



PM-155 РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РОТАМЕТРЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ
ГКФГ.РМ-155.000.000.РЭ

Группа компаний «FLAP-group»
www.flap-group.ru | sales@flap-group.ru



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	5
1.1 Назначение и область применения.....	5
1.2 Устройство ротаметра и принцип действия.....	6
1.3 Технические характеристики	7
1.3.1 Основные технические характеристики.....	7
1.3.2 Диапазоны измерения ротаметра и потери давления	7
1.3.3 Погрешность измерения	8
1.3.4 Выходные сигналы ротаметров	9
1.3.4.1 Индикатор.....	9
1.3.4.2 Аналоговый токовый выходной сигнал	9
1.3.4.3 Предельный выключатель	9
1.3.5 Используемые материалы.....	9
1.4 Маркировка и пломбирование.....	10
1.4.1 Маркировка	10
1.4.2 Пломбирование	11
1.5 Комплект поставки ротаметра.....	12
1.6 Форма заказа ротаметров.....	13
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	15
2.1 Рекомендации по выбору ротаметра	15
2.1.1 Выбор необходимого исполнения ротаметра.....	15
2.1.2 Выбор материалов.....	16
2.1.3 Использование рубашки обогрева.....	16
2.1.4 Потери давления	16
2.2 Указания мер безопасности	17
2.2.1 Общие указания безопасности.....	17

2.3 Монтаж ротаметра на трубопроводе	18
2.3.1 Выбор места установки.....	18
2.3.2 Схема установки	18
2.3.3 Подготовка к установке ротаметра.....	19
2.3.4 Установка ротаметра.....	20
2.4 Электрическое подключение.....	22
2.4.1 Подключение аналогового токового выхода	22
2.4.2 Подключение предельного выключателя.....	22
2.4.4 Рекомендации при подключении.....	23
2.4.5 Обеспечение пылевлагозащиты.....	23
2.4.6 Заземление.....	24
2.5 Эксплуатация и техническое обслуживание.....	25
2.5.1 Общие указания	25
2.5.2 Ввод в эксплуатацию и вывод из эксплуатации.....	25
2.5.3 Нештатные режимы работы.....	25
2.5.4 Техническое обслуживание	25
2.6 Поверка	27
2.6.1 Общие сведения	27
2.6.2 Методика поверки.....	27
3 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	28
3.1 Транспортирование.....	28
3.2 Хранение	28
4 УТИЛИЗАЦИЯ.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ А	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	32

ВВЕДЕНИЕ

Перед началом работы внимательно прочитайте это руководство по эксплуатации (далее – РЭ) и внимательно ознакомьтесь с характеристиками, рабочими параметрами ротаметра модели PM-155, а также со способами обращения с ротаметром для того, чтобы гарантировать эффективное и правильное использование прибора.

Важная информация, относящаяся к данному руководству:

- настоящее руководство должно быть передано конечному пользователю ротаметра;
- содержание настоящего руководства может подвергаться изменению без предупреждения;
- все права защищены. Ни одна из частей настоящего руководства не может быть воспроизведена или передана в любой форме или любыми средствами без письменного разрешения ГК «FLAP-group»;
- если Вам потребовалась дополнительная информация, или если Вы столкнулись со специфическими проблемами, не учтенными в руководстве, Вы можете запросить необходимые сведения у изготовителя;
- в настоящее руководство могут быть внесены исправления, связанные с изменениями технических характеристик, конструкции и/или элементов ротаметра, если эти изменения не оказывают влияние на функционал прибора или его эксплуатационные параметры.

В настоящем руководстве по эксплуатации используются следующие предупреждающие знаки и графические обозначения:



Осторожно!

Несоблюдение данных указаний, касающихся безопасности использования, полное или частичное представляет серьезную опасность для здоровья. Также имеется дополнительный риск возникновения серьезных неисправностей самого измерительного прибора, либо элементов технических сооружений и технического оборудования потребителя.



Внимание!

Пренебрежение данными указаниями может повлечь за собой серьезные неисправности измерительного прибора, элементов технических сооружений или технологического оборудования пользователя.



Информация!

Данные указания содержат важную информацию о ротаметре.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение и область применения

Ротаметры PM-155 (далее – ротаметры, приборы) предназначены для измерения объемного расхода жидкостей или газов, в том числе химически агрессивных (в антикоррозионном исполнении Фт) на предприятиях топливно-энергетического комплекса и других отраслей промышленности. Ротаметры исполнения с жидкокристаллическим дисплеем (далее ЖК-дисплей) помимо измерения объемного расхода способны суммировать и отображать накопленный объем.

Ротаметры используются в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности, в стационарных технологических установках, средствах перекачки.

Ротаметры имеют следующие особенности:

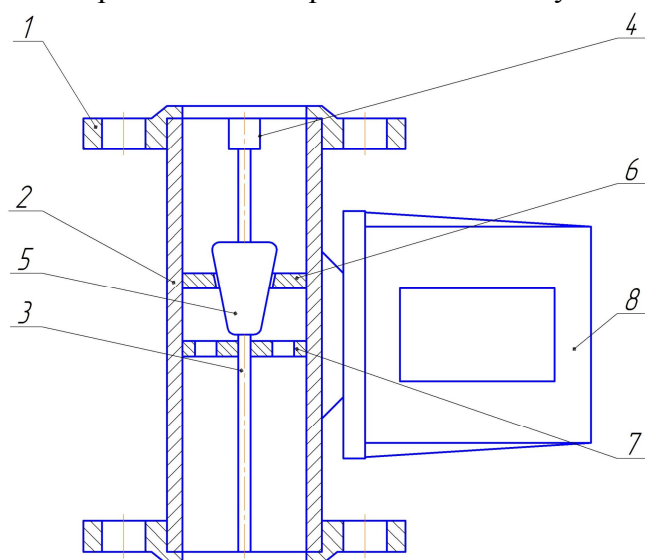
- широкий температурный диапазон измеряемой среды (от -80°C до $+250^{\circ}\text{C}$);
- возможность как вертикальной, так и горизонтальной установки ротаметра;
- возможность дистанционного контроля показаний (с использованием сигнала токового выхода);
- возможность работы в химически агрессивных средах (в антикоррозионном исполнении Фт).

1.2 Устройство ротаметра и принцип действия

Ротаметр состоит из двух основных узлов – измерительного узла и узла индикации. Узел индикации может быть оснащен токовым выходным сигналом для дистанционного контроля показаний, а также ЖК-дисплеем.

Устройство ротаметра показано на *рисунке 1.1*.

Поток жидкости (или газа) в трубке 2 воздействует на поплавок 5 с некоторой силой. Под действием этой силы поплавок начинает перемещаться по направлению потока. При этом увеличивается площадь проточного канала между поплавком и конической трубкой 6, в результате чего, сила, действующая на поплавок, уменьшается. При определенной величине смещения поплавок сила, действующая на поплавок в следствие его взаимодействия с потоком компенсируется противодействующей силой, предусмотренной конструкцией ротаметра (в частности, для ротаметра вертикального исполнения это сила тяжести, действующая на поплавок), и поплавок останавливается. Величина смещения поплавок зависит от текущего расхода и передается на индикатор 8 через электромагнитный механизм. Стрелка индикатора показывает текущее значение расхода по шкале.



- | | |
|---------------------------------|--|
| 1 – Фланцы | 5 – Поплавок |
| 2 – Корпус трубки | 6 – Коническая трубка |
| 3 – Ось поплавка | 7 – Опора для поплавка (нижняя направляющая) |
| 4 – Ограничитель (для поплавка) | 8 – Индикатор |

Рисунок 1.1 – Устройство ротаметра

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Основные технические характеристики

Основные технические характеристики ротаметров PM-155 приведены в **таблице 1.1**.

Таблица 1.1 – Основные технические характеристики ротаметров PM-155

ХАРАКТЕРИСТИКА	ЗНАЧЕНИЕ
Диаметр условного прохода, мм	15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150
Класс точности, %	2,5; 1,5
Рабочее давление измеряемой среды, МПа	1,0; 1,6
Температура измеряемой среды, °С	Базовое исполнение от -40 до +100
	Высокотемпературное исполнение от -80 до + 250
Максимальная вязкость измеряемой среды, мПа·с	для ДУ 15 мм – 5 для ДУ 20-150 мм – 250
Выходные сигналы	<ul style="list-style-type: none"> • индикатор • аналоговый токовый 4-20 мА • ЖК-дисплей • 2 предельных выключателя
Напряжение питания, В	13-30
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Температура окружающей среды, °С	от -25 до +55
Степень пылевлагозащиты	IP65
Диапазоны измеряемых расходов	от 2,5 до 10000 л/ч – для жидкости от 0,07 до 750 м ³ /ч – для газа
Срок службы, лет, не менее	10

1.3.2 Диапазоны измерения ротаметра и потери давления

Диапазоны измерения ротаметров, а также потери давления при прохождении среды через ротаметр представлены в **таблице 1.2**. Потери давления остаются постоянными для всего диапазона измерения прибора, поскольку мало зависят от текущего значения расхода.

Таблица 1.2 – Диапазоны измерения и потери давления

Антикоррозийное исполнение	Базовое исполнение	Измеряемый расход		Потери давления	
		Газ, (м ³ /ч)	Жидкость, (л/ч)	Газ, (кПа)	Жидкость, (кПа)
ДУ, мм	ДУ, мм				
15	15	0,05 – 0,5	1,6 – 16	7,0	6,4

20	20	0,07 – 0,7	2,5 – 25	7,1	6,5
		0,11 – 1,1	4,0 – 40	7,2	6,5
		0,18 – 1,8	6,0 – 60	7,3	6,6
		0,28 – 2,8	10 – 100	7,5	6,6
		0,4 – 4,0	16 – 160	8,0	6,8
		0,7 – 7,0	25 – 250	10,8	7,2
		1,00 – 10	40 – 400	10	8,6
		1,60 – 16	60 – 600	14	11,1
25	25		80 – 800		14
		3,00 – 30	100 – 1000	7,7	7,0
		4,50 – 45	160 – 1600	8,8	8,0
		7,00 – 70	250 – 2500	12	10,8
40	40		500 – 5000		16,2
		18 – 180	600 – 6000	8,6	8,1
50	50	18 – 180	600 – 6000	8,6	8,1
		25 – 250	1000 – 10000	10,4	11
		40 – 400	1600 – 16000	12,6	17
80	80	50 – 500	2000 – 20000	15,5	6,3
		75 – 750	2500 – 25000	17,2	8,1
100	100	100 – 1000	4000 – 40000		9,5
		160 – 1600	6000 – 60000		10
125	125	250 – 2500	8000 – 80000		16
			10000 – 100000		20
150	150	300 – 3000	12 – 120 м ³ /ч		20
		400 – 4000	15 – 150 м ³ /ч		25

1.3.3 Погрешность измерения

Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения значения объемного расхода среды по индикатору составляют:

- $\pm 1,5\%$;
- $\pm 2,5\%$.

Пределы дополнительной приведенной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальных условий, доля от пределов допускаемой основной приведенной погрешности (см. таблицу 1.1) на каждые 10 °С отклонения температуры от нормальных условий.

1.3.4 Выходные сигналы ротаметров

В конструкции ротаметров PM-155 предусмотрены следующие выходные сигналы:

- индикатор;
- аналоговый токовый сигнал 4-20 мА;
- ЖК-дисплей;
- два предельных выключателя.

1.3.4.1 Индикатор

Ротаметр имеет индикатор в виде стрелки, который отображает значение текущего расхода измеряемой среды. Имеется возможность дополнительно комплектовать ротаметр ЖК-дисплеем.

1.3.4.2 Аналоговый токовый выходной сигнал

Значение силы тока в цепи токового выходного сигнала лежат в пределах 4-20 мА и линейно зависят от объемного расхода. Значение силы тока 4 мА соответствует расходу, равному нулю. Значение силы тока 20 мА соответствует верхнему пределу измерения ротаметра.

Параметры токового сигнала приведены в **таблице 1.3**.

Таблица 1.3 – Параметры токового выходного сигнала

ХАРАКТЕРИСТИКА	ЗНАЧЕНИЕ
Пределы диапазон, мА	4-20
Сопротивление нагрузки, Ом	800
Напряжение питания, В	24

1.3.4.3 Предельный выключатель

По заказу ротаметр может быть оснащен одним или двумя предельными выключателями.

При достижении стрелкой индикатора определенного установленного значения происходит срабатывание предельного выключателя. Этот сигнал может быть использован для включения звуковой или световой сигнализации или иных электронных устройств.

1.3.5 Используемые материалы

Материалы составных элементов ротаметра приведены в **таблице 1.4**.

Таблица 1.4 – Материалы составных элементов ротаметра

СОСТАВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	МАТЕРИАЛ
Корпус ротаметра	Сталь 316 или 321
Фланцы ротаметра	Сталь 316 или 321
Прокладки для уплотнения фланцевых соединений	Паронит ПОН или ПОН-А для стандартного исполнения.
Поплавков	Сталь 304 или фторопласт

1.4 Маркировка и пломбирование

1.4.1 Маркировка

Маркировка ротаметра производится на специальной табличке, которая прикреплена на его корпусе. Внешний вид таблички и содержание маркировки на ней приведены на **рисунке 1.2** и в **таблице 1.5** соответственно.

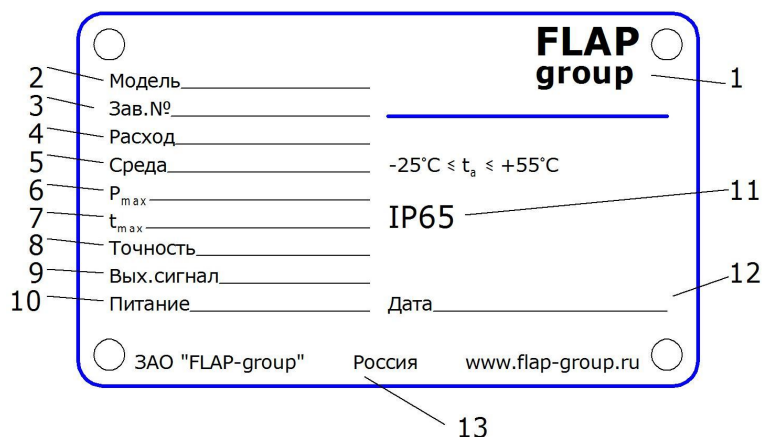


Рисунок 1.2 – Табличка с маркировкой ротаметра

Таблица 1.5 – Содержание маркировки на табличке ротаметра

№	ПОЯСНЕНИЯ
1	Товарный знак предприятия-изготовителя
2	Модель ротаметра
3	Заводской номер
4	Диапазон расхода измеряемой среды
5	Наименование измеряемой среды
6	Максимальное давление измеряемой среды
7	Максимальная температура измеряемой среды
8	Класс точности прибора
9	Выходные сигналы прибора
10	Питание прибора
11	Степень пылевлагозащиты
12	Дата выпуска
13	Сведения об изготовителе

На шкалу ротаметра нанесена информация согласно **рисунку 1.3** и **таблице 1.6**.

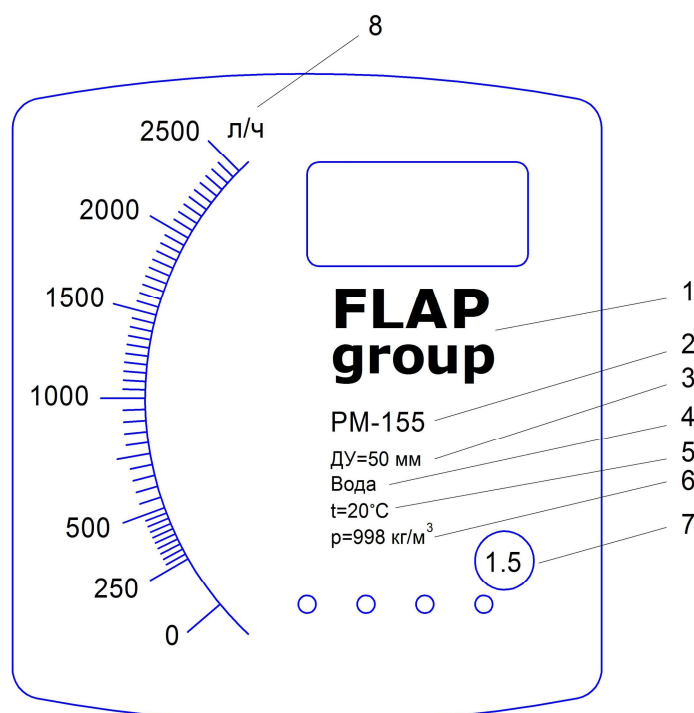


Рисунок 1.3 – Шкала прибора

Таблица 1.6 – Обозначения на шкале прибора

№	ПОЯСНЕНИЯ
1	Наименование предприятия-изготовителя
2	Наименование модели ротаметра
3	Диаметр условного прохода ротаметра
4	Измеряемая среда, на которую откалиброван прибор
5	Температура среды, на которую откалиброван прибор
6	Плотность среды, на которую откалиброван прибор
7	Класс точности ротаметра
8	Единицы измерения ротаметра

1.4.2 Пломбирование

Пломбирование прибора производится с целью несанкционированного доступа в корпус ротаметра и изменения параметров его настройки.

После калибровки в отверстие на одном из винтов крепления крышки на корпусе ротаметра продевается проволока, которая пломбируется. На проволоку наносится поверительное клеймо.

1.5 Комплект поставки ротаметра

Основной комплект поставки ротаметра, а также дополнительная комплектация ротаметра представлены в **таблице 1.7** и **таблице 1.8** соответственно.

Таблица 1.7 – Основной комплект поставки ротаметра

№	НАИМЕНОВАНИЕ
1	Ротаметр FLAP PM-155
2	Руководство по эксплуатации ГКФГ.РМ-155.000.000.РЭ
3	Паспорт ГКФГ.РМ-155.000.000.ПС

Таблица 1.8 – Дополнительная комплектация ротаметра

№	НАИМЕНОВАНИЕ
1	Комплект монтажных частей (ответные фланцы, прокладки, болты, гайки и шайбы) РМ-155-КМЧ
2	Монтажная технологическая вставка РМ-155-ТВ
3	Фильтр и/или газоотделитель
4	Блок питания БПМ-24-4к-100-DIN

Информация!

После получения ротаметра, необходимо выполнить следующие действия:



- проверить состояние упаковки ротаметра на наличие повреждений;
- проверить комплект поставки прибора;
- убедиться в соответствии полученного ротаметра спецификации, указанной в заказе.

В случае повреждения упаковки, несоответствия комплектности или спецификации прибора, следует составить акт и передать его на предприятие-изготовитель.

1.6 Форма заказа ротаметров

Варианты исполнений ротаметров PM-155 представлены в **таблице 1.9**. Пример заполнения формы заказа и запись при заказе представлены ниже, после **таблицы 1.9**.

Таблица 1.9 – Варианты исполнений ротаметров PM-155

1	Типоразмер
015	ДУ=15 мм
020	ДУ=20 мм
025	ДУ=25 мм
032	ДУ=32 мм
040	ДУ=40 мм
050	ДУ=50 мм
065	ДУ=65 мм
080	ДУ=80 мм
100	ДУ=100 мм
125	ДУ=125 мм
150	ДУ=150 мм
2	Диапазон расхода ротаметра
	диапазон расхода ротаметра согласно таблице 1.2 .
3	Измеряемая среда
Г	газ
Ж	жидкость
Х	под заказ
4	Материал ротаметрической трубки
Н	нержавеющая сталь
Ф	фторопласт
Х	под заказ
5	Тип присоединения к трубопроводу
-	фланцевое соединение
Р	резьбовое соединение
Х	под заказ
6	Исполнение ротаметра по направлению потока
Г	горизонтальное направление потока
В	вертикальное направление потока
7	Максимальное рабочее давление измеряемой среды
1,0	максимальное давление среды 1,0 МПа
1,6	максимальное давление среды 1,6 МПа

X	под заказ
8	Температура измеряемой среды
100	температура измеряемой среды от -40 до +100°C
250	температура измеряемой среды от -80 до +250°C
X	под заказ
9	Класс точности ротаметра
2,5	класс точности 2,5%
1,5	класс точности 1,5%
X	под заказ
10	Рубашка обогрева
-	без рубашки обогрева
Г	с рубашкой обогрева корпуса прибора
11	Выходной сигнал
-	индикатор
А	аналоговый токовый 4-20 мА
X	под заказ
12	Предельные выключатели
-	отсутствуют
П1	один предельный выключатель
П2	два предельных выключателя
13	ЖК-дисплей
-	без дисплея
Ж	с ЖК-дисплеем

Пример записи при заказе ротаметра:

PM-155-	025	3÷30	Г	Н	-	В	1,6	250	1,5	-	А	-	Ж
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Запись при заказе: **PM-155-025-3÷30-Г-Н-В-1,6-250-1,5-А-Ж**.

Расшифровка записи: ротаметр PM-155, диаметр условного прохода 25 мм, на диапазон расхода 3-30 м³/ч, для измерения газа, материал ротаметрической трубки – нержавеющая сталь, фланцевое присоединение к трубопроводу, установка в вертикальном положении на измерительном трубопроводе, максимальное рабочее давление среды 1,6 МПа, температурный диапазон измеряемой среды от -80 до +250°C, класс точности 1,5%, без рубашки обогрева, с выходным сигналом аналоговый токовый 4-20 мА, без предельных выключателей, с ЖК-дисплеем.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Рекомендации по выбору ротаметра

2.1.1 Выбор необходимого исполнения ротаметра

С целью получения достоверных результатов измерения, а также с целью сохранения надежности при работе ротаметра необходимо подбирать ротаметр согласно конкретным параметрам технологического процесса.

Перечень параметров и сведений о технологическом процессе, необходимых для оптимального подбора ротаметра, представлен в **таблице 2.1**.

Таблица 2.1 – Параметры, необходимые для оптимального подбора ротаметра

№	ПАРАМЕТРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
1	Полное наименование измеряемой среды
2	Состав и процентное содержание жидкостей в среде
3	Состав и процентное содержание твердых включений
4	Состав и процентное содержание газовых включений
5	Плотность измеряемой среды
6	Вязкость измеряемой среды
7	Диапазон расхода измеряемой среды
8	Требуемая точность измерения расхода
9	Температура измеряемой среды
10	Давление измеряемой среды
11	Допустимые потери давления
12	Наличие в системе элементов автоматики и регулирования
13	Диаметр условного прохода трубопровода
14	Ориентация трубопровода в месте измерения (вертикальное, горизонтальное, под углом)
15	Температура окружающей среды

Информация!



С целью исключения ошибок при самостоятельном подборе ротаметра под конкретные условия технологического процесса необходимо заполнить опросный лист, который можно скачать с сайта компании, и отправить его по электронной почте в адрес компании.

Показания одной и той же модификации ротаметра при измерении среды с различными параметрами (давление, температура, плотность, вязкость) отличаются. Для того, чтобы прибор производил точные измерения необходимо скорректировать его шкалу с учетом этих параметров, отличающихся от нормальных условий. По умолчанию шкала ротаметра отградуирована для объемного расхода воды (исполнение Ж) или воздуха (исполнение Г) при нормальных условиях в том слу-

чае, если в опросном листе не были указаны параметры измеряемой среды. В том случае, если требуется самостоятельно откорректировать шкалу ротаметра под параметры конкретной среды, необходимо воспользоваться формулами, приведенными в **приложении Г**.

Выбор типоразмера ротаметра осуществляется согласно реальным значениям расхода измеряемой среды в трубопроводе. Осуществлять выбор типоразмера ротаметра следует таким образом, чтобы реальный диапазон расхода измеряемой среды находился во второй трети нормированного диапазона. В результате диаметр условного прохода ротаметра может оказаться как равным условному диаметру трубопровода, так и меньшим, чем условный диаметр трубопровода.

Ротаметры с ДУ 20, 25, 40, 50, 80, 100, 125, 150 мм имеют несколько стандартных исполнений, различных по диапазону измеряемых расходов.

В том случае, когда выбранный типоразмер ротаметра по диапазону расхода отличается от условного диаметра трубопровода, необходимо монтировать ротаметр на трубопровод с использованием конических переходов. Конические переходы могут быть изготовлены самостоятельно, однако центральный угол конуса должен составлять не более 30° для того, чтобы потери давления были минимальны.



Внимание!

При выборе ротаметра, необходимо учитывать наличие в системе элементов автоматики и регулирования.

При регулировании существует вероятность возникновения гидроудара (резких перепадов давления), который может вывести ротаметр из строя.

2.1.2 Выбор материалов

Материалы элементов ротаметра, контактирующие с измеряемой средой, должны быть устойчивы к ее агрессивному воздействию. В большинстве случаев рекомендуется использовать модификации ротаметров с поплавком и ротаметрической трубкой, изготовленных из нержавеющей стали (исполнение Н). При использовании ротаметров для измерения агрессивных сред, следует использовать модификации с поплавком и ротаметрической трубкой, изготовленных из фторопласта (исполнение Ф).

2.1.3 Использование рубашки обогрева

В том случае, если необходимо, чтобы при прохождении среды через ротаметр ее температура не изменялась, необходимо обеспечить обогрев ротаметрической трубки. Для этого используется рубашка обогрева (исполнение Т), которая имеет штуцеры для подвода горячего масла или пара.

2.1.4 Потери давления

При использовании ротаметров потери давления в измерительном преобразователе почти не зависят от значения расхода и являются постоянной величиной. Значения потерь давления на ротаметре приведены в **таблице 1.2**.

2.2 Указания мер безопасности

2.2.1 Общие указания безопасности

К монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию ротаметров должны допускаться лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими устройствами.

Все операции по эксплуатации и поверке ротаметров необходимо выполнять с соблюдением требований по защите от статического электричества.

Монтаж ротаметра на трубопровод и демонтаж с трубопровода должны производиться при полном отсутствии избыточного давления в трубопроводе и отключенном напряжении питания. Электрический монтаж также следует производить только при отключенном напряжении питания.

При проведении монтажных, пуско-наладочных работ и ремонта запрещается:

- производить замену электрорадиоэлементов при подключенном напряжении питания прибора;
- подключать ротаметр к источнику питания с выходным напряжением, отличающимся от указанного в настоящем РЭ;
- использовать электроприборы, электроинструменты без их подключения к шине защитного заземления, а также в случае их неисправности.

При проведении монтажных работ опасными факторами являются:

- напряжение питания переменного тока с действующим значением 220В и выше, частотой 50 Гц (при расположении внешнего источника питания в непосредственной близости от места установки);
- избыточное давление измеряемой среды в трубопроводе;
- повышенная температура измеряемой среды;
- токсичность измеряемой среды.



Осторожно!

Запрещается установка и эксплуатация ротаметров в условиях, превышающих предельно допустимые параметры давления и температуры измеряемой среды.

Запрещается эксплуатация прибора при снятой крышке, а также при отсутствии заземления корпуса.

2.3 Монтаж ротаметра на трубопроводе

2.3.1 Выбор места установки

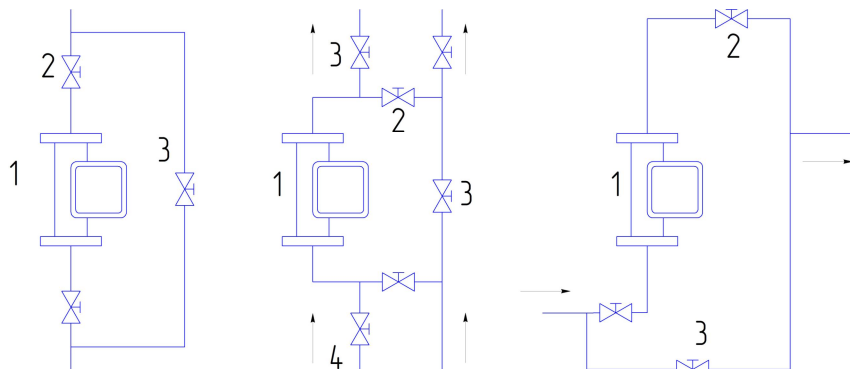
При выборе места установки ротаметров следует руководствоваться правилами:

- ротаметр должен устанавливаться на строго вертикальном или строго горизонтальном участке трубы с направлением потока среды снизу вверх или слева направо соответственно;
- минимальная длина прямолинейных участков перед ротаметром и после него должна составлять не менее пяти диаметров условного прохода;
- для ротаметров с диаметром условного прохода меньше 32 мм необходимо установить в потоке среды перед прибором магнитный фильтр. Если среда измерения содержит частицы примесей, подверженные магнитному воздействию, то установка магнитного фильтра обязательна и для других Ду. Размеры и устройство магнитного фильтра приведены в **приложении Б**.
- в месте установки ротаметра должна отсутствовать сильная вибрация, высокие температуры и сильные магнитные поля. Поэтому не рекомендуется устанавливать прибор в непосредственной близости от трансформаторов, силовых агрегатов и других механизмов, создающих вибрацию или электромагнитные наводки;
- ротаметр не должен устанавливаться в месте напряжения трубопровода и не должен являться опорой трубопровода;
- рекомендуется предусмотреть защиту от попадания влаги на корпус ротаметра либо, если есть возможность, устанавливать ротаметр в месте, где исключено попадание влаги на корпус ротаметра;
- ротаметр следует устанавливать в легкодоступных местах. Вокруг него должно быть обеспечено свободное пространство для удобства монтажа, считывания данных с ротаметра и последующего технического обслуживания.

2.3.2 Схема установки

Схема установки ротаметра должна обеспечить вертикальное или горизонтальное прохождение потока измеряемой среды через ротаметр снизу вверх или слева направо соответственно.

Для облегчения ремонта и технического обслуживания прибора, а также чистки трубопровода, рекомендуется устанавливать байпасную трубу. Возможные варианты установки указаны на **рисунке 2.1**.



1 – ротаметр, 2 – регулировочный кран, 3 – байпасная линия, 4 – промывочный кран

Рисунок 2.1 – Схема установки ротаметра

2.3.3 Подготовка к установке ротаметра

Для подготовки трубопровода к установке ротаметра необходимо проделать следующие операции:

- проверить комплектность прибора и его целостность;
- проверить наличие и комплектность монтажных фланцев, крепежных деталей, технологической вставки и их соответствие исполнению ротаметра;
- снять транспортировочный фиксатор со стрелки индикатора прибора, для этого необходимо отвинтить 4 винта, которые фиксируют крышку ротаметра на корпусе, осторожно снять фиксатор и зафиксировать винтами крышку на корпусе ротаметра;
- удалить транспортировочный фиксатор поплавка – выдавить его нажатием на поплавок;
- вырезать участок трубопровода длиной L

$$L = L_{\text{приб}} + 2 \cdot L_{\text{ф}} + 2 \cdot s_{\text{п}},$$

где $L_{\text{приб}}$ – установочная длина ротаметра выбранного типоразмера (см. приложение А);

$s_{\text{п}}$ – толщина прокладки;

$L_{\text{ф}}$ – толщина ответного фланца минус длина посадки на трубопровод (см. рисунок 2.2);

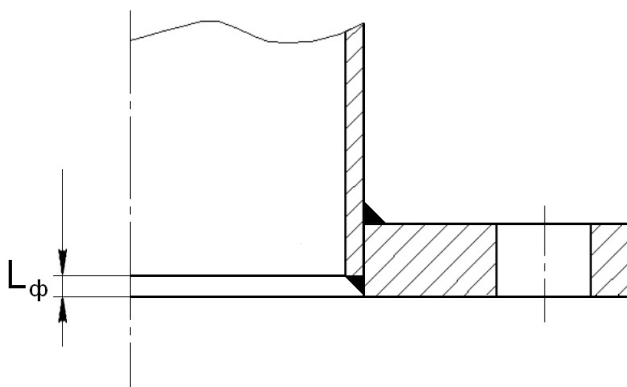


Рисунок 2.2 – Толщина ответного фланца за вычетом длины посадки на трубопровод

- посадить ответные фланцы на трубопровод;
- используя монтажную вставку, выставить и отцентрировать фланцы и произвести их приварку к трубопроводу. Запрещается проводить сварочные работы, используя ротаметр. В результате установочное место должно выглядеть в соответствии с **рисунком 2.3**, где длина L соответствует сумме длины ротаметра и толщины обеих прокладок;

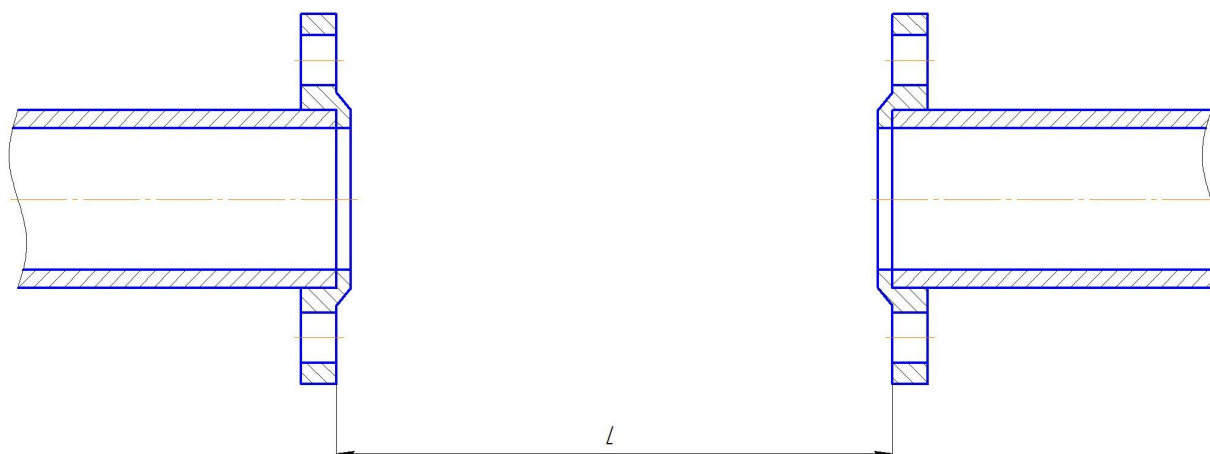


Рисунок 2.3 – Подготовка трубопровода

**Информация!**

При использовании байпасной линии, запорных и регулировочных кранов, магнитного фильтра длина участка трубопровода должна предусматривать их установку.

**Внимание!**

Во время проверки или установки ротаметра запрещается отделять измерительную трубку от блока индикатора. Нарушение данной рекомендации может привести к изменению относительного положения поплавка и индикатора, что в свою очередь может стать причиной большой измерительной погрешности, прибор станет непригодным для эксплуатации.

- тщательно прочистить трубопровод от окалины, песка, и других твердых частиц;
- произвести осмотр внутренней полости ротаметра и удалить из нее твердые механические и другие инородные включения;
- удалить консервационную смазку из ротаметра, путем пропуская через него керосина, бензина или дизельного топлива; слить жидкость, применявшуюся для расконсервации.

2.3.4 Установка ротаметра

Для установки ротаметра на трубопровод необходимо выполнить следующие операции:

- повернуть ротаметр таким образом, чтобы направление стрелки на его корпусе соответствовало нормальному направлению потока;
- продеть по два болта через отверстия ответных фланцев на трубопроводе и фланцы счетчика, закрутить гайки, не затягивая их;
- установить между одной парой фланцев прокладку. Рекомендуется избегать выступаний прокладки во внутреннюю полость трубопровода;
- продеть остальные болты через отверстия этой пары фланцев, закрутить гайки. Гайки не следует затягивать;
- установить между второй парой фланцев прокладку, при этом так же необходимо убедиться в том, что прокладка не выступает во внутреннюю полость трубопровода;
- продеть остальные болты через отверстия этой пары фланцев, закрутить гайки, не затягивая их;
- затянуть все гайки, соблюдая последовательность согласно **рисунку 2.4**.

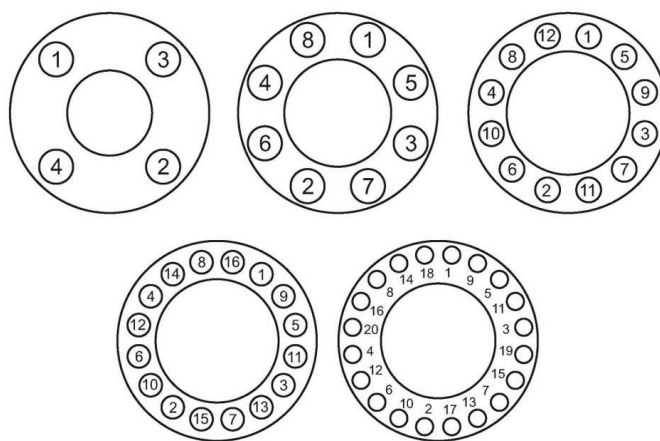


Рисунок 2.4 – Последовательность затяжки винтов

2.4 Электрическое подключение

2.4.1 Подключение аналогового токового выхода

Электрическое подключение выполнить в следующей последовательности:

- снять крышку корпуса индикатора;
- продеть сигнальный кабель и кабель питания сквозь кабельные вводы;
- ослабить винты клеммной колодки;
- выполнить подключения в соответствии со схемой подключения, приведенной на **рисунке 2.5**;

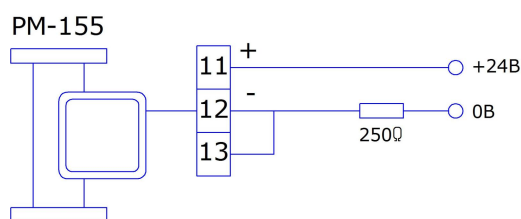


Рисунок 2.5 – Схема подключения ротаметра

- затянуть винты клеммной колодки;
- затянуть зажим кабельного ввода;
- подключить заземляющий проводник к клемме заземления, помеченной рельефным знаком заземления;
- надеть крышку корпуса электронного индикатора.



Информация!

При возникновении трудностей с выбором правильной схемы подключения и параметров цепи, пожалуйста, обратитесь за консультацией в офис ГК «FLAP-group».

2.4.2 Подключение предельного выключателя

Базовое исполнение выключателя имеет 3 выхода. Схема включения нагрузки и питания приведена на **рисунке 2.6**. Параметры источника нагрузки приведены в **таблице 2.2**.

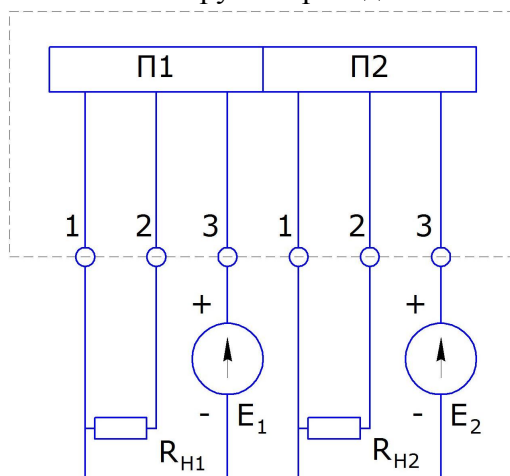


Рисунок 2.6 – Схема подключения предельных выключателей

Таблица 2.2 – Параметры источника нагрузки

ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
$R_{Н1} = R_{Н2}$	1...2 кОм
$E_1 = E_2$	24 В

2.4.4 Рекомендации при подключении

При осуществлении электрических подключений следует соблюдать нижеуказанные рекомендации:

- жилы проводов должны быть зачищены и закреплены к клеммам таким образом, чтобы исключалось их замыкание между собой или на корпус прибора;
- при необходимости расчета нагрузочного сопротивления, следует рассчитывать полное сопротивление нагрузки как сумму сопротивлений кабеля, внешнего нагрузочного сопротивления, нагрузочного сопротивления вторичного оборудования;
- для минимизации помех при передаче аналогового сигнала 4-20 мА, в качестве кабеля рекомендуется использовать экранированную витую пару; заземление кабеля должно быть обеспечено только с одной стороны (рекомендуется со стороны источника питания);
- не рекомендуется прокладывать сигнальный кабель в одном кабельном канале или открытом желобе с силовой проводкой, а также вблизи мощных источников электромагнитных полей; при необходимости допускается заземление сигнальной проводки в любой точке сигнального контура.

В таблице 2.3 приведены даны рекомендации по типу сигнальных кабелей, используемых для подключения ротаметра в зависимости от длины линии связи.

Таблица 2.3 – Рекомендации по выбору кабеля

ДЛИНА ЛИНИИ СВЯЗИ, м	МИНИМАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА ЖИЛЫ, мм
< 10	0,2
10 – 100	0,3
100 – 300	0,4
> 300	0,5

2.4.5 Обеспечение пылевлагозащиты

Ротаметр соответствует всем требованиям пылевлагозащиты электрооборудования по категории, указанной в разделе «Основные технические характеристики».

В целях обеспечения требуемой степени защиты, после проведения работ по монтажу или обслуживанию ротаметров, должны соблюдаться следующие требования (**рисунок 2.7**):

- Уплотнения не должны иметь загрязнений и повреждений. При необходимости следует очистить или заменить уплотнения. Рекомендуется использовать оригинальные уплотнения от производителя.
- Электрические кабели должны иметь типоразмер, соответствующий кабельному вводу прибора и не должны иметь повреждений.
- Винты крепления крышки электронного блока и резьбовые соединения должны быть плотно затянуты.

- Кабельные вводы должны быть плотно затянуты.
- Неиспользуемые кабельные вводы должны быть закрыты заглушками.
- Непосредственно перед кабельным вводом кабель должен иметь U-образную петлю. Это необходимо для того, чтобы исключить попадание жидкости в электронный блок при стекании ее по кабелю.

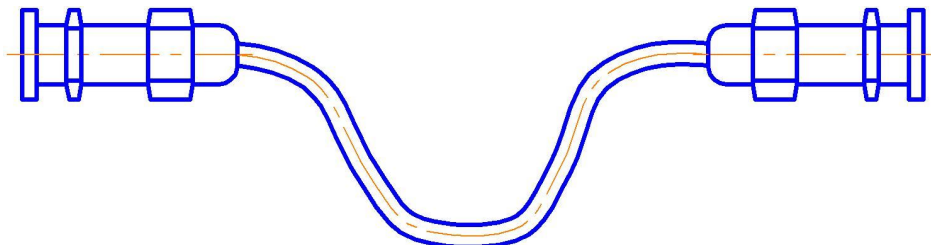


Рисунок 2.7 – Условия расположения кабельных вводов

2.4.6 Заземление

Переходные процессы, наведенные молнией, сваркой, мощным электрооборудованием или коммутаторами, могут привести к искажению показаний ротаметра или повредить его. В целях защиты от переходных процессов следует обеспечить соединение клеммы заземления, находящейся на корпусе прибора, с землей через проводник, предназначенный для эксплуатации в условиях больших токов.



Внимание!

На заземляющий проводник не должен наводиться или подаваться потенциал.

Не используйте один проводник для заземления двух или более приборов.

2.5 Эксплуатация и техническое обслуживание

2.5.1 Общие указания

Для обеспечения надежной работы ротаметра и сохранения точности измерений необходимо соблюдать следующие требования:

- во избежание повреждения измерительного механизма ротаметра от воздействия гидроударов, открытие/закрытие задвижек на подводящем трубопроводе должно производиться плавно;
- ротаметр должен эксплуатироваться со средой, вязкость которой соответствует значению вязкости, заданному при настройке ротаметра.

2.5.2 Ввод в эксплуатацию и вывод из эксплуатации

Для начала эксплуатации прибора медленно откройте входной кран до конца. Затем отрегулируйте поток с помощью выходного регулировочного крана. Для прекращения использования медленно закройте входной кран, а после этого – регулировочный.

2.5.3 Нештатные режимы работы

При эксплуатации ротаметра из-за воздействия внешних факторов может произойти нарушение нормальной работы прибора. Некоторые неисправности можно устранить самостоятельно.

- В случае протечки через прокладки фланцев следует затянуть все болты и гайки или заменить прокладку (чертеж и размеры прокладок приведены в **приложении В**).
- Если произошло загрязнение измеряемой среды, то необходимо немедленно очистить трубопровод и поплавков. Для этого демонтировать ротаметр с трубопровода и очистить от загрязнений ротаметрическую трубку, промыть трубопровод и установить всё в прежнее положение согласно рекомендациям настоящего руководства.

2.5.4 Техническое обслуживание

Сданный в эксплуатацию ротаметр требует периодической очистки магнитного фильтра (в том случае, если он установлен). Периодичность данной операции зависит от условий применения, в первую очередь от загрязнения измеряемой среды магнитоактивными частицами, и устанавливается предприятием, ведущим техническое обслуживание прибора, по согласованию с эксплуатирующей организацией.

Также требуется проводить периодический осмотр с целью проверки:

- соблюдения условий эксплуатации;
- наличия напряжения электрического питания и соответствия его параметров требованиям настоящего руководства;
- видимости маркировочной таблички;
- чистоты наружных поверхностей прибора;
- герметичности присоединений прибора к системе;
- отсутствия внешних повреждений.

***Внимание!***

Несоблюдение условий эксплуатации прибора может привести к отказу, а также к превышению допустимого значения погрешности измерения ротаметра.

2.6 Поверка

2.6.1 Общие сведения

Первичной поверке подвергаются ротаметры при выпуске из производства, прошедшие приемосдаточные испытания, и принятые службой контроля качества на соответствие требованиям ТУ.

Проверка изделий производится также в следующих случаях:

- перед вводом в эксплуатацию при хранении изделия более 60 месяцев;
- после ремонта;
- при эксплуатации каждые 5 лет;
- внеочередная поверка может проводиться в процессе эксплуатации, если необходимо удостовериться в исправности изделия или утрате документов, подтверждающих прохождение очередной поверки;
- после калибровки в отверстие на одном из винтов, с помощью которых электронный блок фиксируется на ротаметрической трубе, продевается проволока, которая пломбируется. На проволоку наносится поверительное клеймо.

2.6.2 Методика поверки

Операции, условия, средства и методика проведения поверки, обработка результатов измерения и калибровка проводятся в соответствии с ГОСТ 8.122-99 «Ротаметры. Методика поверки».

3 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

3.1 Транспортирование

При транспортировании прибора рекомендуется соблюдать следующие требования:

- ротаметр должен транспортироваться в транспортной таре, которая не должна допускать возможность механического повреждения прибора;
- рекомендуется транспортную тару выкладывать изнутри водонепроницаемой бумагой;
- транспортирование должно осуществляться при температуре окружающей среды в пределах от -40 до +70°C при относительной влажности воздуха до 100% при 35°C;
- должна быть обеспечена защита прибора от атмосферных осадков;
- допускается транспортирование всеми видами закрытого транспорта, в том числе воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозки, действующими для данного вида транспорта;
- должны соблюдаться требования на манипуляционных знаках упаковки;
- допускается транспортирование ротаметров в контейнерах;
- способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать их перемещение;
- во время погрузочно-разгрузочных работ ящики не должны подвергаться резким ударам;
- срок пребывания ротаметров в соответствующих условиях транспортирования – не более 3 месяцев;
- после транспортировки прибора при температуре менее 0°C, тара с ротаметром распаковывается не менее, чем через 12 часов после нахождения прибора в теплом помещении.



Внимание!

При транспортировании ротаметра вне тары не следует переносить его, удерживая за блок индикатора.

3.2 Хранение

Ротаметры могут храниться в не отапливаемых помещениях с температурой воздуха от -5 до +40°C.

Ротаметры могут храниться как в транспортной таре с укладкой в штабеля до 3 ящиков по высоте, так и без упаковки. Длительное хранение рекомендуется производить в упаковке предприятия-изготовителя.

4 УТИЛИЗАЦИЯ

Ротаметры не содержат вредных веществ и компонентов, представляющих опасность для здоровья людей и окружающей среды в процессе и после окончания срока службы и при утилизации.

Утилизация ротаметра осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовые элементы, металлические элементы корпуса и крепежные элементы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Габаритные и присоединительные размеры ротаметров

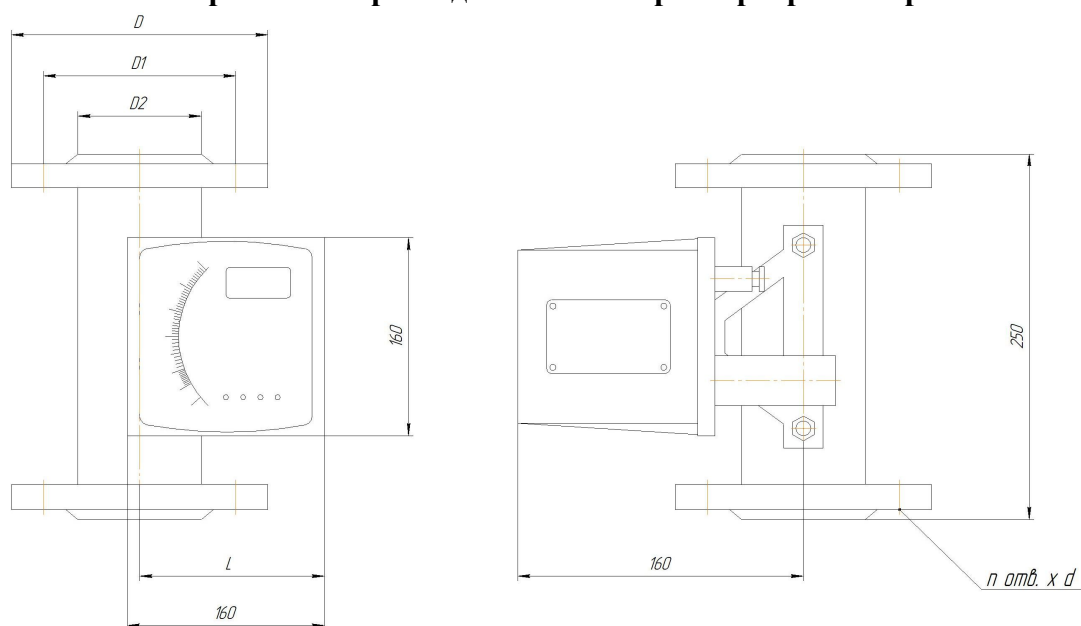


Рисунок А.1 – Габаритные и присоединительные размеры

Таблица А.1 – Габаритные и присоединительные размеры ротаметров

Dn, мм	Pn, МПа	D2, мм	D1, мм	D, мм	L, мм	n	m, кг
015	1,6	46	65	95	80	4	5,5
	4,0	46	65	95		4	
025	1,6	65	85	115	89	4	6,2
	4,0	65	85	115		4	
040	1,6	84	110	150	96	4	8,5
	4,0	84	110	150		4	
050	1,6	99	125	165	104	4	10,9
	4,0	99	125	165		4	
080	1,6	132	160	200	120	8	12,2
	4,0	132	160	200		8	
100	1,6	156	180	220	130	8	16
	4,0	156	190	235		8	
150	1,6	211	240	285	150	8	48
	4,0	211	250	300		8	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Габаритные и присоединительные размеры магнитного фильтра

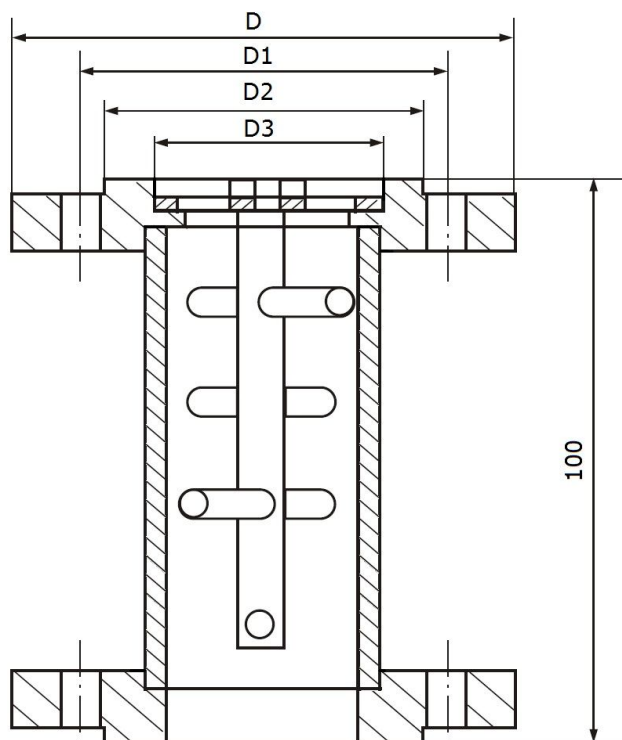


Рисунок Б.1 – Габаритные и присоединительные размеры магнитных фильтров

Таблица Б.1 – Габаритные и присоединительные размеры магнитных фильтров

Dy, мм	D	D1	D2	D3
15	95	65	46	30
25	115	85	65	40
40	150	110	84	50
50	160	125	90	58
80	195	160	132	104

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Градуировка прибора под конкретные параметры измеряемой среды

Первоначально приборы калибруются при нормальных условиях (далее – НУ). За нормальные условия приняты следующие характеристики:

- жидкая среда – вода при температуре 20° С;
- газообразная среда – воздух при температуре 20° С и давлении 0,1013 МПа.

Следующая формула используется для расчета мгновенного объемного расхода жидкой среды:

$$Q_S = Q_N \sqrt{\frac{(\rho_f - \rho_s) \rho_N}{(\rho_f - \rho_N) \rho_s}}$$

где Q_S – фактический расход;

Q_N – показание прибора;

ρ_s – плотность жидкости;

ρ_f – плотность поплавка (7930 кг/м³ – для исполнения Н; (2400-5000) кг/м³ – для исполнения Ф);

ρ_N – плотность среды, используемой при калибровке (плотность воды при 20° С равна 1·10³ кг/м³).

Для расчета мгновенного объемного расхода газообразной среды следует воспользоваться следующей формулой:

$$Q_S = Q_N \sqrt{\frac{\rho_N P_N T_S Z_S}{\rho_{SN} P_S T_N Z_{SN}}}$$

где P_N – абсолютное давление среды калибровки (воздуха) 1.013·10⁵ Па (760 мм ртутного столба);

T_N – температура среды при калибровке в Кельвинах (293,15 К);

ρ_N – плотность воздуха при нормальных условиях (1,293 кг/м³);

P_S – абсолютное давление измеряемой среды;

T_S – абсолютная температура измеряемой среды;

ρ_{SN} – плотность измеряемой среды при нормальных условиях;

Z_{SN} – коэффициент сжатия калибровочного газа в стандартном состоянии;

Z_S – коэффициент сжатия измеряемого газа при P_S и T_S

Q_S – фактическое значение расхода газа;

Q_N – показания прибора.

Если необходимо получить приведенное к НУ значение объемного расхода, то необходимо использовать следующую формулу:

$$Q_S = Q_N \sqrt{\frac{\rho_N P_S T_N Z_S}{\rho_{SN} P_N T_S Z_{SN}}}$$