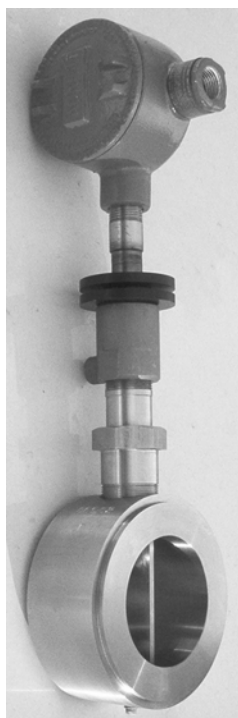


МК8840

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ

ВИХРЕВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ



Типовой номер:

Заводской номер:

Дата изготовления:

апрель 2007 г.

Указанный в паспорте номер необходимо сопоставить с заводским номером !

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	3
2. ОБЪЕМ ПОСТАВКИ	3
2.1. Вихревой расходомер и его принадлежности	3
2.2. Рекомендуемые принадлежности	3
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	3
3.1. Общие данные	4
3.2. Метрологические данные	4
4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	5
4.1. Описание работы	5
4.2. Описание конструкции	6
4.3. Типовой ассортимент	7
4.4. Определение диапазона измерения	7
4.4.1. Диапазон измерения в случае жидкостей	7
4.4.2. Пределы измерения в случае газов и паров	8
4.4.3. Диапазон измерения в случае насыщенного сухого водяного пара	9
4.5. Потеря давления	9
5. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ	9
5.1. Распаковка вихревого расходомера и его принадлежностей	9
5.2. Подготовка к вводу в эксплуатацию	9
6. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	10
6.1. Мероприятия по технике безопасности	10
6.2. Предварительная настройка	11
6.3. Электрическое присоединение	11
6.4. Ввод в эксплуатацию измерительного контура	12
7. ТЕХНИЧЕСКИЙ УХОД	12
8. РЕМОНТ	13
9. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	13
10. ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ	13
11. ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ	29

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

РИСУНОК 1.	Иллюстрация вихревого разделения	14
РИСУНОК 2.	Работа вихревого детектора	14
РИСУНОК 3.	Типовой ассортимент и присоединение электронного устройства	15
РИСУНОК 4.	Диапазоны измерения (Ду 40)	16
РИСУНОК 5.	Диапазоны измерения (Ду 50)	17
РИСУНОК 6.	Диапазоны измерения (Ду 80)	18
РИСУНОК 7.	Диапазоны измерения (Ду 100)	19
РИСУНОК 8.	Диапазоны измерения (Ду 150)	20
РИСУНОК 9.	Диапазоны измерения (Ду 200)	21
РИСУНОК 10.	Диапазоны измерения (Ду 250)	22
РИСУНОК 11.	Нижние пределы измерения в случае насыщенного сухого водяного пара	23
РИСУНОК 12.	Геометрические размеры (значения в таблице 1)	24

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 1.	Геометрические размеры (обозначения определены на рисунке 13).....	25
Таблица 2.	Пределы измерения и калибрационные постоянные	26
Таблица 3.	Нижние пределы измерения в случае насыщенного сухого водяного пара	27
Таблица 4.	Длина предшествующего и последующего трубных участков	28

1. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Расходомеры с вихревым разделением типовой серии 3340 (в дальнейшем просто вихревые расходомеры) пригодны для измерения объемного потока

жидкостей, газов и паров

в широком диапазоне объемного потока, давления и температуры, в закрытых трубопроводах, в промышленных условиях, как в открытом пространстве, так и во взрывоопасных зонах, цехах.

Важнейшие преимущества вихревого расходомера следующие:

- обобщает в себя точность измерительной турбины и надежность и простоту измерительной диафрагмы, в то время как способен в многократной мере охватить диапазон последних;
- так называемая калибрационная постоянная, используемая для определения рабочего расхода, практически независима от характеристик измеряемой среды (давление, температура, плотность, вязкость) и, исключительно, зависит от механических размеров нескольких неподвижных элементов.

Наиболее часто встречающиеся среды, измеряемые с помощью вихревого расходомера:

- питьевая вода, промышленная вода;
- растворители, производные спирта, химикаты;
- углеводороды;
- жидкие газы;
- пар (пар, насыщенный или перегретый, водяной пар, прочие виды паров);
- газы (воздух, природный газ, пропан-бутан, азот, кислород и т. д.).

2. ОБЪЕМ ПОСТАВКИ

2.1. Вихревой расходомер и его принадлежности

Унифицированный упаковочный комплект вихревого расходомера типовой серии 3340 состоит из следующего (если контракт поставки не указывает прочего):

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| • Вихревой расходомер (3340-0-ABC-O) | 1 шт. |
| • Арматура вибрационной пластины (исполнение, соответствующее типу вихревого расходомера) | 2 шт. |
| • Уплотнение (3340-6-823-1) | 2 шт. |
| • Технический паспорт | 1 шт. |
| • Свидетельство поштучного испытания | 1 шт. |
| • Сертификат качества | 1 шт. |

2.2. Рекомендуемые принадлежности

- Предшествующий и последующий трубные участки, расширяющие, сужающие профили
- Смонтированный и откалиброванный измерительный участок
- Калибровочная диаграмма (измеренная при согласованных условиях)
- Свидетельство калибрования ОМХ
- Кабель

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

С точки зрения системной техники вихревой расходомер типовой серии 3340 является датчиком объемного потока с частотным выходом, входной сигнал которого - проходящий

через него объемный поток, а выходной сигнал - это серия частотных электрических импульсов, пропорциональных объемному потоку. Выразив это формулой:

$$f = KQ \quad [1]$$

где:	f	частота выходного сигнала	[Гц]
	Q	расход	[м ³ /с]
	K	калибрационная постоянная	[имп./м ³]

3.1. Общие данные

Типовой ассортимент:	раздел 4.3
Важнейшие размеры, масса:	таблица 1
Диапазон температуры воздуха окружающей среды:	-50... +60 °С
Относительная влажность окружающего воздуха:	макс. 100 %
Климатическое исполнение:	на открытых площадках
Диапазон температуры среды:	-100 ... +300 °С (при специальном заказе до + 400 °С)
Давление среды:	0 - 32 МПа с плоской уплотнительной поверхностью; 0 - 10 МПа с углубл. или выпуклой уплотнительной поверхностью 0 - 32 МПа со сферической уплотнительной поверхностью
Степени давления и давление пробы:	согласно MSZ 2873
Допустимое гомогенное магнитное поле:	макс. 400 А/м
Напряжение питания:	15 ... 30 В DC (перем. напряж. макс. 500 мВ _{эфф} не более 20 мА
Потребление тока:	1 шт. импульс после каждой оторванной пары завихрений, генерированный с выходной степенью согласно рис. 3
Выходной сигнал:	I. IP54
Класс защиты от прикосновения:	EEx d IIB T1 ... T6 (согласно предписаниям MSZ EN 50014 и 50018, и только для диапазона -45 ... +300 °С)
Защищенность:	3x1,5мм ² MDt/-40
Способ взрывобезопасной защиты:	1000м
Рекомендуемые кабели:	КО36 Ti; X12CrNi177; NiFe или Permalloy
Макс, длина кабеля:	раздел 4.5.
Материалы, соприкасающиеся с измеряемой средой:	произвольная
Потеря давления:	
Перегружаемость:	
Монтажное положение:	
измерительный участок:	горизонтальное ±30°
шейка вихревого расходомера:	вертикальное ±30°

3.2. Метрологические данные

Диапазон измерения:	согласно пункту 4.4
Точность калибрационной постоянной:	±1,5 %, отнесенная к измеренному значению (внутри диапазона измерения, определенного согласно приводимому в пункте 4.4, откалиброванная с предшествующим и последующим трубными участками)

типовой серии 3341, с длиной, определенной в табл. 4)

Воспроизводимость: $\pm 0,25$ %, отнесенная к измеренному значению

Дополнительная погрешность: может не приниматься во внимание
(Состояние измеряемой среды давление, температура, фаза - на пределы диапазона измерения влияет только через рабочие плотность и вязкость. В пределах диапазона измерения влияние, оказываемое на калибрационную постоянную, не более, чем у воспроизводимости).

В целях дальнейшей обработки выходной сигнал вихревых расходомеров целесообразно присоединять к электронному устройству обработки сигналов, способному принимать импульсы, который выполняет индикацию мгновенного значения расхода в соответствующих блоках, суммирует, в необходимом случае, выполняет дальнейшие расчеты, связанные с расходом, далее генерирует сигнализации, выходные сигналы, пригодные для обработки данных, благодаря чему совместно с вихревым расходомером, создает измерительный контур, предоставляющий услуги, соответствующие потребностям. ООО MMG-FLOW располагает широким ассортиментом устройств обработки сигналов, рекомендуемых к вихревым расходомерам (семейство C, DME 02, семейство Micro-Flow), подробное описание которых приводится в отдельных технических паспортах.

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

4.1. Описание работы

Вокруг тела, расположенного на пути протекающей среды, в случае определенных условий, возникают завихрения. С данным явлением можем встречаться ежедневно, если видим развевающийся на ветру флаг, слышим свист прута или наблюдаем завихрения речной воды вокруг мостовых опор. Данное явление, чаще всего считаемое вредным в аэродинамике, хорошо можно использовать в измерительной технике. Теоретические и экспериментальные работы венгерского физика Кармана Тодора, являющегося пионером в авиатехнике, оказали помощь в выявлении их закономерностей.

Если поток в соответствующей мере уравновешен (то есть в течение длительного времени протекает по прямому каналу с постоянным поперечным сечением, - например, в трубопроводе, и за этот период времени затухают завихрения, вызванные предшествующими изгибами, сужениями или расширениями поперечного сечения), то завихрения, исходящие от так называемого тела, вызывающего завихрения, также становятся нормальными, уравновешенными (рисунок 1). Помимо этого, количество завихрений (число) в очень широком диапазоне скорости становится прямопропорциональным протекаемому количеству, вызывающему эти завихрения. Таким образом, суть данного явления заключается в том, что поток, создающий завихрения, разбивается ими на равные дозы, т.е. к каждому отдельному завихрению относится определенный протекаемый объем. Из этого также видно, что расстояния (плотность) между завихрениями, далее поступающими вместе с протекающей средой и отпадающие от тела, вызывающего завихрения, являются постоянными, определяемыми геометрическими размерами. Таким образом, отсчетом завихрений можем рассчитать протекаемый объем.

Дальнейшим условием создания вышеописанного явления помимо уравновешенности потока является то, что поток должен быть обязательно турбулентным, то есть число Рейнольдса должно быть более 10000.

Описав вышеприведенное с помощью уравнений:

$$\text{Re} > 10^4 \quad [2]$$

$$\text{Re} = \frac{v \cdot d}{\nu} \quad [3]$$

$$Q = \frac{f}{K} \quad [4]$$

где:	Re	число Рейнольдса	[-]
	v	скорость среды	[м/с]
	d	внутренний диаметр трубы	[м]
	v	кинематическая вязкость среды	[м ² /с]
	Q	расход	[м ³ /с]
	f	частота завихрений	[Гц]
	K	плотность завихрений	[пара завих./м ³]

В интересах генерирования электрического выходного сигнала следует детектировать отрыв завихрений. Работа вихревого детектора (рисунок 2) основывается на том, что отрывающиеся завихрения вызывают пульсирующий перепад давления между областями потока (2,3) на двух сторонах тела, вызывающего завихрения (1). Специально сконструированная металлическая пластина (4), расположенная в вихревом детекторе, синхронно с данным пульсирующим перепадом давления вынуждена вибрировать с амплитудой в несколько десятичных долей мм. Естественно, данная вибрация синхронна с отрывом завихрений и, вследствие этого, с ними будут синхронны электрические импульсы (6) электромагнитной катушки (5), преобразующей в электрические импульсы движение вибрирующей пластины. Таким способом вихревой детектор завихрения, отрывающиеся от тела, вызывающего завихрения, преобразует в электрические импульсы, то есть калибрационная постоянная вихревого расходомера, заданная в (имп./м³), совпадает с плотностью завихрений K, заданной в вышеприведенном уравнении (пара завих./м³).

4.2. Описание конструкции

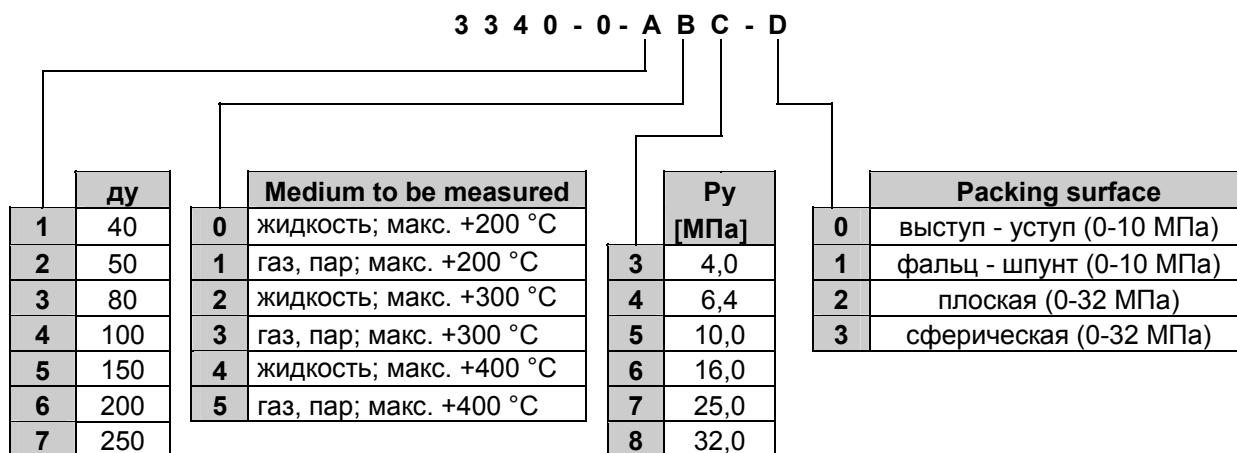
Вихревые расходомеры типовой серии 3340 изготавливаются в исполнении, обеспечивающим возможность их зажатия между фланцами (рисунок 4).

Тело с трехугольным поперечным сечением (7), вызывающее завихрения, крепится прессовой посадкой в измерительное тело (1). Периодическое падение давления, вызванное завихрениями, через отверстия, созданные в так называемой двойной камере (4), сверху или снизу подводится к вибрационной пластине (5). Магнитный чувствительный элемент (8) преобразует движение вибрационной пластины в электрический сигнал. Электронное устройство (13) располагается в корпусе из алюминиевой отливки (11, 12). Крышка корпуса крепится с помощью болта с внутренним углублением под ключ (14), который обеспечивает защиту от несанкционированного открытия. Электронное устройство усиливает и формирует сигнал магнитного чувствительного элемента и с конечной степенью генерирует выходные импульсы в соответствии с рисунком 3. На рисунке 3 также приводится тип устройства формирования сигнала в зависимости от номинального диаметра и измеряемой среды.

Конструктивное построение варианта с высшим температурным пределом среды +400 °С показано на рисунке 5. Корпус магнитного чувствительного элемента окружен ребрами охлаждения (1). К их верхней резьбовой части подсоединена соединительная коробка (2) с фланцем. В нее укреплен клеммный набор (3), который через экранированный соединительный кабель (4) соединяет, выведенные из корпуса магнитного чувствительного элемента, сигнальные провода и, находящийся в корпусе их алюминиевой отливки (5), усилитель (6), который можно укрепить на стену или консоль.

(Внимание! Этот вариант не взрывобезопасного исполнения!)

4.3. Типовой ассортимент



Если B=0 или 1, то $T_{\text{среды}} < 200 \text{ °С}$, взрывобезопасное исполнение
 Если B=2 или 3, то $T_{\text{среды}} < 300 \text{ °С}$, взрывобезопасное исполнение
 Если B=4 или 5, то $T_{\text{среды}} < 400 \text{ °С}$, не взрывобезопасное исполнение (IP54)

4.4. Определение диапазона измерения

Диапазон измерения вихревых расходомеров снизу ограничивается оговоренным в пункте 4.1 турбулентным условием ($Re > 10000$). Используя уравнения (2) и (3), турбулентное условие можно описать следующим уравнением:

$$Q_{\text{мин(турб)}} = 28274 \cdot \nu \cdot d = 28274 \cdot \frac{\eta \cdot d}{\rho} \quad [5]$$

где: $Q_{\text{мин(турб)}}$ — нижний предел измерения, определенный турбулентным условием [м³/ч]
 ν — кинематическая вязкость среды [м²/с]
 d — внутренний диаметр трубопровода (таблица 1) [мм]
 η — динамическая вязкость среды [Па·с]
 ρ — плотность среды [кг/м³]

Метод детектирования завихрений вызывает необходимость в последующих ограничениях. В таблице 2 приводятся пределы диапазонов измерения в воде и в воздухе нормального состояния. Верхний предел измерения, заданный для воды, действителен также и для прочих жидкостей, точно также верхний предел измерения, заданный для воздуха нормального состояния, действителен и для других газообразных и парообразных сред. Нижний предел измерения помимо турбулентного условия (уравнение [5]) ограничивается также и плотностью жидкости. А в случае жидкостей в отношении верхнего предела измерения новым ограничением является явление кавитации. Они подробно описываются в приводимых ниже подпунктах.

4.4.1. Диапазон измерения в случае жидкостей

В случае жидкостей нижний предел измерения, помимо условия турбулентности (уравнение [5]), ограничивается также плотностью среды, так как энергия завихрения, необходимая для движения вибрационной пластины, является зависимостью расхода и плотности. Взаимозависимость плотности и нижнего предела в случае жидкостей описывается следующей формулой:

$$Q_{\text{мин}(\rho)} = \frac{Q_{\text{мин}(\text{вода})}}{\sqrt[3]{\frac{\rho}{998}}} \quad [6]$$

где: $Q_{\text{мин}(\rho)}$	нижний предел измерения с плотностью жидкости ρ	[м ³ /ч]
$Q_{\text{мин}(\text{вода})}$	нижний предел измерения с водой при 20°C (таблица 2)	[м ³ /ч]
ρ	плотность жидкости	[кг/м ³]

В случае жидкостей верхний предел измерения не может быть выше значения, заданного для жидкости в таблице 2. Зависимость диапазонов измерения и плотности жидкостей показывают также и диаграммы на рисунках 6 -12. На рисунках при заданной динамической вязкости кривые $Q_{\text{мин}}$ означают турбулентные пределы, вычисляемые из формулы [5]. В случае жидкостей верхний предел измерения ограничивается также и кавитацией. Условием исключения кавитации является то, чтобы поток не превышал значение, рассчитываемое с помощью следующей формулы:

$$Q_{\text{МАКС}(\text{КАВ})} = 0.49 \cdot d^2 \sqrt{\frac{p - p_s}{\rho}} \quad [7]$$

где: $Q_{\text{МАКС}(\text{КАВ})}$	максимальный поток, не вызывающий кавитацию	[м ³ /ч]
d	внутренний диаметр трубопровода(таблица 1)	[мм]
p	абсолютное давление перед измерительным прибором	[бар]
p_s	давление насыщенности пара среды	[бар]

Обобщая:

- нижний предел измерения совпадает с большим из значений, вычисляемых с помощью формул [5] и [6];
- верхний предел измерения совпадает с меньшим из значений между рассчитанным по уравнению [7] и приведенному в таблице 2.

4.4.2. Пределы измерения в случае газов и паров

Подобно жидкостям в случае газов и паров нижний предел измерения определяется условием турбулентности, находящимся в формуле (5), и следующим условием плотности:

$$Q_{\text{мин}(\rho)} = \frac{Q_{\text{мин}(\text{возд})}}{\sqrt[3]{\frac{\rho}{1.164}}} \quad [8]$$

где: $Q_{\text{мин}(\rho)}$	нижний предел измерения с газом или паром с плотн.	[м ³ /ч]
$Q_{\text{мин}(\text{возд})}$	нижний предел измерения с норм, воздухом (таблица 2)	[м ³ /ч]
ρ	рабочая плотность газа или пара	[кг/м ³]

В случае газов и паров верхние пределы измерения однозначны значениям, заданным для воздуха нормального состояния (таблица 2). Зависимость плотности газа или пара и диапазонов измерения показывают также и диаграммы на рисунках 6 - 12. На рисунках кривые с заданной динамической вязкостью являются пределами турбулентности, вычисляемыми из формулы [5].

Обобщая:

- нижние пределы измерения совпадают с большим из значений, рассчитанных с помощью формул [5] и [8];
- верхний предел измерения совпадает со значением, приводимым в таблице 2.

4.4.3. Диапазон измерения в случае насыщенного сухого водяного пара

Таблица 3 и рисунок 13 задают нижние пределы измерения на основе формул [5] и [8], в зависимости от давления и температуры насыщенного сухого водяного пара. Верхний предел измерения совпадает со значением, заданным для воздуха в таблице 2.

4.5. Потеря давления

Потеря давления, вызванная телом вызывающим завихрения, может быть вычислена с помощью следующей формулы:

$$\Delta p = 1,38 \rho Q^2 / d^4 \quad [9]$$

где:	Δp	потеря давления	[бар]
	ρ	рабочая плотность среды	[кг/м ³]
	Q	расход	[м ³ /ч]
	d	внутренний диаметр (таблица 1)	[мм]

Вышеприведенная зависимость с хорошим приближением дает давление приходящееся непосредственно на измерительный прибор. Более точное значение, а также данное, принимающее в расчет и потерю давления предшествующего и последующего участков трубопровода, может быть получено с помощью вычислительной программы, опирающейся на заводскую базу данных, и путем консультации со специалистами ООО MMG-FLOW.

5. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

5.1. Распаковка вихревого расходомера и его принадлежностей

Во время распаковки и сборки с особой тщательностью следует защищать уплотнительные поверхности. После удаления защитной шапки и крышки защиты от пыли следует убедиться в том, что возможные неправильная поставка, или хранение, не оказали ли изменение, обнаруживаемое визуально.

ВНИМАНИЕ!

В случае расходомеров больших габаритов (свыше D_v 100) запрещается поднимать и перемещать расходомер, держа его за корпус электроники !!!

5.2. Подготовка к вводу в эксплуатацию

Для корректной работы вихревого расходомера в соответствии со спецификацией необходимо создание предшествующего и последующего трубных участков. Их длина, выраженная в многократной величине диаметра, задана в таблице 4 в зависимости от трубной арматуры перед измерительным участком.

В случае измерительного контура, созданного для целей так называемых эксплуатационных измерений, несвязанных с праводействием, эти трубные участки могут быть изготовлены и пользователем. В этом случае следует обращать внимание на следующее:

- Уплотнительные поверхности трубных участков должны соответствовать формированию уплотнительной поверхности вихревого расходомера (точные размеры приведены в таблице 1 на основе обозначений рисунка 14).
- Внутренний диаметр предшествующего и последующего трубных участков, а также в случае гладкой уплотнительной поверхности внутренний диаметр уплотнительных колец также должен соответствовать значению d согласно таблице 1, или же может быть только больше на значение Δ этой же таблицы.
- Эксцентricность по отношению друг к другу у присоединения трубных участков, уплотнительных колец и вихревого расходомера не должна превышать значение e согласно таблице 1. Особенно следует обращать внимание на соблюдение этого в случае гладкой уплотнительной поверхности.
- Длина трубных участков, в зависимости от предшествующей арматуры и трубных профилей, должна быть согласно таблице 4.

В случае измерительного контура, созданного в целях так называемых коммерческих измерений, **связанных с праводействием:**

- Допускается применение предшествующего и последовательного трубных участков типовой серии 3341, одобренных OMX, которые, смонтированные с измерительным устройством, создают достоверный измерительный участок.
- Калибрование может быть выполнено только на измерительном участке, который не разрешается демонтировать в период установки.

6. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Мероприятия по технике безопасности

Способ защиты вихревых расходомеров типовой серии 3340-0-ABC-O с температурой среды до +300 °C и взрывонеpronцаемым кожухом

EEx d IIB T1 ...T6

согласно предписаниям MSZ EN 50014, MSZ EN 50018. В соответствии с этим вихревые расходомеры могут быть применены в любом взрывоопасном цехе (MSZ 1600-8), или 1-ой зоне (MSZ EN 50154T), в случае наличия взрывоопасных материалов, входящих в группы применения IIA, IIB.

В случае взрывоопасного применения следует строго соблюдать следующие предписания:

- Классы температуры в зависимости от температуры среды согласно следующему:

T6			$T_{\text{среды}} \leq$	60 °C
T5	60 °C	<	$T_{\text{среды}} \leq$	80 °C
T4	80 °C	<	$T_{\text{среды}} \leq$	110 °C
T3	110 °C	<	$T_{\text{среды}} \leq$	175 °C
T2	175 °C	<	$T_{\text{среды}} \leq$	275 °C
T1	275 °C	\leq	$T_{\text{среды}} \leq$	300 °C

- Вихревой расходомер следует устанавливать таким образом, чтобы он в течение длительного времени не подвергался солнечному облучению ни непосредственно, ни косвенным образом (например, через окно), если температура воздуха среды, окружающей изделие выше 40 °C.
- Установку и присоединение допускается выполнять только в обесточенном состоянии.
- Внешний диаметр кабеля, рекомендованного для подключения (пункт 3.1), с кабельным уплотнением, поставляемым с прибором ($\varnothing 13 \pm 1$ мм), обеспечивают газоплотную герметичность. Может применяться кабель и с другим внешним диаметром,

обеспечивающим газоплотную герметичность, вместе с уплотнительными кольцами, поставляемыми в качестве принадлежностей (пункт 2.1).

- Следует обеспечить механическое крепление кабеля и защиту от повреждения.
- При подготовке к подключению (рисунок 4) следует демонтировать крышку корпуса (11) (после вывинчивания стопорного болта с внутренним отверстием под ключ или болта (14) с трехгранной головкой), а также крепление (15) уплотнительного сальника. Протянув кабель через крепление (15) уплотнительного сальника, прокладку (10) и уплотнение (9), его следует ввести в корпус и, в соответствии с рисунком 3, присоединить к обозначенным точкам клеммника печатной схемы (13), находящейся в пластмассовом корпусе.
- После подключения кабель следует закрепить путем установки на место крепления уплотнительного сальника. После этого можно установить крышку и закрепить ее стопорным болтом.
- При сборке следует проверить наличие уплотнения крышки (16) и пружинных прокладок стопорных болтов (14).
- Следует позаботиться о заземлении прибора путем присоединения к внешнему болту заземления (17).

После этого прибор может быть подключен под напряжение.

ВНИМАНИЕ!

Строго запрещается вскрытие или демонтаж прибора под напряжением !!!
Взрывоопасность !!!

6.2. Предварительная настройка

При монтаже предшествующего и последующего трубных участков следует соблюдать предписания пункта 5.2. Монтируя вихревой расходомер в измерительный участок, следует обращать внимание на то, чтобы стрелка, находящаяся на боковой стороне измерительного прибора, показывала направление потока.

ВНИМАНИЕ!

Не допускается провисание уплотнений !!!

6.3. Электрическое присоединение

Вихревой расходомер с устройством обработки сигналов следует соединить (согласно рисунку 3) с помощью экранированного кабеля с поперечным сечением не менее $0,75 \text{ мм}^2$, с пластмассовой изоляцией. Если прибор эксплуатируется во взрывоопасной среде, то необходимо применять бронированный кабель. (Например: $3 \times 1,5 \text{ мм}^2 \text{ MDt/-40}$)

Кабель следует закрепить на таком расстоянии от уплотнительного сальника, чтобы, в случае замены вибрационной пластины (раздел 7), кожух можно было бы удалить без отсоединения кабеля.

При монтаже особо внимательно необходимо следить за невредимостью посадочных поверхностей, влияющих на взрывобезопасность (рисунок 4 L1-L5).

ВНИМАНИЕ!

Во взрывоопасном пространстве подключение измерительного контура под напряжение допускается только при закрытом кожухе, или же вскрытие кожуха возможно только в обесточенном состоянии, или вне взрывоопасного пространства.

6.4. Ввод в эксплуатацию измерительного контура

В период нового введения в эксплуатацию до устранения загрязнений, накопившихся во время монтажа трубопровода (окалина, куски уплотнительной ленты и т.д.), или до вымывания материалов, не встречающихся в ходе нормальной эксплуатации, измерительный участок, по возможности, следует исключить из системы путем использования заменяющего трубного участка или байпаса.

Ввод в эксплуатацию должен выполняться в соответствии со следующим:

ВНИМАНИЕ!

Если вихревой расходомер находится во взрывоопасном пространстве, тогда нижеследующие электрические измерения допускается выполнять на конце кабеля, находящегося вне взрывоопасной зоны:

- После установки на измерительный участок подать давление и проверить герметичность.
- Включить электронный прибор индикации или блок, обеспечивающий напряжение питания.
- Проверить полярность напряжения питания и его величину (рисунок 3 "-UT", "+UT").
- Проверить нуль измерительного контура путем полного разъединения измерительного прибора (нет потока и колебания давления). Это можно выполнить подключив между клеммами с надписями "Imp." и "-UT" осциллоскоп, частотомер или уже введенный в эксплуатацию индикатор электронного устройства обработки сигналов. Если в таком состоянии индикация не нулевая, то следует проверить правильность присоединения кабелей, особенно их экранирование (рисунок 3).
- Устранив разъединение, создать в измерительном участке рабочий расход и проверить частоту импульсного выхода вихревого расходомера, или индикацию устройства обработки сигналов, соответствует ли ожидаемому значению расхода. Для расчетов следует использовать формулу [1].

7. ТЕХНИЧЕСКИЙ УХОД

Большим преимуществом вихревых расходомеров является то, что помимо периодической замены вибрационной пластины вихревого детектора они не требуют технического ухода. Следующим очень важным преимуществом является то, что замена вибрационной пластины не влияет на метрологические параметры измерительного устройства (калибрационная постоянная, точность, линейность, диапазон измерения и т.д.), то есть не влечет за собой выполнение новой калибрации и не влияет на взрывобезопасность.

Период времени между заменами вибрационной пластины определяется рабочими условиями. В обычных рабочих условиях замена вибрационной пластины становится необходимой через 5000 - 8000 рабочих часов, что выполняется в интересах безупречного детектирования завихрений. В интересах опережения оптимальной периодичности замены, согласованной с заданными условиями, целесообразно после первых 2500 рабочих часов заменить вибрационную пластину на запасную и проверить степень износа. Этот контроль ООО MMG-FLOW выполняет бесплатно и дает рекомендацию в отношении оптимального периода замены.

Замену вибрационной пластины следует выполнять согласно следующему (ссылки приведены на рисунке 4):

При проведении нижеследующих операций необходимо особо внимательно следить за невредимостью посадочных поверхностей, влияющих на взрывобезопасность (рисунок 4 L1-L5).

- Снять электрическое питание измерительного устройства.
- Снять давление и, в необходимом случае, опорожнить измерительный участок.
- Тщательно очистить от загрязнений внешнюю поверхность измерительного тела (1), особенно в области шейки.
- Вывинтить крепежный шестигранный болт шейки (6) с помощью плоского ключа 41 и удалить из измерительного тела вместе с корпусом электроники, на расстояние, которое допустимо креплением кабеля.

- Вынуть арматуру вибрационной пластины (5) с помощью щипцов или плоскогубцев. Может случиться, что вибрационная пластина (5) выходит вместе с двойной камерой (4). В таком случае демонтировать их без повреждения поверхности. Очистить двойную камеру (4) и гнездо. Проверить, что пружина (3) находится ли внизу гнезда, затем установить на место двойную камеру, тщательно следя за совпадением штифта, находящегося в измерительном теле (1) и паза. Правильность установки двойной камеры: при легком нажатии немного пружинит, но, благодаря совпадению штифта и паза, ее вращение невозможно. Если во время удаления вибрационной пластины двойная камера не вышла, тогда отдельно достать ее и выполнить все вышесказанное.
- Установить на место новый узел вибрационной пластины (5). Выпуклость пластины должна быть направлена вверх.
- Заменить также и уплотнительное кольцо (2).
- Установить на место шейку: вывинтить крепежный болт (6) и уложить на низ гнезда фронтальную поверхность шейки. Завинтить крепежный болт и затянуть его моментом не менее 100[Н.м].
- Подать давление на систему и проверить герметичность.
- Снова включить электрическое питание, и после этого измерительный контур снова работоспособен.

В особо загрязненной среде или после длительной остановки возможное загрязнение пластины можно удалить с помощью растворителя. Запрещается использование механических средств, потому что они могут вызвать повреждение сопряженных поверхностей.

Электрические детали [магнитный чувствительный элемент (8), электроника (13)], расположенные во взрывонепроницаемом кожухе, не требуют технического ухода.

8. РЕМОНТ

Ремонт вихревого расходомера после истечения гарантийного времени рекомендуется выполнять в ремонтном цехе завода-изготовителя.

ВНИМАНИЕ!

Любые изменения с точки зрения техники безопасности или метрологии одинаково опасны и поэтому запрещаются.

9. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Вихревые расходомеры или измерительные участки, в зависимости от габаритов, упаковывают в гофрированный картон, коробки из пенопласта или деревянные ящики, обеспечивающие механическое крепление, вместе с принадлежностями согласно разделу 2.

Температура воздуха при хранении: -50 ... +60 °C

Относительная влажность воздуха: не более 80 %

Нагрузка, допустимая во время транспортировки, соответствует группе исполнения N2, согласно венгерского стандарта MSZ 1655-79.

10. ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ

Согласно контракту поставки.

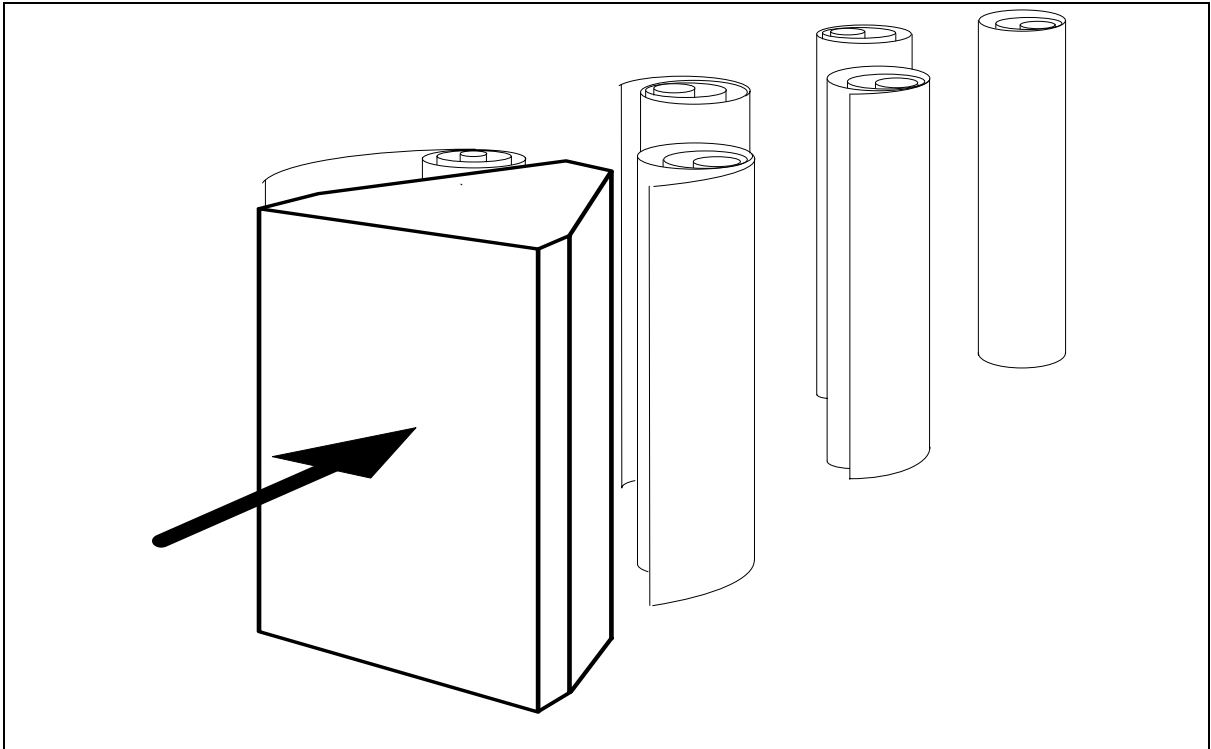


РИСУНОК 1.

ИЛЛЮСТРАЦИЯ ВИХРЕВОГО РАЗДЕЛЕНИЯ

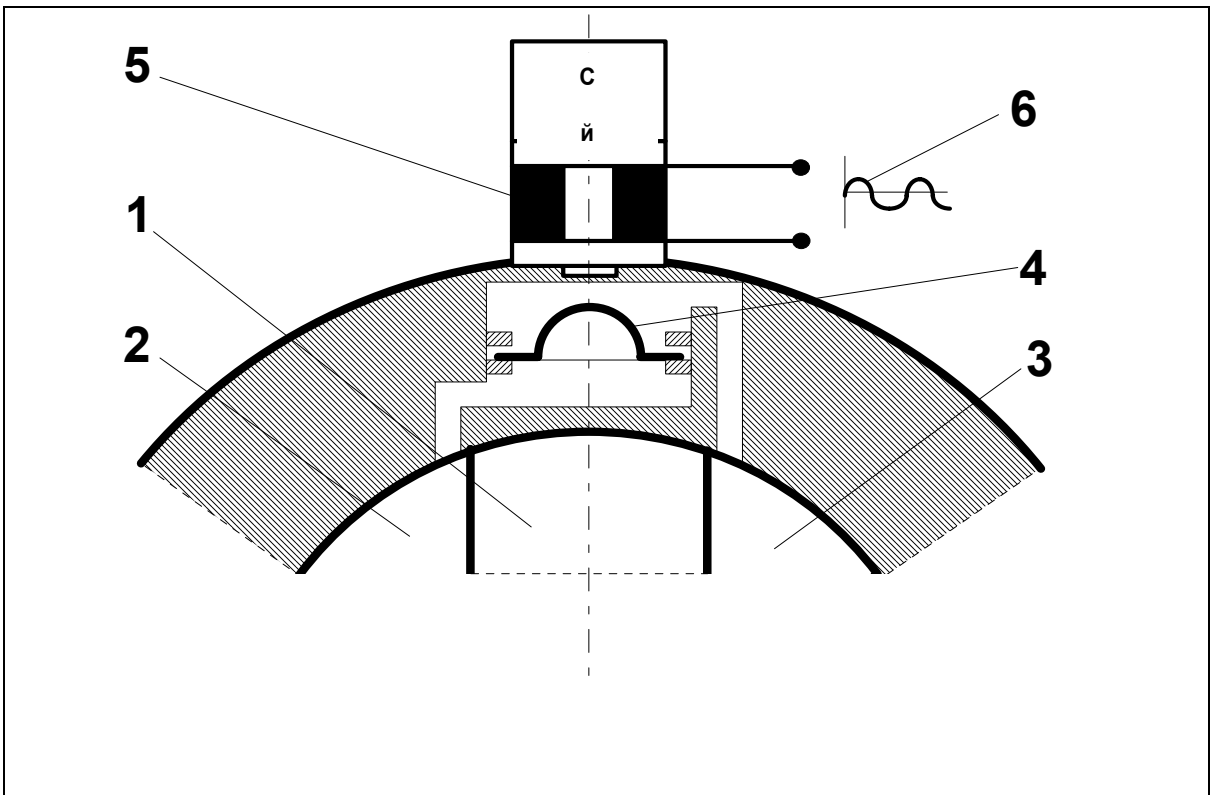


РИСУНОК 2.

РАБОТА ВИХРЕВОГО ДЕТЕКТОРА

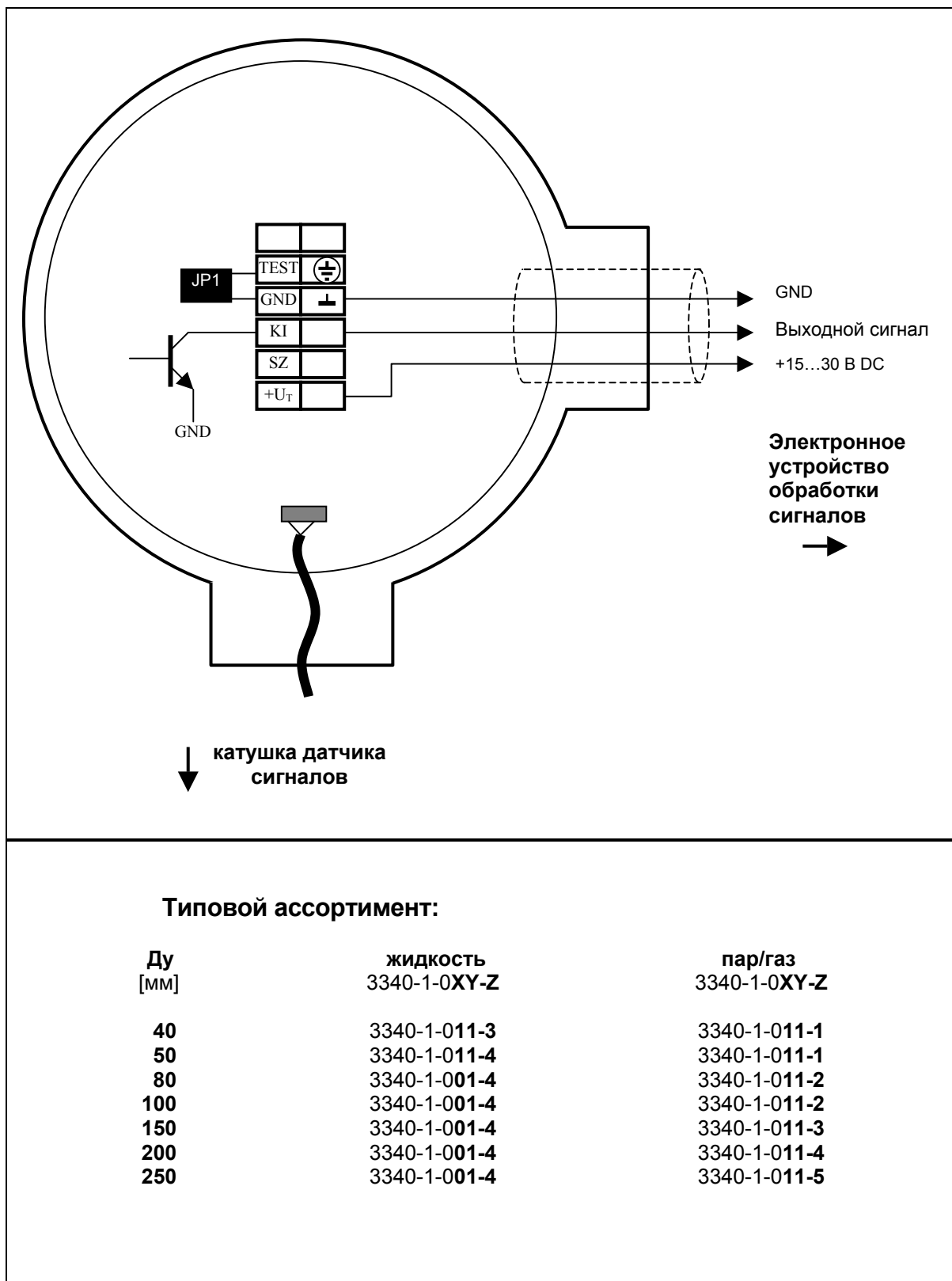
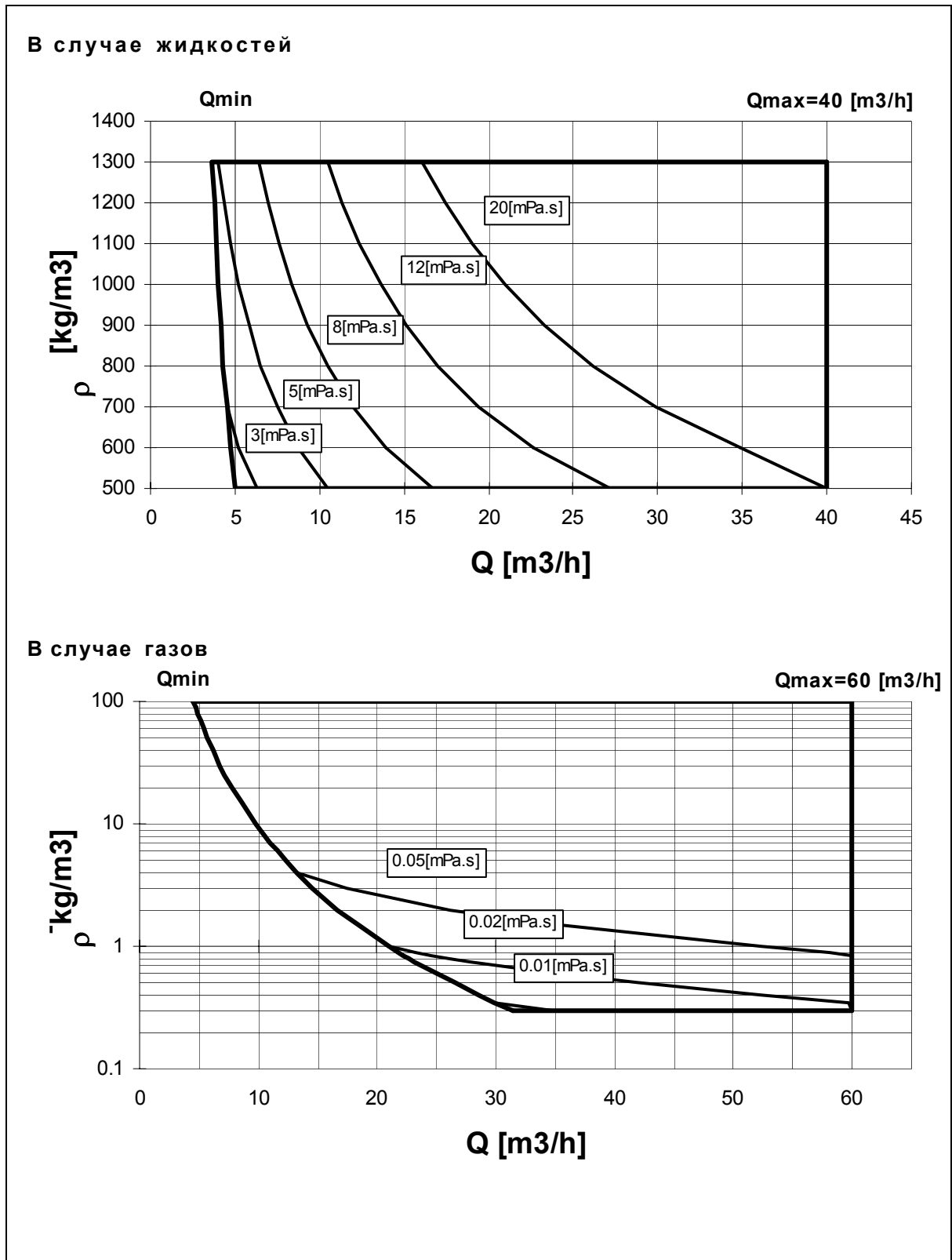


РИСУНОК 3. ТИПОВОЙ АССОРТИМЕНТ И ПРИСОЕДИНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА



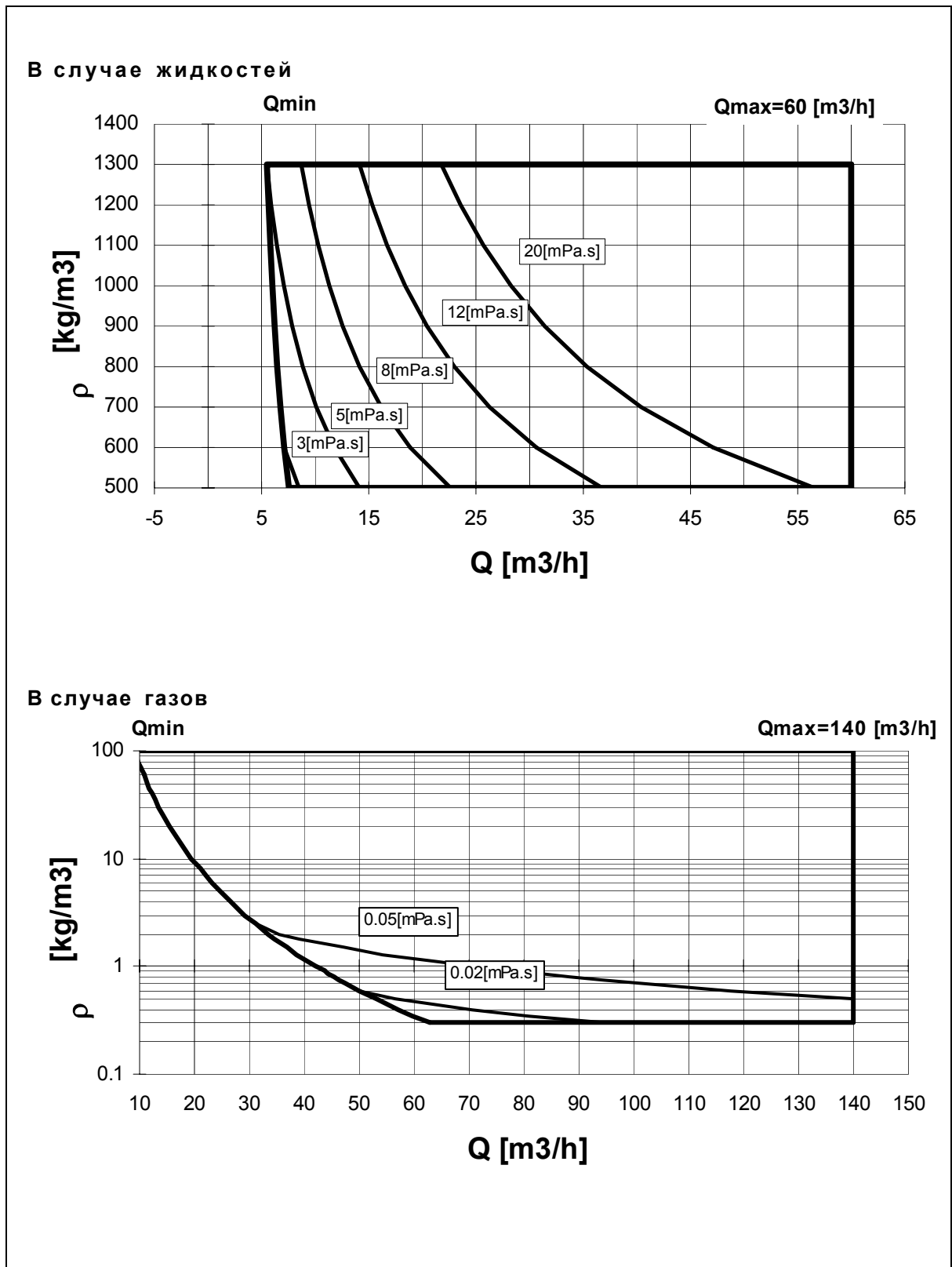


РИСУНОК 5.

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЯ (ДУ 50)

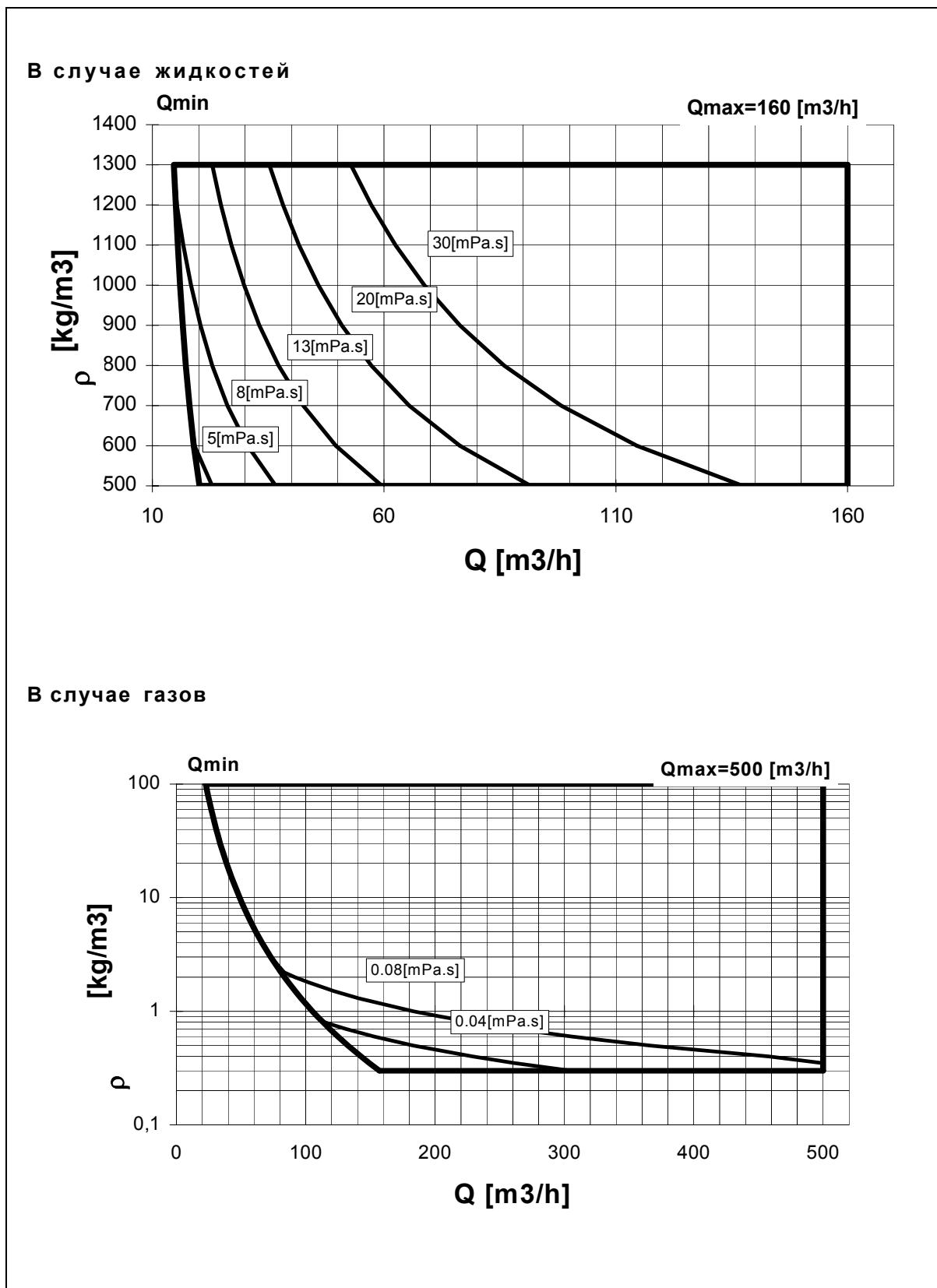


РИСУНОК 6.

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЯ (ДУ 80)

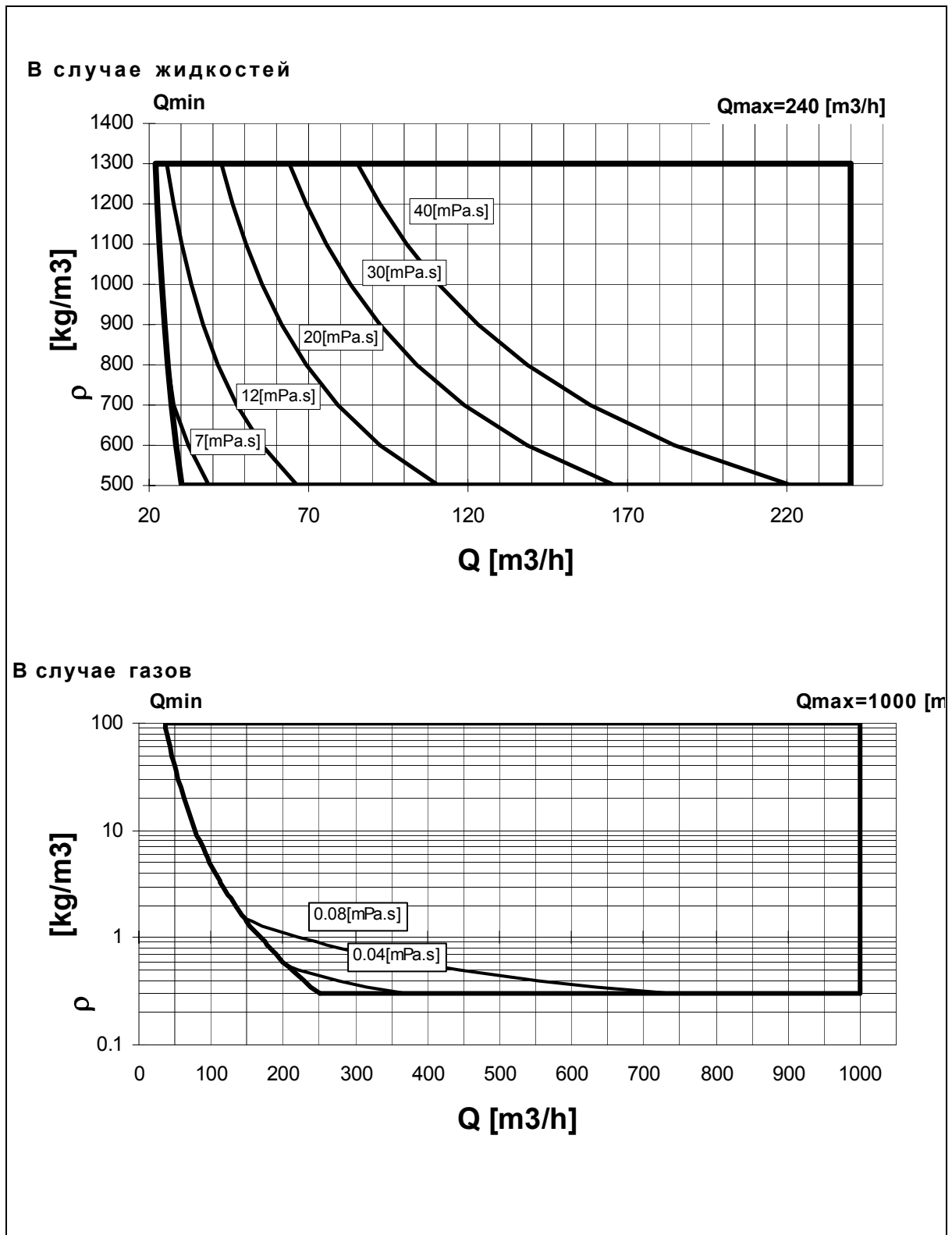


РИСУНОК 7.

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЯ (ДУ 100)

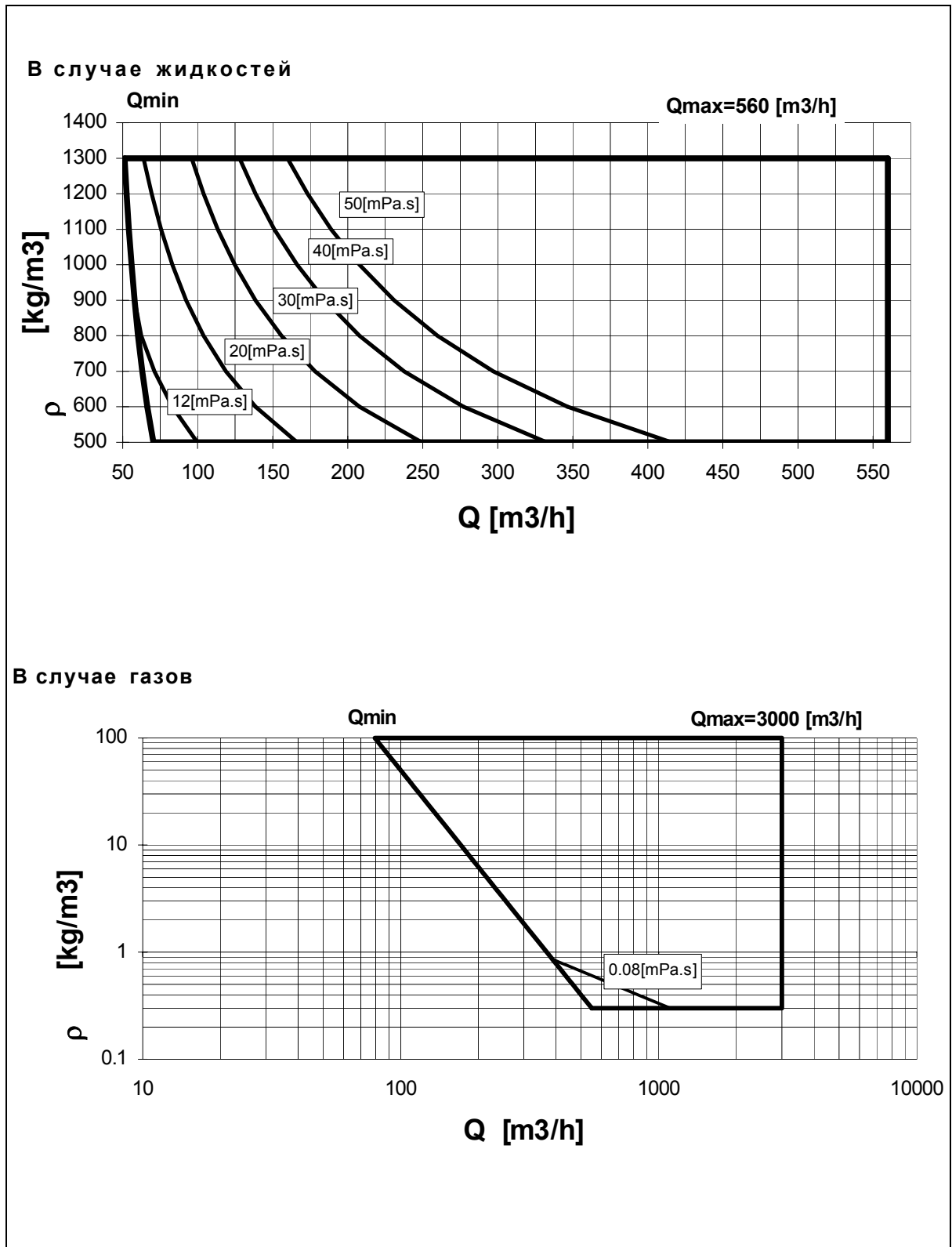


РИСУНОК 8.

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЯ (ДУ 150)

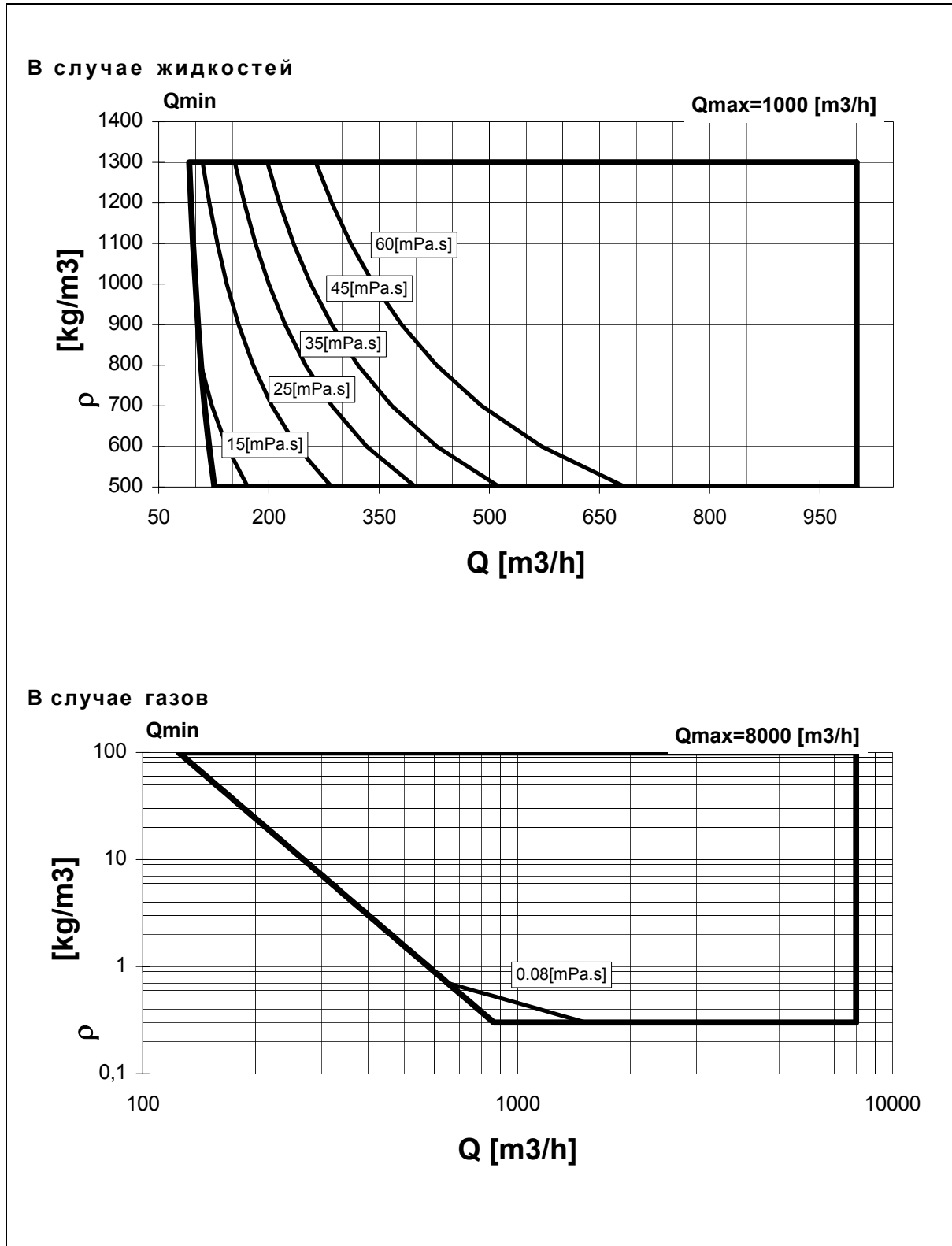


РИСУНОК 9.

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЯ (ДУ 200)

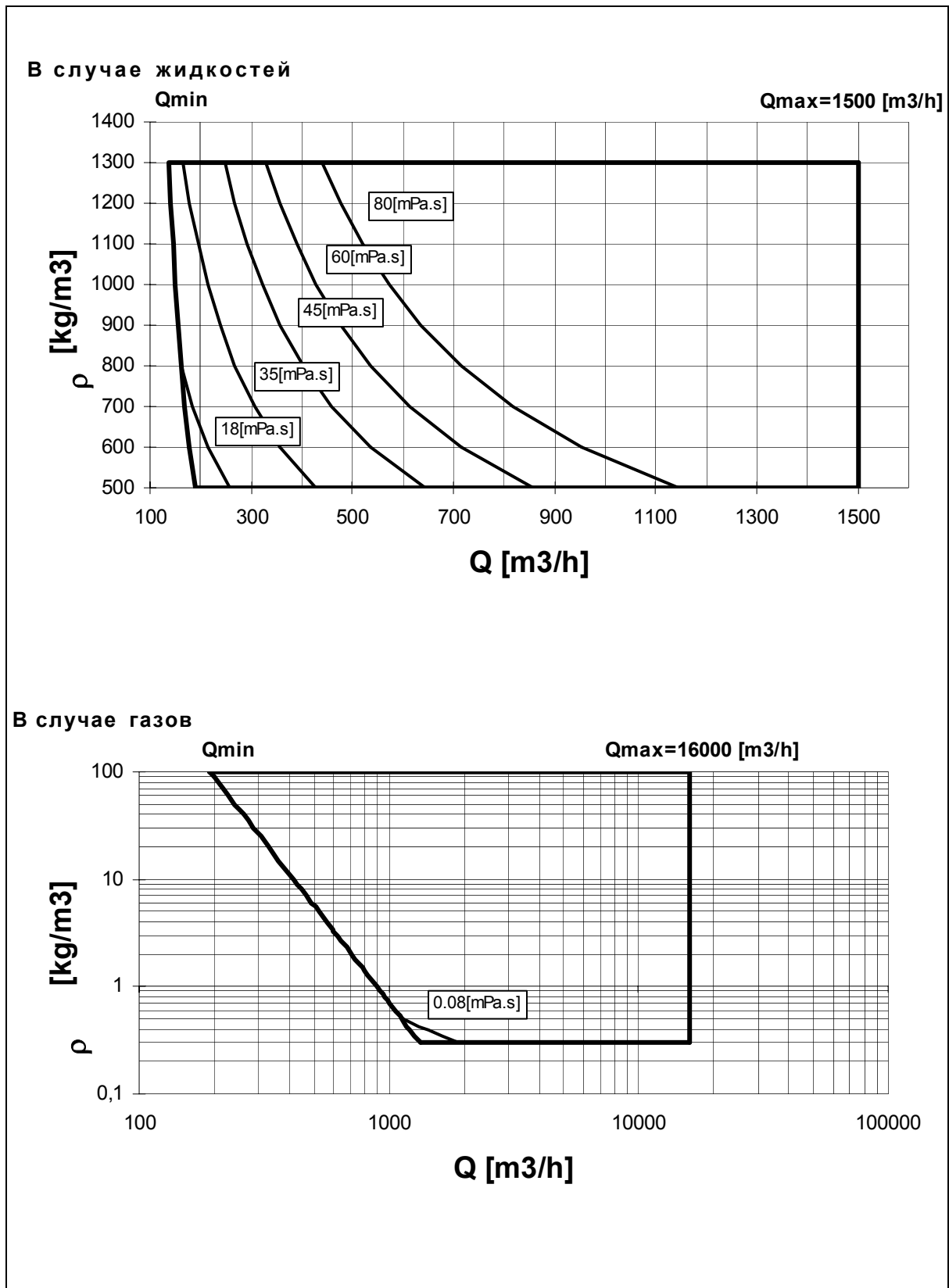


РИСУНОК 10.

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЯ (ДУ 250)

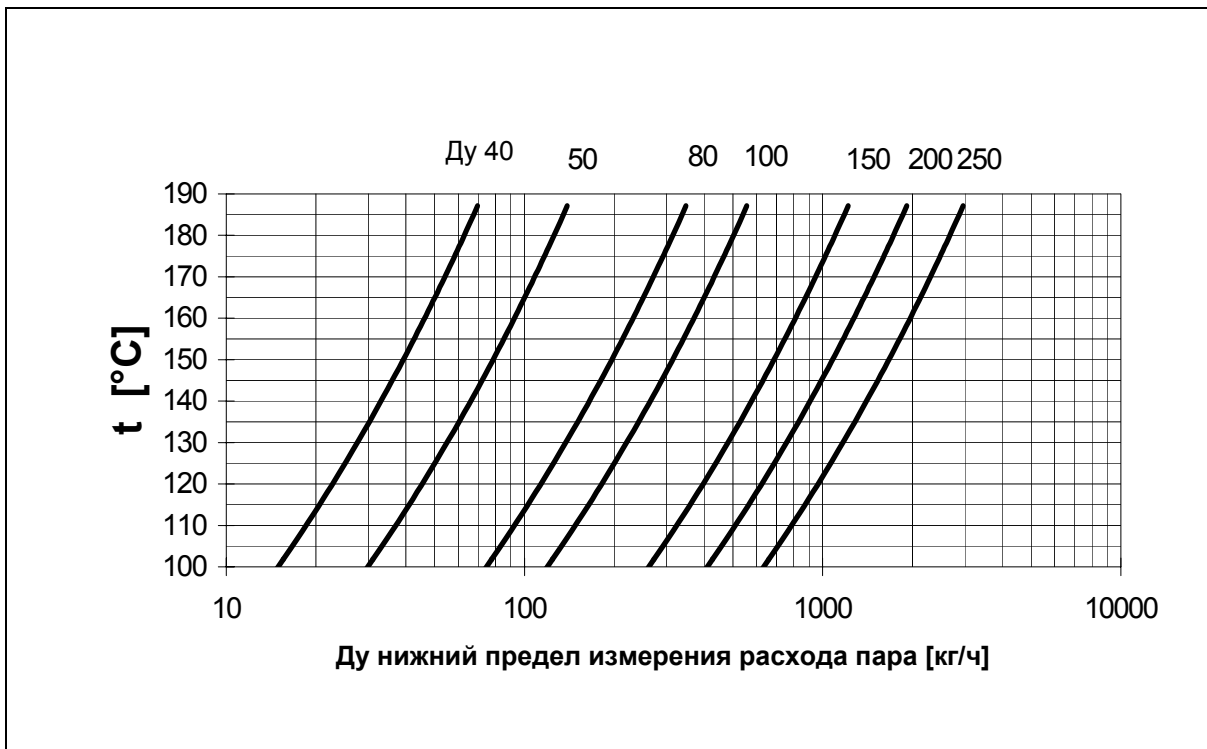
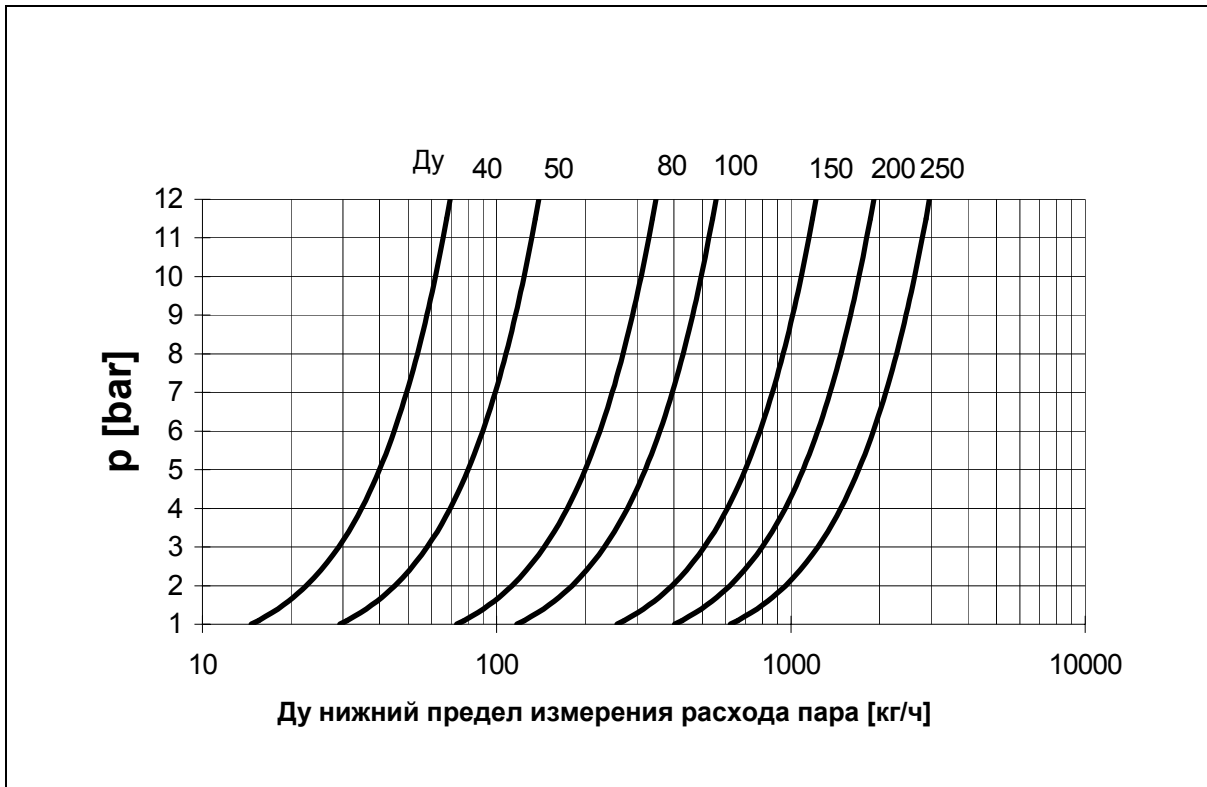
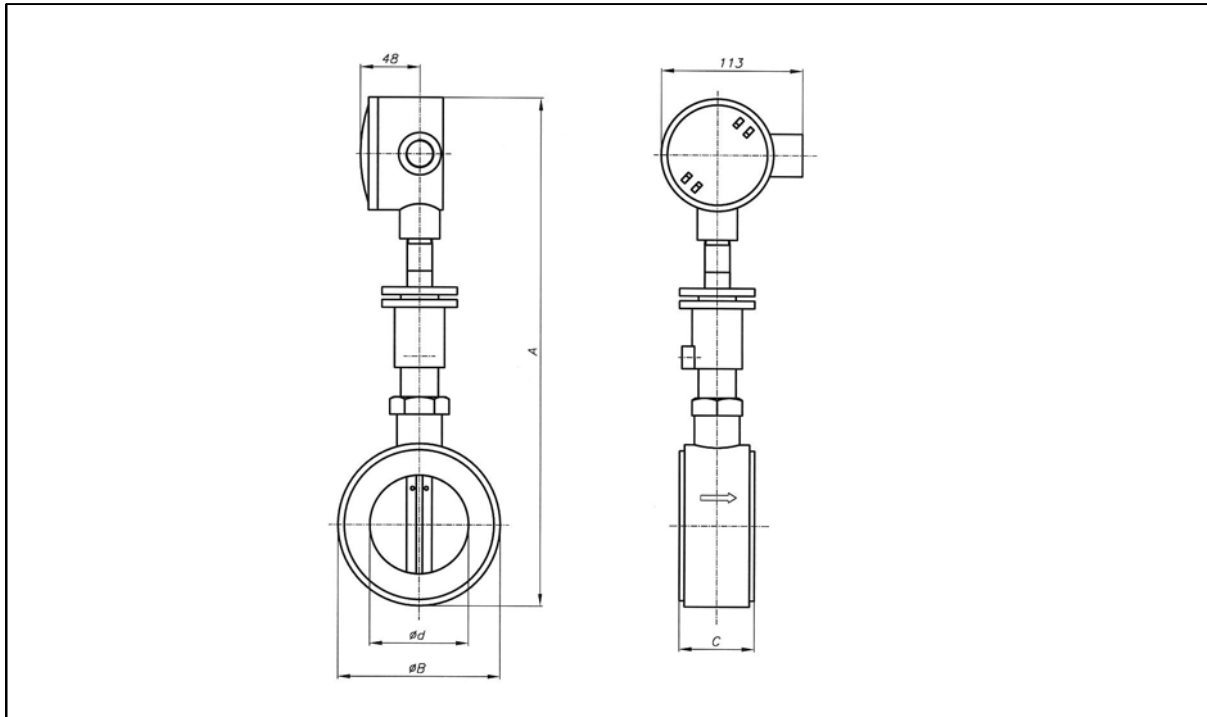


РИСУНОК 11. НИЖНИЕ ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕРЕНИЯ В СЛУЧАЕ НАСЫЩЕННОГО СУХОГО ВОДЯНОГО ПАРА



УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

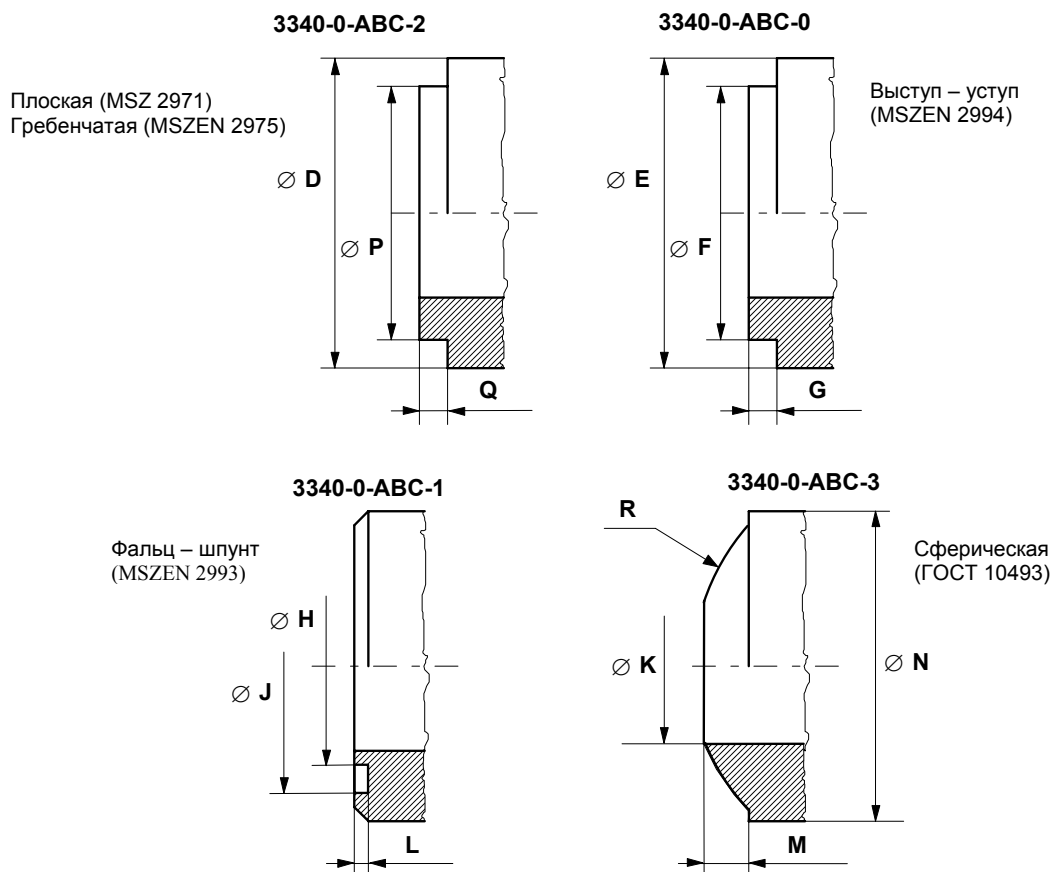


РИСУНОК 12.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ (ЗНАЧЕНИЯ В ТАБЛИЦЕ 1)

ТАБЛИЦА 1. Геометрические размеры (обозначения определены на рисунке 13)

Ду	[мм]	40	50	80	100	150	200	250
A	[мм]	345	355	370	380	400	430	455
B	[мм]	90	95	130	156	210	265	320
C	[мм]	55	55	60	75	115	150	195
Рy		d [мм]						
4	[МПа]	37	50	81	98	147	202	253
6.4	[МПа]	36	50	80	98	145	201	249
10	[МПа]	36	49	79	96	141	194	241
16	[МПа]	36	47	74	95	138	181	225
25	[МПа]	36	45	76	94	136	186	223
32	[МПа]	33	45	73	90	136	170	228
Рy		D [мм]						
4	[МПа]	95	110	145	170	230	290	355
6.4	[МПа]	95	110	145	170	230	290	355
10	[МПа]	95	110	145	170	230	290	355
16	[МПа]	95	110	145	170	230	290	355
25	[МПа]	100	115	155	180	250	315	385
32	[МПа]	110	125	180	205	280	350	430
E	[мм]	90	95	130	156	210	265	320
F	[мм]	76	87	120	149	203	259	312
G	[мм]	3	4	4	4.5	4.5	4.5	4.5
H	[мм]	60	72	105	128	182	238	291
J	[мм]	76	88	121	150	204	260	313
K	[мм]	36	47	74	95	138	181	-
L	[мм]	3	3	3	3.5	3.5	4.5	3.5
M	[мм]	7	7	10	10	15	15	-
N	[мм]	90	95	135	150	220	280	-
Рy		P [мм]						
4	[МПа]	88	102	138	162	218	280	345
6.4	[МПа]	85	100	135	160	220	275	325
10	[МПа]	85	100	135	160	220	275	325
16	[МПа]	85	100	135	160	220	285	345
25	[МПа]	90	105	145	170	240	305	375
32	[МПа]	100	115	170	195	270	340	420
Q	[мм]	3	3	3	3,5	3,5	3,5	3,5
R	[мм]	73	98	140	160	243	310	-
Δ	[мм]	0.6	0.6	0.8	0.9	1	1.2	1.2
ε	[мм]	0.6	0.6	0.8	0.9	1	1.2	1.2
масса	[кг]	6	6.5	7.5	9.5	12	18	22

Δ допустимое отклонение внутренних диаметров вихревого расходомера и присоединяемых трубных участков (**d** может быть только меньше внутреннего диаметра трубного участка)

ε допустимая эксцентricность осей вихревого расходомера и соединительных трубных участков

ТАБЛИЦА 2.

Пределы измерения и калибрационные постоянные

Пределы измерений

Ду	вода (при 20°C)		норм, воздух	
	Q _{мин}	Q _{макс}	Q _{мин}	Q _{макс}
[мм]	[м ³ /ч]	[м ³ /ч]	[м ³ /ч]	[м ³ /ч]
40	4	40	20	60
50	6	60	40	140
80	16	160	100	500
100	24	240	160	1000
150	56	560	350	3000
200	100	1000	550	8000
250	150	1500	850	16000

Калибрационные постоянные

Ду	[мм]	40	50	80	100	150	200	250
Ру		К [имп./м ³]						
4	[МПа]	22861	9260	2135	1188	349.14	134.98	69.08
6.4	[МПа]	24819	9260	2216	1188	363.79	137.00	72.46
10	[МПа]	24819	9839	2301	1264	395.63	152.38	79.92
16	[МПа]	24819	11149	2800	1304	422.00	187.62	98.21
25	[МПа]	24819	12702	2585	1346	440.89	172.90	100.88
32	[МПа]	32222	12702	2917	1534	440.89	226.45	94.39

Точность измерения с вышеприведенными калибрационными постоянными $\pm 5\%$ и без калибрования. Точность 1,5 %, заданную в пункте 3.2., можно достичь с индивидуальной калибрационной постоянной, определенной заводом - изготовителем для каждого измерительного прибора.

ТАБЛИЦА 3. Нижние пределы измерения в случае насыщенного сухого водяного пара

p [бар]	t [°C]	Q _{мин} пар [кг/ч]						
		Ду 40	Ду 50	Ду 80	Ду 100	Ду 150	Ду 200	Ду 250
1	99.09	14.63	29.25	73.13	117.01	255.97	402.24	621.64
1.1	101.76	15.52	31.04	77.61	124.17	271.63	426.84	659.67
1.2	104.25	16.38	32.77	81.92	131.08	286.74	450.59	696.36
1.3	106.56	17.22	34.45	86.12	137.78	301.40	473.63	731.98
1.4	108.74	18.04	36.09	90.22	144.35	315.77	496.22	766.88
1.5	110.79	18.83	37.66	94.15	150.63	329.51	517.81	800.24
1.6	112.73	19.61	39.23	98.06	156.90	343.23	539.35	833.55
1.7	114.57	20.37	40.73	101.83	162.92	356.40	560.05	865.53
1.8	116.33	21.10	42.21	105.51	168.82	369.30	580.33	896.88
1.9	118.01	21.83	43.66	109.15	174.64	382.03	600.34	927.80
2	119.62	22.54	45.08	112.70	180.33	394.46	619.87	957.98
2.2	122.65	23.92	47.83	119.58	191.33	418.52	657.68	1016.42
2.4	125.46	25.25	50.50	126.26	202.02	441.91	694.43	1073.22
2.6	128.08	26.54	53.08	132.71	212.33	464.48	729.89	1128.02
2.8	130.55	27.81	55.63	139.06	222.50	486.72	764.85	1182.04
3	132.88	29.03	58.06	145.16	232.25	508.05	798.37	1233.84
3.2	135.08	30.23	60.45	151.13	241.80	528.94	831.19	1284.57
3.4	137.18	31.40	62.79	156.98	251.17	549.43	863.39	1334.32
3.6	139.18	32.53	65.07	162.67	260.27	569.34	894.68	1382.68
3.8	141.09	33.66	67.33	168.32	269.31	589.11	925.74	1430.68
4	142.92	34.76	69.53	173.82	278.10	608.35	955.98	1477.43
4.2	144.68	35.83	71.67	179.17	286.68	627.11	985.46	1522.99
4.4	146.38	36.90	73.80	184.51	295.21	645.78	1014.80	1568.32
4.6	148.01	37.94	75.89	189.71	303.54	664.00	1043.43	1612.57
4.8	149.59	38.97	77.94	194.85	311.76	681.97	1071.67	1656.22
5	151.11	39.98	79.97	199.92	319.87	699.71	1099.55	1699.30
5.2	152.59	40.97	81.95	204.87	327.80	717.05	1126.80	1741.42
5.4	154.02	41.96	83.93	209.82	335.71	734.36	1154.00	1783.45
5.6	155.41	42.93	85.86	214.66	343.45	751.30	1180.61	1824.58
5.8	156.76	43.89	87.78	219.44	351.11	768.04	1206.92	1865.25
6	158.08	44.83	89.67	224.17	358.68	784.61	1232.95	1905.48
6.2	159.36	45.77	91.54	228.86	366.17	801.00	1258.71	1945.28
6.4	160.61	46.70	93.40	233.49	373.59	817.23	1284.21	1984.69
6.6	161.82	47.61	95.21	238.04	380.86	833.13	1309.20	2023.31
6.8	163.01	48.51	97.02	242.54	388.06	848.88	1333.96	2061.57
7	164.17	49.42	98.84	247.09	395.34	864.81	1358.99	2100.25
7.2	165.31	50.30	100.60	251.51	402.41	880.28	1383.29	2137.81
7.4	166.42	51.18	102.36	255.89	409.42	895.61	1407.38	2175.04
7.6	167.51	52.05	104.09	260.23	416.37	910.81	1431.27	2211.96
7.8	168.57	52.92	105.83	264.58	423.33	926.04	1455.20	2248.95
8	169.61	53.76	107.52	268.81	430.10	940.84	1478.46	2284.89
8.2	170.63	54.61	109.22	273.05	436.88	955.67	1501.77	2320.92
8.4	171.63	55.45	110.90	277.25	443.61	970.39	1524.90	2356.67
8.6	172.61	56.28	112.55	281.39	450.22	984.85	1547.62	2391.78
8.8	173.58	57.11	114.21	285.53	456.85	999.36	1570.42	2427.01
9	174.53	57.92	115.84	289.60	463.36	1013.61	1592.81	2461.62
10	179.04	61.93	123.87	309.67	495.48	1083.85	1703.20	2632.22
11	183.2	65.80	131.60	328.99	526.39	1151.48	1809.46	2796.44
12	187.08	69.57	139.14	347.84	556.54	1217.44	1913.12	2956.63

ТАБЛИЦА 4. Длина предшествующего и последующего трубных участков

Арматура непосредственно перед трубным участком	С выравнителем потока	Без выравнивателя потока
---	15 Ду	15 Ду
Колено 90°, профиль Т	15 Ду	20 Ду
Два колена 90° в одной плоскости	15 Ду	25 Ду
Два колена 90° не в одной плоскости	15 Ду	30 Ду
Сужающий профиль	15 Ду	20 Ду
Расширяющий профиль	20 Ду	40 Ду
Клапан регулирования	только после измерительного участка	только после измерительного участка

Следующий трубный участок в каждом отдельном случае не менее 5Ду.

Место патрубка отбора проб давления: на расстоянии 3 Ду перед измерительным прибором.

Место чувствительного элемента температуры: на расстоянии 2,5 Ду после измерительного прибора.

11. ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ

Описание события	Дата
1. Ввод в эксплуатацию	
2.	