам прибора (таблица 1.4), вне зависимости от количества значащих цифр, присутствующих в записи параметра.

Переход в режим расширенной точности отображения осуществляется одним из двух способов:

- путем **длительного** (не менее 3-х секунд) приложения **магнитного ключа** к выделенному полю на шильдике расходомера (позиция 13, рис. 1.7), за которым располагается геркон;
- путем **длительного** (не менее 3-х секунд) нажатия **кнопки просмотра параметров настройки** (позиция 9, рис. 1.7), при снятой крышке корпуса электронного блока расходомера.

**Примечание!**

При нажатии кнопки просмотра параметров настройки или при замыкании магнитным ключом геркона, на ЖКИ расходомера одновременно индицируются все индикаторы «стрелки» (рис. 1.8).



\* — индицируется только в том случае, когда его значение отлчно от нуля

Рисунок 1.9 – Параметры, индицируемые на ЖКИ расходомера при стандартном режиме отображения

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Проверка

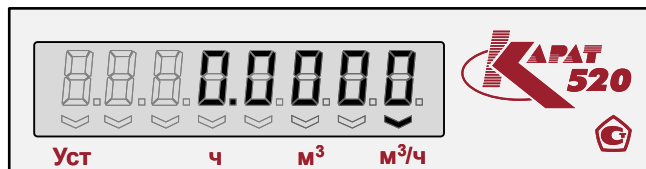
5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация



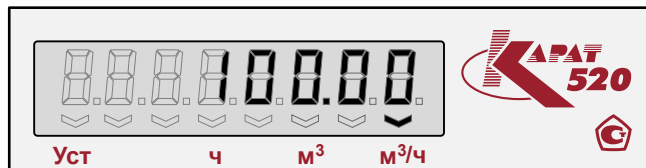
**Мгновенный расход** — отображает текущее значение расхода измеряемой (рабочей) жидкости. При индицировании значений данного параметра на ЖКИ расходомера всегда отображается пять значащих цифр. Примеры отображения мгновенного расхода показаны на рисунке 1.11.



*Мгновенный расход составляет 0,0000 м³/ч*



*Мгновенный расход составляет 10,000 м³/ч*



*Мгновенный расход составляет 100,00 м³/ч*

Рисунок 1.11 – Отображение параметров мгновенного расхода

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Проверка

5.  
Ремонт

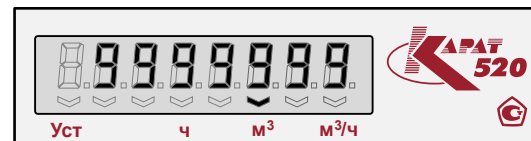
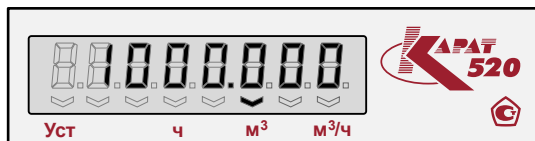
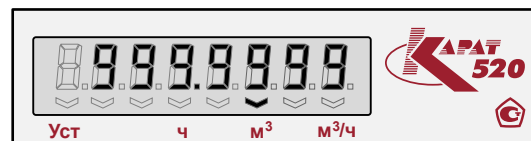
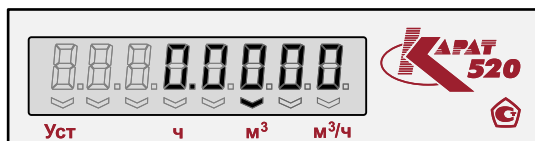
6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация

**Накопленный прямой объем** — отображает накопленное с момента установки прибора значение объема измеряемой жидкости, прошедшей через трубопровод в прямом направлении. Параметр индицируется на ЖКИ расходомера в двух режимах отображения.

В **стандартном режиме отображения** накопленное значение объема начинает индицироваться на ЖКИ расходомера с пяти значащих цифр с точностью — четыре знака после запятой. При достижении величины  $1000 \text{ м}^3$  значение накопленного объема начинает индицироваться с точностью — три знака после запятой. При достижении величины  $10\,000 \text{ м}^3$  — два знака после запятой и т. д., рисунок 1.12.

*Значение накопленного объема отображается с точностью — четыре знака после запятой*



*Значение накопленного объема отображается с точностью — три знака после запятой*

*Значение накопленного объема отображается с точностью — ноль знаков после запятой*

Рисунок 1.12 – Стандартный режим отображения данных на ЖКИ

В режиме расширенной точности отображения накопленное значение объема всегда индицируется на ЖКИ расходомера с точностью — четыре цифры после запятой. Старшие разряды (начиная с  $1000 \text{ м}^3$ ) при этом на ЖКИ прибора не отображаются. При переходе в режим расширенной точности отображения на ЖКИ индицируются индикаторы, сигнализирующие:

- о включении режима расширенной точности отображения;
- о том, что старшие разряды на ЖКИ расходомера не индицируются.

Внешний вид экрана при включенном режиме расширенной точности отображения представлен на рисунке 1.13.

Рекомендуемый алгоритм прочтения значения накопленного объема, когда это значение превышает величину  $1000 \text{ м}^3$ , показан на рисунке 1.14.

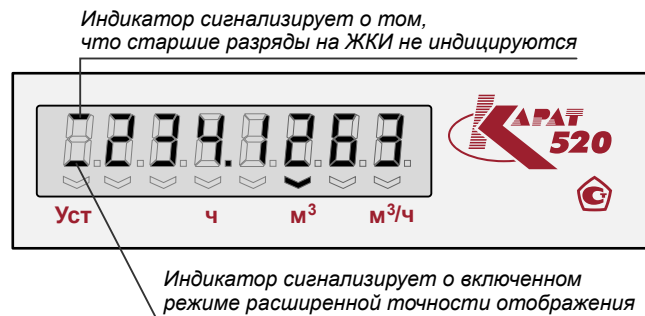


Рисунок 1.13 – Режим расширенной точности отображения накопленного прямого объема на ЖКИ

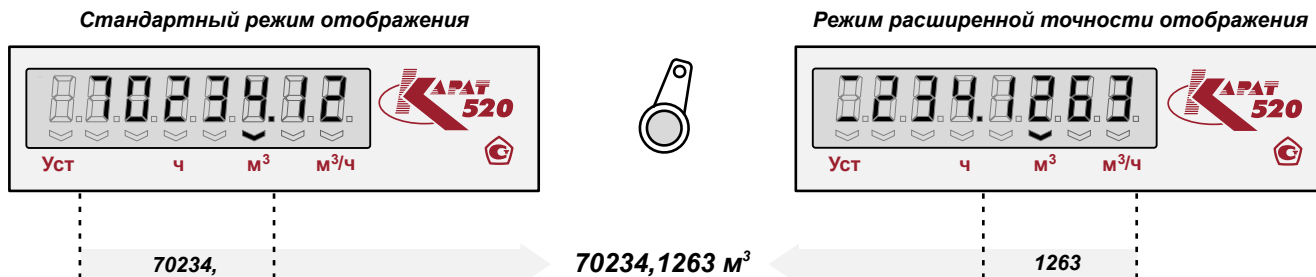


Рисунок 1.14 – Просмотр на ЖКИ значения накопленного объема

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Проверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация

**Накопленный обратный объем** — отображает накопленное с момента установки прибора значение объема измеряемой жидкости, прошедшей через трубопровод в обратном (реверсивном) направлении. Параметр индицируется на ЖКИ только в том случае, когда его значение не равно нулю.

Просмотр значений накопленного обратного объема происходит аналогично просмотру значений накопленного прямого объема. Единственное отличие заключается в появлении индикатора обратного потока в окнах стандартного и расширенной точности режимов отображения, рисунок 1.15.

Параметр **времени наработки** измеряется (нарабатывается) только при заполнении ПЧ расходомера рабочей жидкостью.

На экране ЖКИ можно просмотреть следующие **служебные параметры** расходомера:

- заводской номер прибора;
- версию внутреннего ПО;
- контрольную сумму внутреннего ПО;
- вес импульса, м<sup>3</sup>/имп;
- контрольную сумму калибровочных констант.

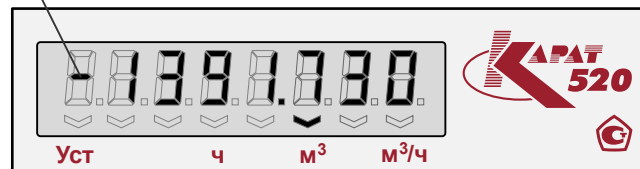
Переход к просмотру **служебных параметров** осуществляется одним из двух способов:

- путем короткого (порядка 1-й секунды) приложения магнитного ключа к выделенному полю на шильдике расходомера (позиция 13, рис. 1.7);
- путем короткого (порядка 1-й секунды) нажатия кнопки просмотра параметров настройки (позиция 9, рис. 1.7) при снятой крышке корпуса электронного блока расходомера.

Служебные параметры индицируются на ЖКИ расходомера один раз с интервалом в 3–4 с, последовательно отображая приведенные выше данные, рисунок 1.16. После просмотра всех параметров прибор автоматически переходит в стандартный режим отображения. Для того чтобы снова войти в меню служебных параметров, необходимо повторить описанную процедуру входа.

### Стандартный режим отображения

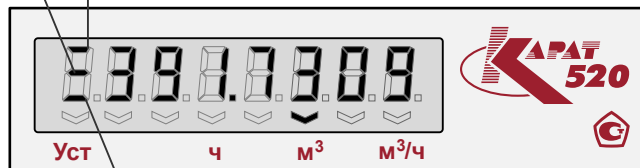
Индикатор сигнализирует об измерении обратного потока



### Режим расширенной точности отображения

Индикатор сигнализирует об измерении обратного потока

Индикатор сигнализирует о том, что старшие разряды на ЖКИ не индицируются



Индикатор сигнализирует о включенном режиме расширенной точности отображения

Рисунок 1.15 – Режим расширенной точности отображения накопленного обратного объема на ЖКИ



Расходомеры в исполнении КАРАТ-520-XX-0 подключаются посредством число-импульсных выходов к вычислителю (устройству регистрации).

Схема подключения расходомеров КАРАТ-520-XX-0, -Р приведена на рисунке 1.17.

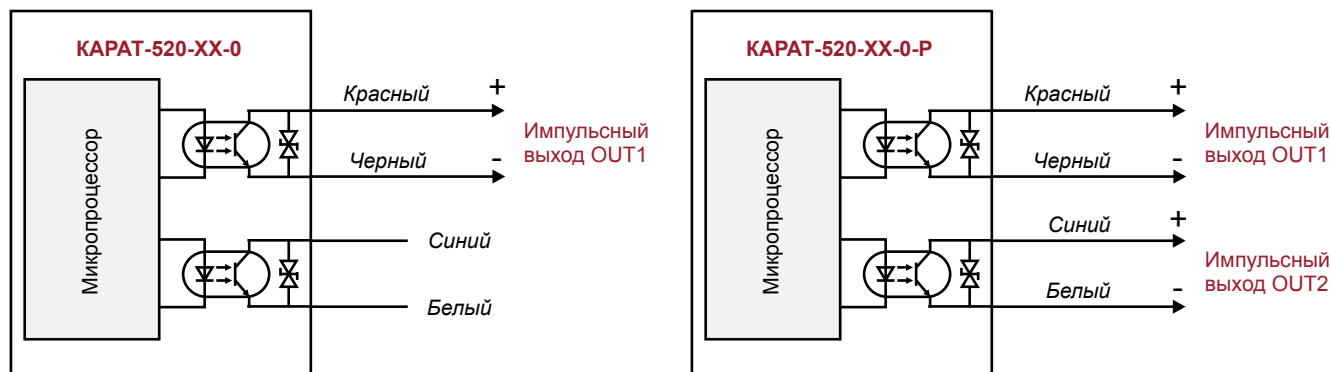


Рисунок 1.17 – Схема выходных цепей КАРАТ-520-XX-0, КАРАТ-520-XX-0-Р



На рисунке 1.18 показана схема подключения число-импульсных выходов расходомеров к вычислителям КАРАТ-307 и ЭЛЬФ.

Расходомеры КАРАТ-520-XX-1-А и КАРАТ-520-XX-2-А накапливают и сохраняют данные о значениях измеренных параметров в архиве, который имеет следующую структуру:

- часовой объем .....1080 записей;
- суточный объем .....62 записи;
- месячный объем .....60 записей;
- годовой объем .....5 записей;
- журнал событий .....50 записей.

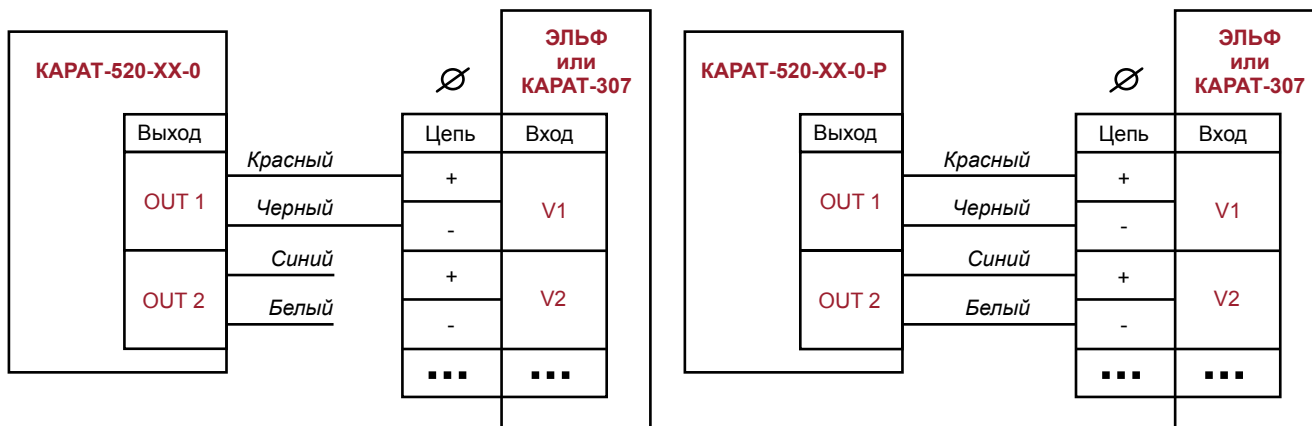


Рисунок 1.18 – Схема подключения КАРАТ-520-XX-0, КАРАТ-520-XX-0-Р к вычислителям КАРАТ-307, ЭЛЬФ

Архивы находятся в интерфейсных модулях:

- RS-485 (исполнение КАРАТ-520-XX-1-А);
- M-Bus (исполнение КАРАТ-520-XX-2-А).

Интерфейсные модули обеспечивают передачу накопленных архивных данных на внешние цифровые устройства.

При подключении расходомера КАРАТ-520-XX-1-А к интерфейсу RS-485 для расходомера требуется источник внешнего питания 12-36 В, а также преобразователь интерфейсов RS-232/RS-485 или USB/RS-485 для согласования с персональным компьютером. Скорость передачи данных задается при настройке прибора и может составлять от 600 бит/с до 9600 бит/с. Схема подключения расходомеров КАРАТ-520-XX-1-А, -Р показана на рисунке 1.19.

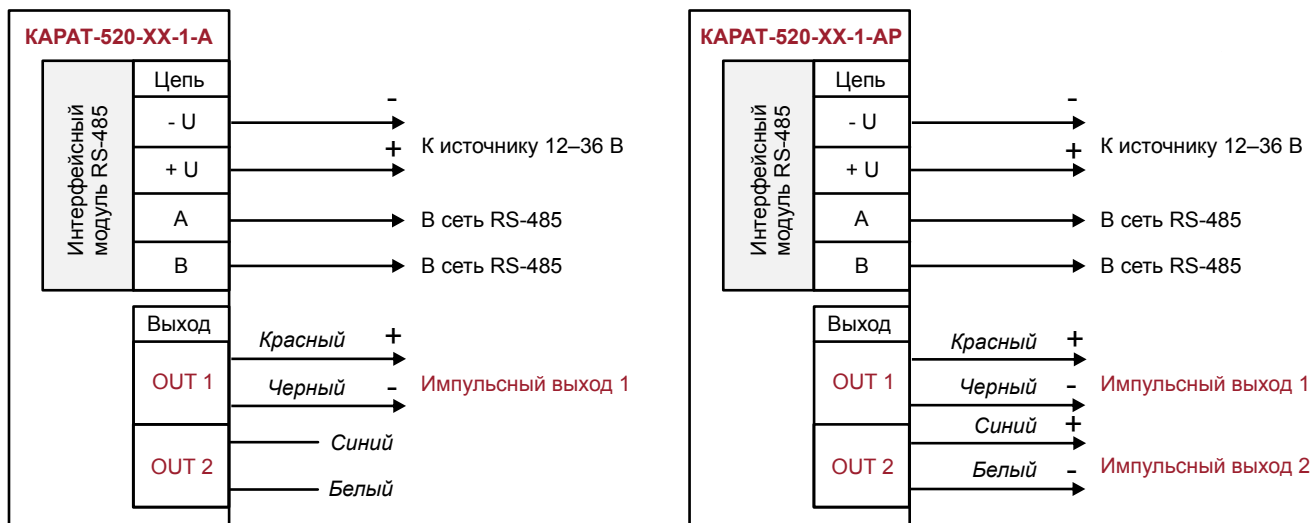


Рисунок 1.19 – Схема выходных цепей КАРАТ-520-XX-1-А, КАРАТ-520-XX-1-АР

При подключении расходомера КАРАТ-520-XX-2-А к интерфейсу М-Bus требуются контроллеры М-Bus-10 или М-Bus-50 производства НПП «Уралтехнология». Скорость передачи данных по интерфейсу М-Bus задается при конфигурировании расходомера и может составлять от 600 бит/с до 4800 бит/с.

Встроенный модуль токового выхода, исполнение КАРАТ-520-XX-3, обеспечивает передачу текущих данных на внешние аналоговые устройства. Схема подключения расходомеров КАРАТ-520-XX-3, -Р представлена на рисунке 1.20.

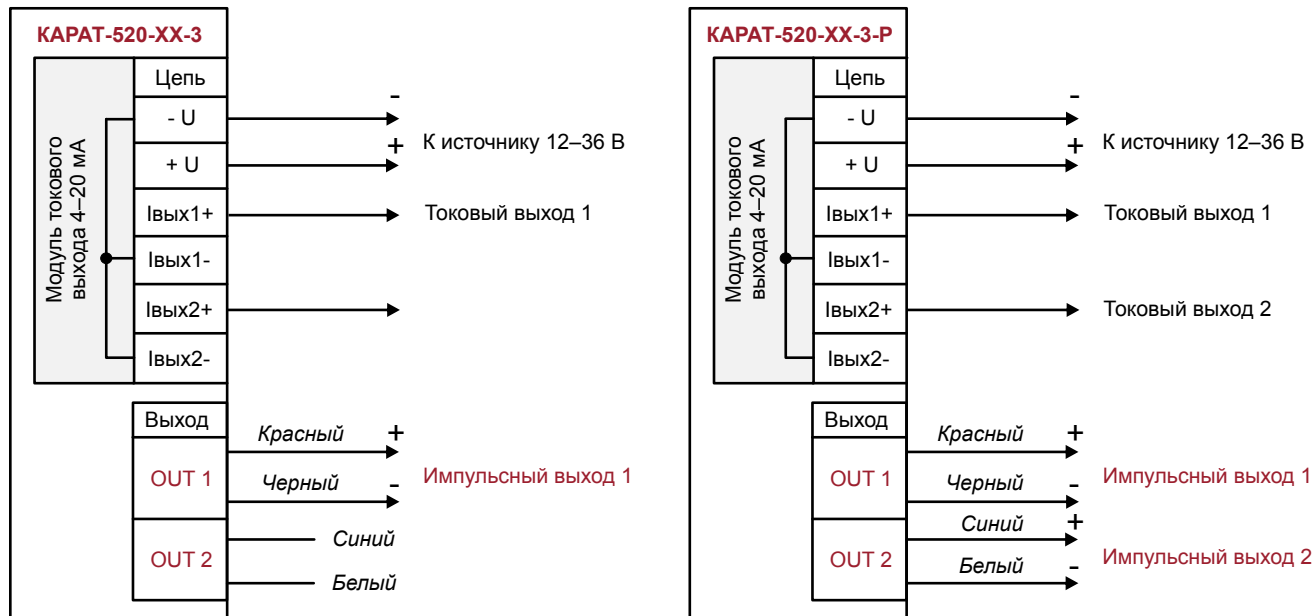


Рисунок 1.20 – Схема выходных цепей КАРАТ-520-XX-3, КАРАТ-520-XX-3-Р

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Проверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация

## 1.5. Маркировка и пломбирование

### 1.5.1. Маркировка

Маркировочные обозначения наносятся на расходомер в следующих местах:

- 1 — на шильдик (маркировочную табличку), находящуюся на задней стенке ЭБ расходомера (позиция **14**, рис. 1.7);
- 2 — на лицевой стороне ЭБ расходомера (рис. 1.7);
- 3 — на корпус ПЧ (позиция **2**, рис. 1.4).

Наносимые на корпус расходомера маркировочные обозначения перечислены в таблице 1.5.

**Таблица 1.5 – Маркировочные обозначения для расходомеров KAPAT-520**

Маркировочное обозначение	Место нанесения		
	1	2	3
Знак утверждения типа средств измерений		+	
Полное условное обозначение расходомера	+		
Товарный знак предприятия-изготовителя	+	+	
Страна изготовитель — Россия	+		
Заводской номер расходомера	+		
Стрелка, указывающая направление потока			+
Минимальный и максимальный расходы, м <sup>3</sup> /ч	+		
Вид питания — символ постоянного тока	+		
Номинальное значение напряжения питания, В	+		
Номинальная мощность, Вт	+		
Максимальное рабочее давление (PN), бар			+
Диаметр условного прохода расходомера (DN), мм			+
Степень защиты оболочки, IP	+		

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

**Уровень 1** — при выпуске из производства пломбой ОТК предприятия-изготовителя (позиция **6**, рис. 1.7) и пломбой с оттиском поверительного клейма (позиция **7**, рис. 1.7) защищается от вскрытия корпус ЭБ, в котором находится электронный модуль расходомера. Пломбы находятся под крышкой, изготавливаются из специальной разрушающейся самоклеящейся бумаги, и наклеиваются на саморезы, которые соединяют верхний и нижний полукорпуса ЭБ расходомера.

**Уровень 2** — пломбой (пломбами) заинтересованной стороны расходомер защищается от вскрытия после монтажа. Для пломбирования предусмотрены специальные пломбировочные отверстия, расположенные в корпусе электронного блока расходомера (позиции **1** и **8**, рис. 1.7).

### 1.6. Упаковка и комплектность поставки

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

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

На упаковочную тару наносится этикетка, содержащая следующую информацию:

- полное условное обозначение расходомера (раздел 1.2 руководства);
- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- дата выпуска.

В комплект поставки расходомера входит:

- расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой КАРАТ-520;
- руководство по эксплуатации;
- паспорт;
- методика поверки МП 22-221-2012 (допускается поставлять один экземпляр методики поверки в один адрес отгрузки).

По дополнительному заказу поставляются:

- КМЧ 1 — для расходомеров в резьбовом исполнении;
- КМЧ 2 — для расходомеров во фланцевом исполнении;
- монтажная вставка МВ.

При транспортировке упакованные расходомеры помещаются в транспортную тару — деревянный или картонный ящик по ГОСТ 5959 или ГОСТ 2991.

### 1.7. Гарантийные обязательства

В процессе транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации расходомеров потребитель должен следовать указаниям соответствующих разделов настоящего руководства. При соблюдении требований РЭ, НПП «Уралтехнология» гарантирует нормальную работу расходомера в течение 4-х лет со дня продажи прибора 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:

- гидравлическая прочность, МПа .....2,5;
- избыточное давление рабочей среды на выходе расходомера:
  - Ду 20, -25, -32, МПа, не менее ..... 0,05
  - Ду 40, -50, -65, -80, МПа, не менее .....0,1
- нельзя располагать расходомеры вблизи мощных источников электромагнитных полей (силовых трансформаторов, электродвигателей, частотных преобразователей, незранированных силовых кабелей и т. п.);
- запрещается поднимать расходомеры за ЭБ, а также устанавливать их на ЭБ, рисунок 2.1;
- запрещается к одному блоку питания подключать несколько расходомеров;
- запрещается применять расходомер в качестве МВ при выполнении сварочно-монтажных работ на трубопроводе системы.

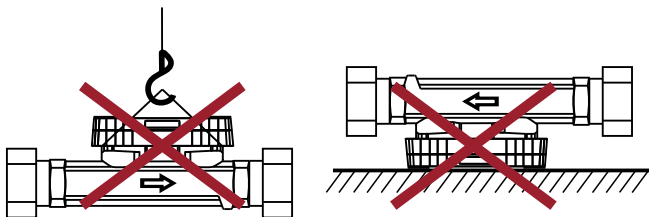


Рисунок 2.1 – Недопустимые действия при работе с расходомерами

### 2.2. Рекомендации по выбору расходомера

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

- соответствие технических характеристик расходомера расчетным параметрам (диапазону расходов, перепаду давлений в трубопроводах) инженерной системы, в которую устанавливается расходомер;
  - диаметр условного прохода измерительного участка трубопровода системы должен соответствовать типоразмеру расходомера.
- При выборе типоразмера расходомера рекомендуется соблюдать следующие условия:
- расчетный рабочий расход измеряемой среды в трубопроводе должен находиться в диапазоне  $0,25Q_{\text{ном}} - Q_{\text{ном}}$  для выбранного типоразмера расходомера (таблица 1.2 руководства);
  - для целей коммерческого учета рекомендуется подбирать расходомер, переходное значение расхода которого  $Q_t$  (таблица 1.2) будет меньше минимального расчетного значения расхода измеряемой среды в трубопроводе.

## 2.3. Подготовка к использованию

### 2.3.1. Общие требования

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.

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

- при отключенном внешнем источнике питания;
- при отсутствии давления измеряемой среды в системе;
- при отключенных линиях связи.

Опасными факторами при проведении сварочных, монтажных и ремонтных работ являются:

- давление в трубопроводе;
- температура измеряемой рабочей среды (теплоносителя).

Монтаж и демонтаж расходомеров должен производиться при полном отсутствии давления в трубопроводах.

Запрещается установка и эксплуатация расходомера на объектах, где значения температуры и давления рабочей среды могут превысить допустимые значения для устанавливаемого расходомера.

Определение состава измерительного участка, состоящего 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 измерительного участка трубопровода, которые не содержат местных гидравлических сопротивлений и непосредственно примыкают к расходомеру. Прямые участки могут образовываться:

- трубопроводами самой инженерной системы при выполнении условий раздела 2.3.3 настоящего руководства;
- посредством монтажа (врезки) в трубопровод специально изготовленных прямых участков (раздел 2.3.4.4 руководства).

Длины прямых участков указываются в единицах Ду типоразмера расходомера. Подбор прямых участков рекомендуется производить, руководствуясь правилами, изложенными в таблице 2.1. Если непосредственно перед расходомером располагаются сразу несколько гидравлических сопротивлений, то требования таблицы 2.1 должны выполняться для каждого из них независимо от их взаимного расположения

Таблица 2.1 – Требования к длине прямых участков

Оборудование, устанавливаемое перед расходомером	Длина прямого участка на входе, не менее
Конфузор Кран шаровый (открыт полностью)	3 Ду
Диффузор Тройник Отвод, колено 90° Колено 90° + 90° Фильтр, грязевик	5 Ду
Затвор поворотный дисковый Задвижка клиновая Насос	10 Ду
Оборудование, устанавливаемое после расходомера	Длина прямого участка на выходе, не менее
Конфузор Кран шаровый (открыт полностью) Диффузор Тройник Отвод, колено 90° Колено 90° + 90° Фильтр, грязевик Затвор поворотный дисковый Задвижка клиновая Регулирующий клапан *	3 Ду

\* – Не рекомендуется устанавливать регулирующий клапан перед расходомером

При установке расходомера с дополнительной функцией **P** на реверсивных потоках длины прямых участков до и после расходомера должны быть одинаковы и равняться длине прямого участка, устанавливаемого на входе расходомера.

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

### 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 внесения его в помещение с положительной температурой необходимо выдерживать его в упаковке не менее 8 часов.

После распаковки изделия его необходимо выдерживать при нормальных условиях не менее 24 часов.

После распаковки расходомера необходимо провести его внешний осмотр, при этом обратить внимание:

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

Трубопровод инженерной системы перед установкой в него 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 организациями, имеющими необходимые допуски на производство данного вида работ.

Врезка прямых участков до и после расходомера в трубопровод с большим или меньшим диаметром, чем Ду расходомера, дол-

жна производиться только при помощи концентрических переходов по ГОСТ 17378 (конфузор, диффузор или диффузор, конфузор). Переходники устанавливаются в трубопровод вне зоны прямых участков.

Присоединение расходомера к трубопроводу должно быть плотным, без перекосов, чтобы исключить утечку измеряемой жидкости при рабочем давлении.

Расходомер рекомендуется устанавливать на подготовленный ИУ трубопровода: перед прямым участком до места установки расходомера и после него должна быть установлена запорная арматура, а также устройство для слива жидкости с отключаемого участка. При работе расходомера запорная арматура должна быть полностью открыта.

Расходомер устанавливать таким образом, чтобы направление стрелки на корпусе ПЧ совпадало с направлением потока рабочей жидкости в трубопроводе.

Присоединение к расходомеру внешних электрических цепей следует проводить только после окончания 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 осмотра;
- место установки расходомера должно гарантировать его эксплуатацию без возможных механических повреждений и прямого попадания воды на корпус ЭБ;
- длины прямых участков до и после расходомера должны быть не меньше значений, указанных в таблице 2.1;
- запрещается установка расходомеров в затопляемых подземных теплофикационных камерах и помещениях.



Расходомеры монтируются совместно с прямыми участками на горизонтальных, вертикальных, наклонно-восходящих трубопроводах, рисунок 2.2, при соблюдении следующих ограничений:

- давление рабочей жидкости на выходе из ПЧ расходомера должно быть не менее 0,05 МПа (0,5 кг/см<sup>2</sup>) для типоразмеров КАРАТ-520-20, -25, -32 и – не менее 0,1 МПа (1,0 кг/см<sup>2</sup>) для типоразмеров КАРАТ-520-40, -50, -65, -80;

- прямые участки и проточная часть расходомера в рабочем состоянии должны быть полностью заполнены рабочей жидкостью;
- не допускается скопление воздуха (воздушных пробок и пузырей) в потоке измеряемой жидкости при работе расходомера.

В отдельных случаях (когда иной способ монтажа невозможен) допускается монтировать расходомер на наклонно-нисходящих участках, при соблюдении приведенных в настоящем пункте условий.

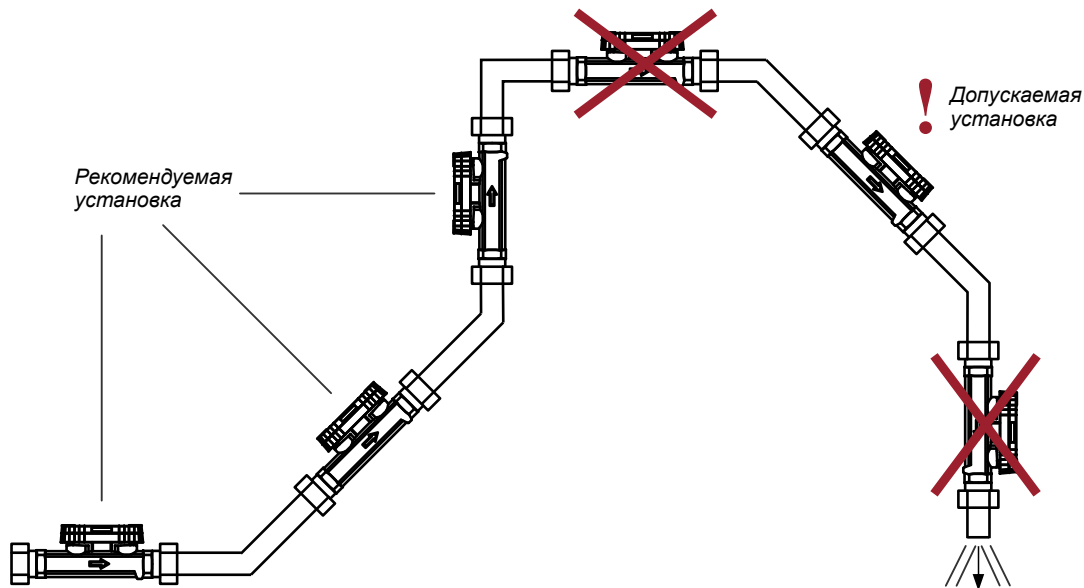


Рисунок 2.2 – Рекомендуемая установка расходомера в трубопровод

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Поверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация

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

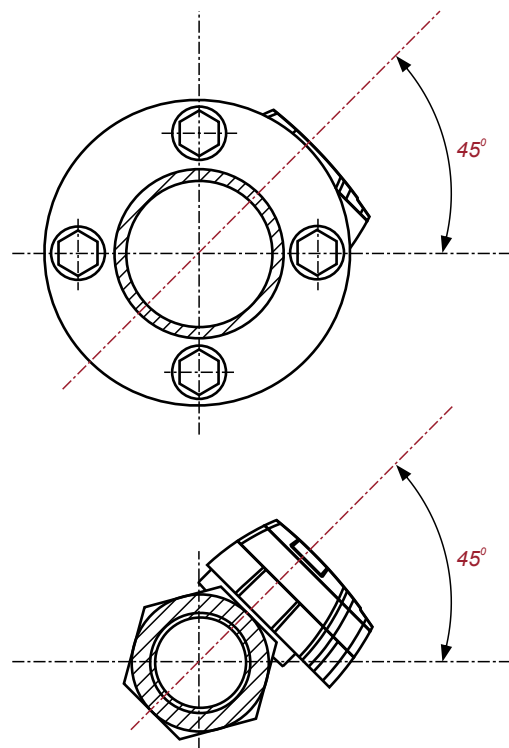
- значения длин прямых участков трубопровода системы (без местных гидравлических сопротивлений) до и после расходомера должны удовлетворять требованиям таблицы 2.1;
- внутренний диаметр трубопроводов, непосредственно примыкающих к расходомеру, может отличаться от типоразмера заявленного расходомера не более чем на 10 %, при этом внутренний диаметр трубопровода всегда должен быть не меньше диаметра ПЧ расходомера. Отклонения диаметров трубопроводов приведены в таблице 2.2.

При монтаже расходомера в горизонтальные и наклонные трубопроводы систем отопления и ГВС необходимо ориентировать расходомер так, чтобы ЭБ прибора находился в промежутке от  $0^\circ$  до  $45^\circ$  по отношению к горизонту, рисунок 2.3. Такая ориентация расходомера позволит значительно уменьшить нагрев ЭБ горячим конвекционным потоком воздуха.

Установку расходомеров следует производить в местах, где трубопровод не подвержен вибрации. При возможной вибрации трубопровода в диапазоне частот и амплитуд, превышающих допустимое для прибора значение (раздел 1.3.8 руководства), на трубопровод до и после расходомера необходимо установить дополнительные подвески (опоры).

**Таблица 2.2** – Допустимые отклонения диаметров трубопроводов

Тип расходомера	Ду примыкающего трубопровода, мм
КАРАТ-520-20	20 <sup>+2</sup>
КАРАТ-520-25	25 <sup>+2</sup>
КАРАТ-520-32	32 <sup>+3</sup>
КАРАТ-520-40	40 <sup>+4</sup>
КАРАТ-520-50	50 <sup>+5</sup>
КАРАТ-520-65	65 <sup>+6</sup>
КАРАТ-520-80	80 <sup>+8</sup>



**Рисунок 2.3** – Допустимый сектор установки расходомера

## 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  $L$ , рисунок 2.4.

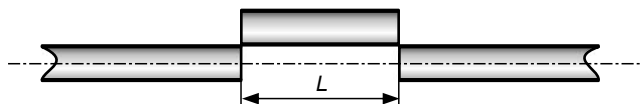


Рисунок 2.4 – Схема врезки в трубопровод при установке расходомера

Длину вырезаемого участка  $L$  определяют как:

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

где:  $L_d$  — длина диффузора;

$L_k$  — длина конфузора;

$L_{вх}$  — длина прямого участка расположенного до расходомера;

$L_{вых}$  — длина прямого участка расположенного после расходомера;

$L_{уст}$  — установочный размер расходомера (длина расходомера и толщина двух уплотнительных прокладок по ГОСТ 15180);

$L$  — общая длина врезки в трубопровод для монтажа прямого участка.

Установочный размер ( $L_{уст}$ ) зависит от диаметра условного прохода расходомера и его значения приводятся в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Установочные размеры расходомеров КАРАТ-520

КАРАТ-520	20	25	32	40	50	65	80
$L_{уст}$ , мм	194	264	264	304	304	304	304

Допускается устанавливать расходомеры без врезки прямых участков в трубопровод системы, при выполнении условий, указанных в разделе 2.3.3 руководства. В этом случае длина  $L$  равна  $L_{уст}$ .

### 2.3.4.2. Применение МВ

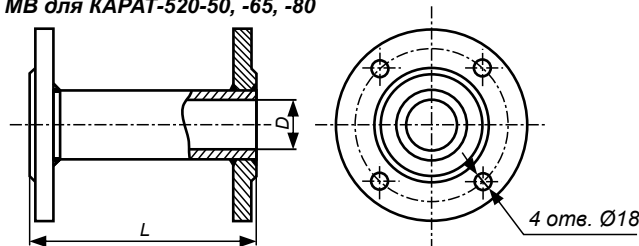
Сварочно-монтажные работы по установке прямых участков для расходомера обязательно проводить с использованием МВ. Монтажная вставка дублирует габаритно-установочные размеры расходомера и предназначена для замещения расходомера при производстве работ по установке прямых участков. Вид МВ представлен на рисунке 2.5.

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.

#### МВ для КАРАТ-520-50, -65, -80



#### МВ для КАРАТ-520-20, -25, -32, -40

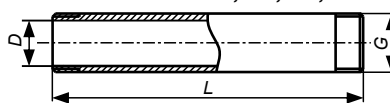


Рисунок 2.5 – Вид монтажных вставок для КАРАТ-520  
Где:  $D$  — Ду типоразмера расходомера,  $L$  — длина расходомера (таблица 1.3)

1. Описание и работа

2. Использование по назначению

3. Техническое обслуживание

4. Проверка

5. Ремонт

6. Транспортировка и хранение

7. Утилизация

### 2.3.4.3. Применение КМЧ

При монтаже расходомеров в трубопроводы рекомендуется использовать комплекты монтажных частей. В общем виде КМЧ состоит:

- **КМЧ 1** состоит из двух прямых участков длиной 5Ду и 3 Ду (трубы по ГОСТ 8732 или ГОСТ 8734), двух накидных гаек и двух уплотнительных прокладок. Предназначается для установки расходомеров **КАРАТ-520-20, -25, -32, -40** в трубопровод с врезкой прямых участков.
- **КМЧ 2** состоит из двух присоединительных фланцев (по ГОСТ 12820 или ГОСТ 121821), двух уплотнительных прокладок (по ГОСТ 15180), комплекта крепежа (болты по ГОСТ 7798, гайки по ГОСТ 5915). Предназначается как для установки расходомеров **КАРАТ-520-50, -65, -80** в трубопровод без врезки прямых участков, так и самостоятельного изготовления прямых участков. При изготовлении прямых участков рекомендуется использовать трубы по ГОСТ 8732, ГОСТ 8734, ГОСТ 3262.

В сборе прямой участок представляет собой металлическую трубу длиной не менее 3, 5 или 10 Ду от типоразмера устанавливаемого расходомера. На одном конце прямого участка находится элемент монтажа (ниппель или фланец), а другой подготовлен под сварку. Сборка стыков под сварку и размеры сварных швов должны соответствовать ГОСТ 16037. Отклонение от параллельности по длине прямого участка должно составлять не более 2 мм на длине 200 мм. Внутренний диаметр трубы, используемой для изготовления прямых участков, должен удовлетворять требованиям, приведенным в таблице 2.2. Внешний вид прямых участков показан на рисунках 2.6 и 2.7.

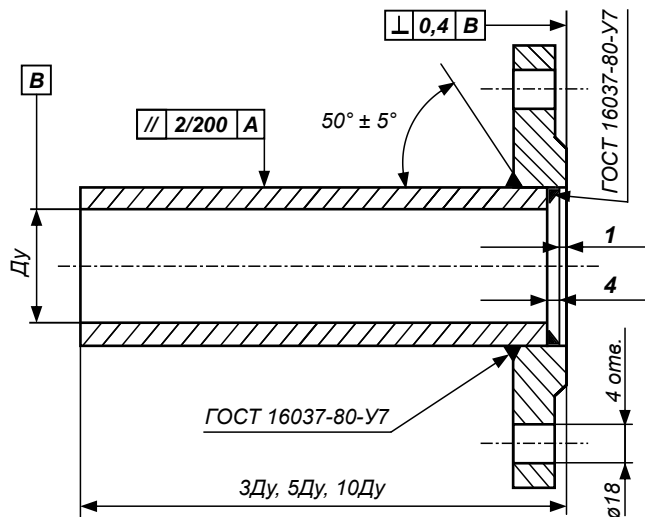


Рисунок 2.6 – Прямые участки для КАРАТ-520-50, -65, -80

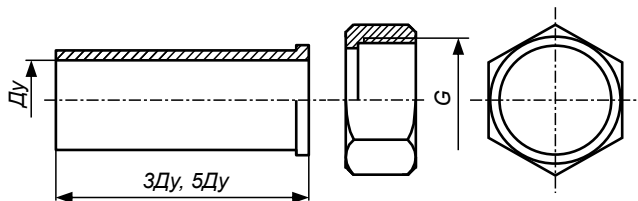


Рисунок 2.7 – Прямые участки для КАРАТ-520-20, -25, -35, -40

#### 2.3.4.4. Монтаж прямых участков

Монтаж прямых участков расходомера в трубопровод рекомендуется проводить в следующей последовательности.

##### Для КМЧ 1:

- приварить (при необходимости) конфузор и диффузор к прямым участкам, руководствуясь требованиями, указанным на рисунке 2.8;
- соединить прямые участки с приваренным конфузуром и диффузором с соответствующей монтажной вставкой;
- вставить полученную сборку в трубопровод и произвести ее сварку с трубопроводом системы в соответствии с требованиями рисунка 2.8;
- демонтировать МВ и на ее место произвести монтаж расходомера.

##### Для КМЧ 2:

##### Монтаж в трубопровод без врезки прямых участков:

- измерить фактический наружный диаметр трубопровода системы и расточить (при необходимости) фланцы, входящие в состав КМЧ 2, с обеспечением диаметрального зазора до 0,1 мм;

- приварить фланцы к трубопроводу системы, руководствуясь требованиями к точности установки фланца, приведенными на рисунке 2.6;
- по окончании сварочно-монтажных работ произвести монтаж расходомера.

##### Монтаж в трубопровод с врезкой прямых участков:

- изготовить прямые участки в соответствии с требованиями рисунка 2.6 и таблицы 2.1;
- приварить конфузор и диффузор к прямым участкам, руководствуясь требованиями, указанным на рисунке 2.8;
- соединить прямые участки с приваренным конфузуром и диффузором с соответствующей монтажной вставкой;
- вставить полученную сборку в трубопровод и произвести ее сварку с трубопроводом системы в соответствии с требованиями рисунка 2.8;
- демонтировать МВ и на ее место произвести монтаж расходомера.

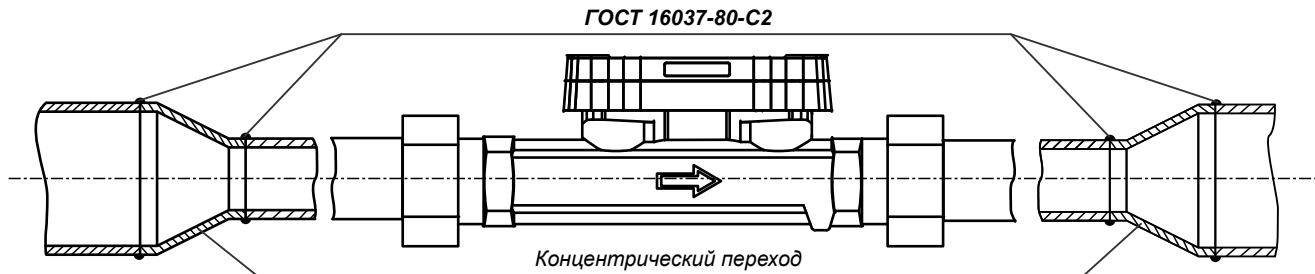


Рисунок 2.8 – Требования к сварке при установке прямых участков

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Проверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация

### 2.3.4.5. Монтаж расходомера

При монтаже расходомера в трубопровод рекомендуется соблюдать следующие правила:

- установить расходомер в трубопровод между элементами КМЧ (прямыми участками или приваренными к трубам фланцами) таким образом, чтобы стрелка на корпусе прибора совпадала с направлением потока измеряемой жидкости;
- установить уплотнительную прокладку между расходомером и трубопроводом и зафиксировать ее накидной гайкой (для резьбового соединения) или крепежными болтами (для фланцевого соединения);
- повторить описанную выше операцию для второго уплотнительного соединения расходомера с трубопроводом;
- снять элементы монтажа КМЧ и расходомера, при этом затяжку болтов на фланцевом соединении производить поочередно по диаметрально противоположным парам.

При выполнении монтажа необходимо следить за тем, чтобы не происходило смещение уплотнительных прокладок внутрь проточной части расходомера. Смещение уплотнительных прокладок в проточную часть расходомера не допускается.

### 2.3.5. Электромонтажные работы

Приступать к подключению электрических цепей расходомера следует после окончания сварочно-монтажных работ. При этом разводку электрических цепей расходомера производить в соответствии со схемами подключений, представленными в разделе 1.4.3 настоящего руководства.

Не допускается располагать линии связи расходомера с внешними устройствами вблизи силовых кабелей. Кабели линий связи, соединяющие расходомер с внешними устройствами, рекомендуется прокладывать в защитном гофрированном рукаве.

Активное сопротивление линии связи должно составлять не более 40 Ом, электрическая емкость — не более 1000 пФ, индуктивность — не более 1 мГн.

В целях устранения влияния паразитных потенциалов и помех на показания вычислителя и подключенных к нему расходомеров, а так же для защиты входов вычислителя, рекомендуется организовать выравнивание потенциалов, как показано на рисунке 2.9.

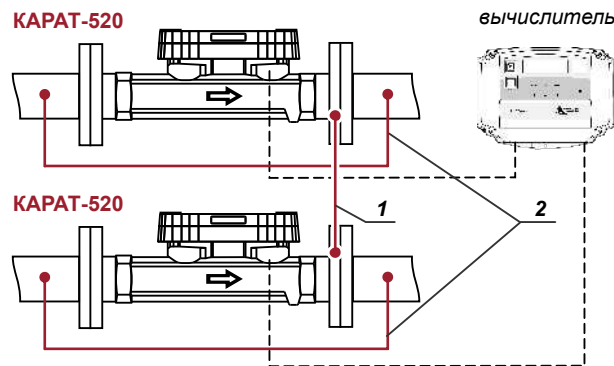


Рисунок 2.9 – Схема выравнивания потенциалов

*Позиция 1.* Защитная перемычка между расходомерами. Выравнивает потенциалы между расходомерами и защищает входы вычислителя от влияния помех, которые могут возникать на трубопроводах. Подсоединяется к винту заземления на корпусе расходомера.

*Перемычка изготавливается из медного провода сечением 4–6 мм<sup>2</sup>.*

*Позиция 2.* Защитная перемычка устанавливается в тех случаях, когда фланцы расходомера (или накидные гайки) имеют изоляционное покрытие. Для шунтирования используется медный провод сечением 4–6 мм<sup>2</sup>.

Подключение расходомера к внешнему источнику питания осуществляется при помощи кабеля длиной не более 50 м при сечении проводов не менее 0,3 мм<sup>2</sup>, и длиной не более 100 м при сечении проводов не менее 0,6 мм<sup>2</sup>.

## 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 и сравнить их с данными на внешнем устройстве.

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

### 2.4.2. Эксплуатация

Сданные в эксплуатацию расходомеры не требуют специального технического обслуживания. При частичном заполнении трубопровода или наличии в рабочей жидкости пузырьков воздуха или твердых частиц, превышающих значения, указанные в разделе 1.3.1, расходомер не обеспечит точность измерений (таблица 1.4 руководства).

#### **Внимание!!!**

*Эксплуатация расходомера при измерении расхода рабочей среды на не полностью заполненных трубопроводах не допускается!*

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

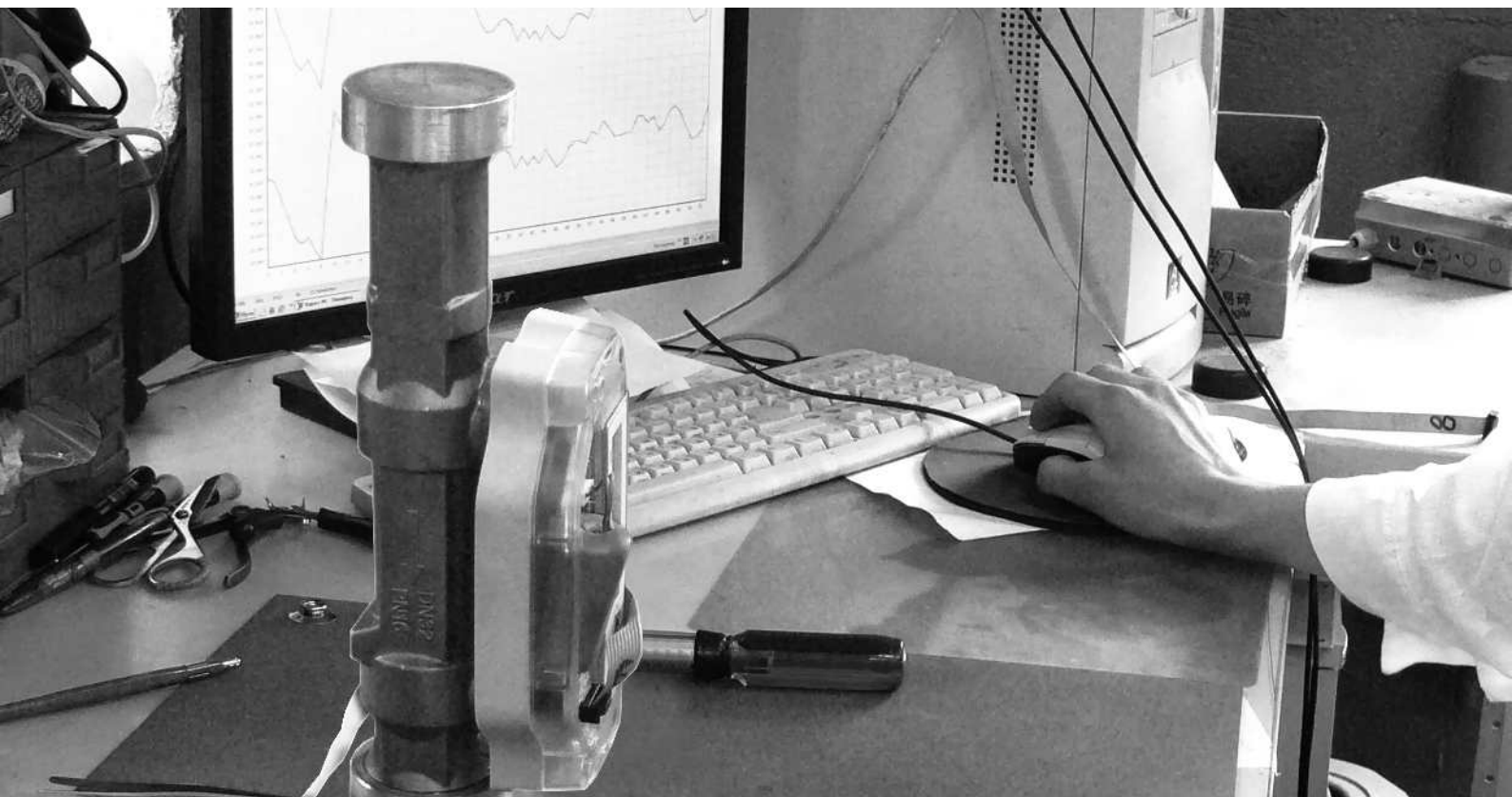
3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Проверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация





### 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание расходомеров КАРАТ-520 проводится с целью обеспечения нормируемых технических характеристик прибора и включает в себя следующие виды работ:

- внешний периодический осмотр во время эксплуатации;
- периодическую поверку;

консервацию при снятии с эксплуатации на хранение.

При внешнем осмотре проверяется:

- отсутствие на расходомерах видимых механических повреждений в виде сколов, царапин и вмятин, а также следов коррозии материалов, из которых изготовлены составные части приборов;
- 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 линий связи расходомера с внешними устройствами;
- соответствие условий эксплуатации техническим характеристикам расходомера. Особое внимание необходимо уделять контролю технологических параметров, в частности давлению рабочей жидкости в трубопроводе системы и не допускать режимов эксплуатации, способствующих возникновению явления кавитации: образованию в жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью. Несоблюдение условий эксплуатации может привести к ухудшению метрологических характеристик расходомера.

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 расходомеров** осуществляется при снятии 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.

В случае отказа расходомера и невозможности устранения неисправности на месте эксплуатации, расходомер необходимо демонтировать, а на его место установить МВ соответствующего размера.

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

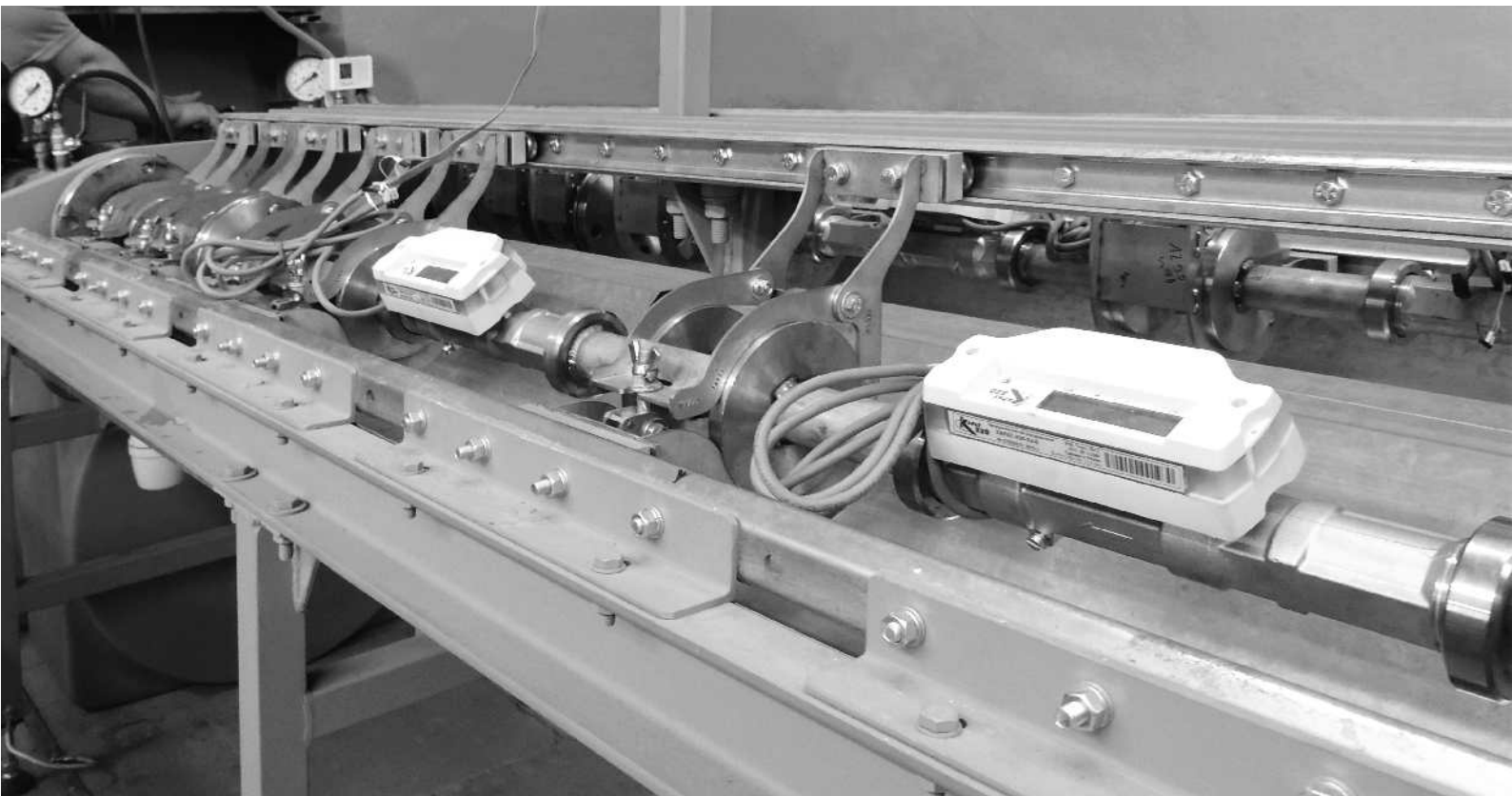
3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Поверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация



#### 4. ПОВЕРКА

Расходомеры являются средствами измерений и подлежат первичной и периодической поверке. Поверка расходомеров проводится в соответствии с документом МП 22-221-2012 «ГСИ. Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые КАРАТ-520. Методика поверки».

Интервал между поверками расходомера составляет 4 года.

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

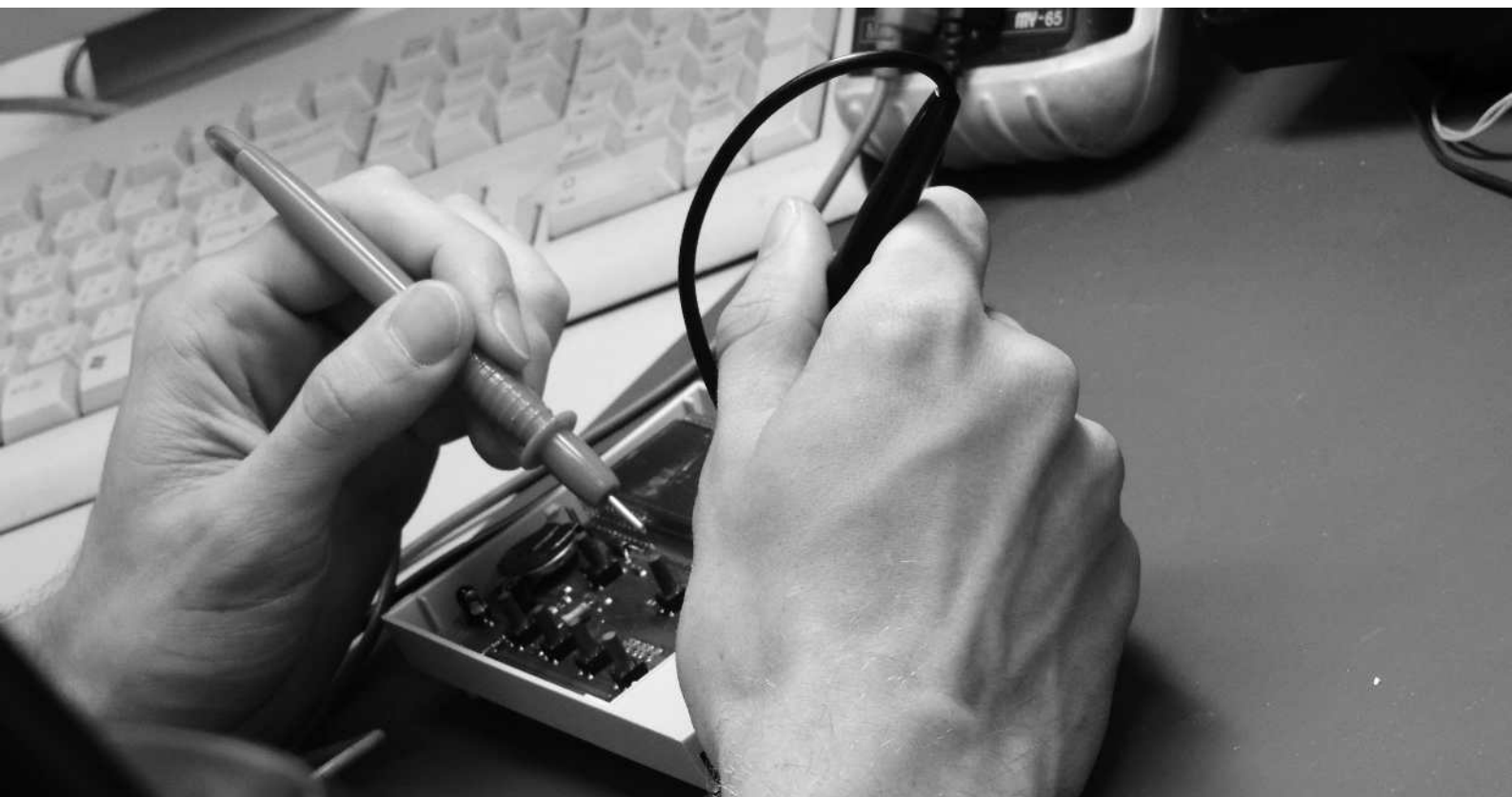
3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Поверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация



## 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 ее проявления. Образец рекламационного акта представлен в Приложении Б паспорта расходомера;
- Паспорт расходомера КАПАТ-520 СМАФ.407251.002 ПС.

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Поверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация



## 6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Расходомеры транспортируются в упаковке предприятия-изготовителя всеми видами крытых транспортных средств, в том числе и воздушными, в отопляемых герметизированных отсеках, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52931, а также правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

Условия транспортирования и хранения расходомеров в части воздействия климатических факторов среды — согласно условиям хранения 3 по ГОСТ 15150 с нижним значением температуры минус 25 °С.

Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных расходомеров должно обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Хранение расходомеров должно осуществляться в транспортной таре или в упаковке предприятия-изготовителя в складских помещениях при отсутствии в них пыли, паров кислот, щелочей и агрессивных газов, в соответствии с условиями хранения 3 по ГОСТ 15150, при температуре не ниже минус 25 °С.

Поставляемая эксплуатационная документация хранится совместно с расходомерами

В зимнее время распаковывать расходомеры возможно только после выдержки в отопляемом помещении не менее 8 часов.

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

4.  
Проверка

5.  
Ремонт

6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация







## 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 в соответствии с таблицей 7.1.

Таблица 7.1 – Утилизируемые материалы

Утилизируемый элемент	Материал утилизируемого элемента	Способ утилизации
Электронный модуль	Текстолит, медь, электронные компоненты	Переработка печатных плат
Литиевая батарея	Литий и тионил-хлорид	Переработка литиевых элементов
Коммуникационные кабели расходомера	Медь, силикон, фторопласт	Переработка кабелей
Корпус ПЧ	Латунь типа ЛС59	Переплавка
Корпус ЭБ, вставка в проточную часть, УПП, корпуса ПЭП	ABS, PESU, PBT, PC	Переработка пластика
Упаковка	Картон	Переработка макулатуры

1.  
Описание  
и работа

2.  
Использование  
по назначению

3.  
Техническое  
обслуживание

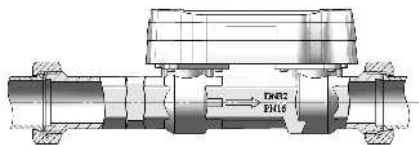
4.  
Проверка

5.  
Ремонт

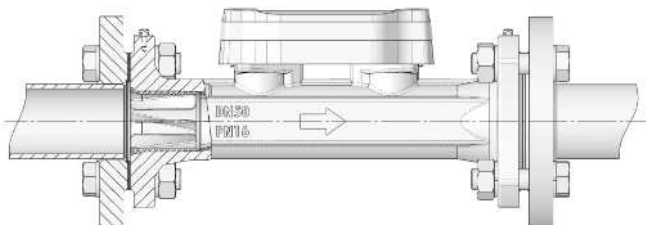
6.  
Транспортировка  
и хранение

7.  
Утилизация

## ПРИЛОЖЕНИЕ А — Схема установки расходомеров



*Рисунок А.1 – Схема установки расходомеров  
КАРАТ-520-20, -25, -32, -40*



*Рисунок А.2 — Схема установки расходомеров  
КАРАТ-520-50, -65, -80*





## По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск +7 (8182) 45-71-35  
Астрахань +7 (8512) 99-46-80  
Барнаул +7 (3852) 37-96-76  
Белгород +7 (4722) 20-58-80  
Брянск +7 (4832) 32-17-25  
Владивосток +7 (4232) 49-26-85  
Волгоград +7 (8442) 45-94-42  
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75  
Ижевск +7 (3412) 20-90-75  
Казань +7 (843) 207-19-05  
Калуга +7 (4842) 33-35-03

Кемерово +7 (3842) 21-56-70  
Киров +7 (8332) 20-58-70  
Краснодар +7 (861) 238-86-59  
Красноярск +7 (391) 989-82-67  
Курск +7 (4712) 23-80-45  
Липецк +7 (4742) 20-01-75  
Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81  
Москва +7 (499) 404-24-72  
Мурманск +7 (8152) 65-52-70  
Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32  
Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65

Новосибирск +7 (383) 235-95-48  
Омск +7 (381) 299-16-70  
Орел +7 (4862) 22-23-86  
Оренбург +7 (3532) 48-64-35  
Пенза +7 (8412) 23-52-98  
Пермь +7 (342) 233-81-65  
Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65  
Рязань +7 (4912) 77-61-95  
Самара +7 (846) 219-28-25  
Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09  
Саратов +7 (845) 239-86-35

Сочи +7 (862) 279-22-65  
Ставрополь +7 (8652) 57-76-63  
Сургут +7 (3462) 77-96-35  
Тверь +7 (4822) 39-50-56  
Томск +7 (3822) 48-95-05  
Тула +7 (4872) 44-05-30  
Тюмень +7 (3452) 56-94-75  
Ульяновск +7 (8422) 42-51-95  
Уфа +7 (347) 258-82-65  
Хабаровск +7 (421) 292-95-69  
Челябинск +7 (351) 277-89-65  
Ярославль +7 (4852) 67-02-35

**сайт: [karat.pro-solution.ru](http://karat.pro-solution.ru) | эл. почта: [kat@pro-solution.ru](mailto:kat@pro-solution.ru)  
телефон: 8 800 511 88 70**