ООО "ДНЕПР УКРАИНА"

Расходомеры-счетчики ультразвуковые "*ДНЕПР-7У*"

Руководство по эксплуатации

ДНПУ.407252.001 РЭ

РАЗРАБОТАНО:

Техник

ООО «ДНЕПР-УКРАИНА»

_____

" _____ " _____ 2009 г.

Харьков 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ **3**
1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ **3**
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ **4**
3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ **5**
4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА **5**
5 ПРИНЦИП РАБОТЫ **7**
6 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ **12**
7 УПАКОВКА **12**
8 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИЗДЕЛИЯ **12**
9 ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ **12**
10 МОНТАЖ РАСХОДОМЕРА-СЧЕТЧИКА *«ДНЕПР-7У»* НА ОБЪЕКТЕ **17**
11 НАЛАДКА РАСХОДОМЕРА–СЧЕТЧИКА *«ДНЕПР-7У»* НА ОБЪЕКТЕ **18**
12 КОНТРОЛЬ УСЛОВИЙ ИЗМЕРЕНИЯ **22**
13 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ОТКАЗОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ **24**
14 КОМПЛЕКТНОСТЬ **24**
15 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА **25**
ПРИЛОЖЕНИЕ А **27**
ПРИЛОЖЕНИЕ Б **30**
ПРИЛОЖЕНИЕ В **33**
ПРИЛОЖЕНИЕ Г **35**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство предназначено для изучения принципа действия и конструкции расходомера-счетчика ультразвукового доплеровского ***«ДНЕПР-7У»*** (далее расходомер-счетчик). В данном руководстве представлены: правила монтажа, подготовки трубопровода, проверки, наладки и технического обслуживания расходомера-счетчика в условиях эксплуатации.

1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1.1 Расходомер-счетчик предназначен для измерения объемного расхода и объема жидкости насыщенного пара, газа и воздуха, протекающих в напорных трубопроводах.

Расходомер-счетчик предназначен для измерения объемного расхода и объема следующих сред:

- **вода:** аэрированная, артезианская, холодная питьевая, речная;

- жидкости: сточные воды, кислоты, ацетоны, щелочи, растворы коагулянтов, спирты и их растворы, другие гетерогенные (многофазные) среды;

- мазут при температуре от 90 до 200 °С;

- насыщенный пар при температуре от 100 до 200 °С, со степенью сухости до 95%.

- газ, воздух в пластмассовом трубопроводе при температуре от минус 50 до плюс 150 ^{0}С. Возможна установка датчиков на пластиковых вставках в стальных трубопроводах.

Трубопроводы могут быть из следующих материалов: сталь, пластик.

В расходомере-счетчике портативного исполнения геометрические размеры трубопровода измеряются и вносятся в память расходомера-счетчика потребителем непосредственно на месте эксплуатации, что позволяет производить измерения объемного расхода и объема на трубопроводах различных номинальных диаметров.

Расходомеры-счетчики состоит из блока электронного – БЭ, и двух первичных преобразователей – ПП.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Температурный диапазон контролируемой среды:

для воды – от плюс 1 до плюс 150 ^{0}С,

для пара – от плюс 100 до плюс 200 ^{0}С, при условии, что температура первичных преобразователей (далее – ПП) не превышает плюс 150 °С. Пар насыщенный, со степенью сухости до 95%.

для газа и воздуха – от минус 50 до плюс 150 ^{0}С

2.2 Конструктивные размеры трубопроводов и коллекторов:

- диаметр условного прохода напорного трубопровода:
от 15 мм до 1600 мм для жидкости;

от 20 мм до 700 мм для пара;

от 50 мм до 300 мм для газа и воздуха.

- толщина стенок трубопровода от 2 мм до 20 мм;

2.3 Диапазоны измерения объемного расхода, в которых нормируется погрешность, представлены в таблицах 1,2,3,4 приложения А.

2.4 Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения объемного расхода и количества жидкости (пара, газа) составляет ±2%.

2.5* Расходомеры-счетчики могут обеспечивать унифицированный выходной сигнал постоянного тока (0-5) мА или (4-20) мА (ГОСТ 26.010-80), пропорциональный объемному расходу жидкости, газа или пара.

2.6* Предел допускаемой приведенной погрешности преобразования объемного расхода жидкости (пара, газа) в выходной токовый сигнал при изменениях сопротивления нагрузки: от 100 Ом до 2,5 кОм для сигнала (составляет ±1,5 %) и от 100 Ом до 1 кОм для сигнала (4-20) мА.

2.7* Расходомеры-счетчики стационарного исполнения обеспечивают частотный выходной сигнал с частотой от 0 до 1000 Гц, пропорциональный объемному расходу жидкости, газа или пара.

2.8*. Частотный выходной сигнал обеспечивает коммутацию (через открытый коллектор, «сухой контакт») напряжения от внешнего источника не более 30 В при допускаемом токе не более 30 мА.

2.9 * Предел допускаемой основной относительной погрешности преобразования объемного расхода жидкости (пара, газа) в частотный выходной сигнал составляет ± 2 %.

3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

3.1 Расходомер-счетчик имеет портативное исполнение.

3.1.1 Состав расходомера-счетчика приведен в таблице 1.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Количество
Расходомер–счетчик	***«ДНЕПР-7У»***	1
Паспорт	ДНПР.01.011.2 ПС	1
Руководство по эксплуатации	ДНПР0.01.010.0 РЭ	1
Методика поверки	ДНПР.407252.007 ДМ	1

4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

4.1 В состав расходомера-счетчика портативного исполнения входят:

- два ультразвуковых первичных преобразователя - ПП;

- электронный блок ;

В расходомере-счетчике портативного исполнения все составные части объединены в одном корпусе.

Расходомер-счетчик портативного исполнения имеет автономное аккумуляторное питание, встроенное зарядное устройство с питанием от сети переменного тока номинальным напряжением 220 В, номинальной частотой 50 Гц.

4.2 Расходомер-счетчик имеет встроенный компьютер типа ноутбук, на котором отображается информация.

4.3 В основе работы расходомера-счетчика лежит ультразвуковой доплеровский метод измерения объемного расхода.

Использование доплеровского метода позволяет измерять объемный

расход и объем жидкости и насыщенного водяного пара, протекающих в напорных трубопроводах, также объемный расход и объем жидкости, протекающей в безнапорных трубопроводах и коллекторах.

Измерение объемного расхода производится путем умножения измеренного значения средней скорости протекающей жидкости (пара) на значение площади поперечного сечения потока.

Для напорных трубопроводов площадь поперечного сечения потока равна площади поперечного сечения трубопровода.

Измерение средней скорости протекающей жидкости (пара, воздуха) производится доплеровским методом при помощи ПП.

Для напорных трубопроводов ПП устанавливаются с противоположных сторон трубопровода в горизонтальной плоскости (приложение Д).

Для измерения объемного расхода воздуха на стальных трубопроводах устанавливаются специальные пластиковые вставки (приложение Д).

4.4 Расходомер-счетчик относится к ультразвуковым доплеровским расходомерам с непрерывным излучением и приемом отраженного сигнала пьезоэлектрическими преобразователями.

4.5 Расходомер-счетчик производит преобразование доплеровской разности частот, возникающей при отражении ультразвука от движущихся неоднородностей потока, в импульсный сигнал пропорциональной частоты. Производится его обработка и вычисление объемного расхода и объема протекающей жидкости (пара).

Объемный расход вычисляется по формуле:

$$Q = 3600 \times V \times S \ , \qquad (1)$$

где Q - объемный расход, $м^3/ч$;

V – средняя скорость потока жидкости, м/с;

S – площадь поперечного сечения потока жидкости, $м^2$

Измерение объемного расхода производится путем умножения измеренного значения средней скорости протекающей жидкости (пара) на значение площади поперечного сечения потока.

Результаты измерения отображаются на показывающем устройстве в виде:

- объема - в метрах кубических:

- объемного расхода – в метрах кубических в час.

4.6 Данные, необходимые для вычисления объемного расхода и объема жидкости (пара, воздуха) вводятся в память расходомера-счетчика при его настройке.

4.7 ПП представляют собой два ультразвуковых датчика «Датчик 1», работающий в качестве излучателя ультразвуковых колебаний, и «Датчик 2», работающий в качестве приемника. ПП выполнены с преломляющими ультразвук пластмассовыми призмами, содержащими стандартные пьезоэлектрические преобразователи.

4.8 Формирование излучаемых и принятых датчиками колебаний ультразвуковой частоты и обработка полученной информации производится в ПБ расходомера-счетчика.

4.9 Практические выводы:

4.9.1 Расходомер-счетчик обеспечивает измерение объемного расхода и суммарного объема жидкости (пара, воздуха) в напорных трубопроводах за счет непрерывного измерения скорости и известной площади поперечного сечения.

4.9.2 Измерения объемного расхода и объема не требует нарушения целостности трубопровода, расходомер-счетчик не вносит дополнительного гидравлического сопротивления.

4.9.3 Показания расходомера-счетчика практически не зависят от скорости звука в контролируемой среде, от ее состава и температуры.

5 ПРИНЦИП РАБОТЫ

5.1 Порядок работы с расходомером-счетчиком портативного исполнения

Проверка соответствия условий измерения паспортным.

Необходимо убедиться в соответствии условий измерений на объекте паспортным данным на расходомер-счетчик.

Нужно проверить соответствие внутреннего диаметра трубопровода паспортным значениям. В случае отличия внутреннего диаметра трубопровода от паспортного значения более чем на 1% следует обратиться на предприятие изготовитель или к его региональным представителям и произвести перепрограммирование прибора.

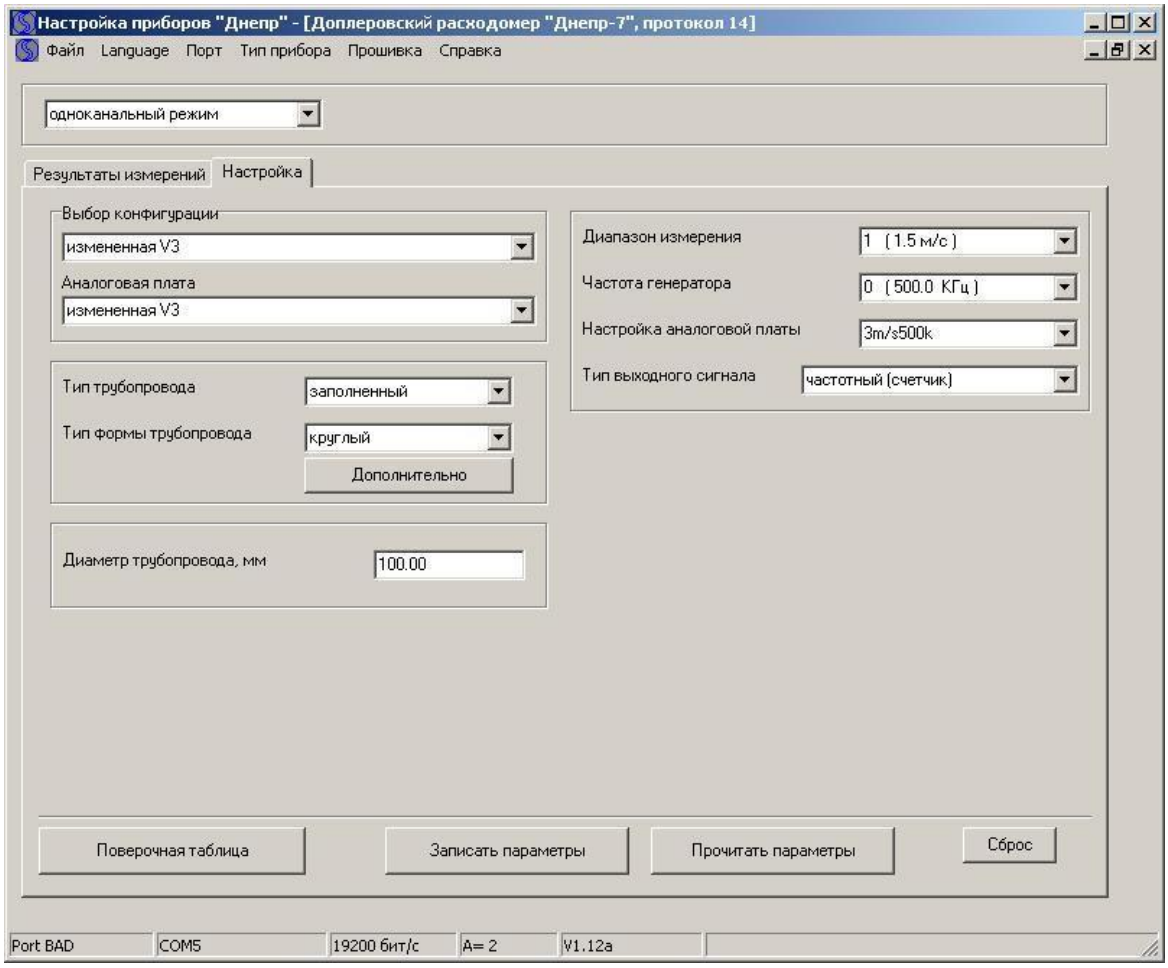
Неверно запрограммированный диаметр трубопровода приводит к дополнительной постоянной погрешности измерения расхода

Необходимо убедиться, что расход соответствует указанному в паспорте диапазону измерения. В случае если расход может выходить за пределы паспортного диапазона измерения, следует поменять диапазон измерения или диаметр трубопровода, на котором производятся измерения, и обратиться на предприятие-изготовитель и произвести перепрограммирование прибора, выписать новый паспорт.

Если реальный расход в трубопроводе меньше минимального паспортного значения расхода, то расходомер не обеспечивает паспортную точность измерения или выдает нулевые показания расхода. Если реальный расход превышает максимальное паспортное значение расхода, достоверность показаний прибора не обеспечивается.

Для проверки соответствия настроек прибора указанным в паспорте и реальным характеристикам трубопровода можно использовать специальную настроечную программу. При помощи этой программы можно прочитать настройки расходомера (в том числе диаметр и диапазон), сравнить их с паспортными данными и при необходимости изменить.

При этом окно программы имеет вид:



По кнопке «**Прочитать параметры**» настройки считываются из ПБ в программу, по кнопке «**Записать параметры**» - записываются в ПБ.

По кнопке «**Поверочная таблица**» выводится поверочная таблица прибора, которая используется при поверке расходомера- счетчика имитационным методом. В заголовке таблицы выводится перечень основных настроек прибора.

При настройке прибора не следует изменять параметры «**выбор конфигурации**». Изменение этих параметров может выполняться только квалифицированным наладчиком или по рекомендациям, полученным от предприятия-изготовителя.

Параметр «тип трубопровода» может принимать значения «заполненный» и «незаполненный».

Параметр «**тип формы трубопровода**» позволяет задать форму сечения трубопровода. Как правило, напорные трубопроводы имеют круглое сечение.

Параметр «**диаметр трубопровода**» задает *внутренний* диаметр трубопровода (Ду, диаметр условного прохода).

Параметр «**диапазон измерения**» задает паспортный диапазон измерения

скорости и, соответственно, расхода.

Параметр «**частота генератора**» определяет частоту излучаемого ультразвукового сигнала. Изменение этого параметра возможно также без программы, двойным нажатием кнопки «Выбор» на ПБ.

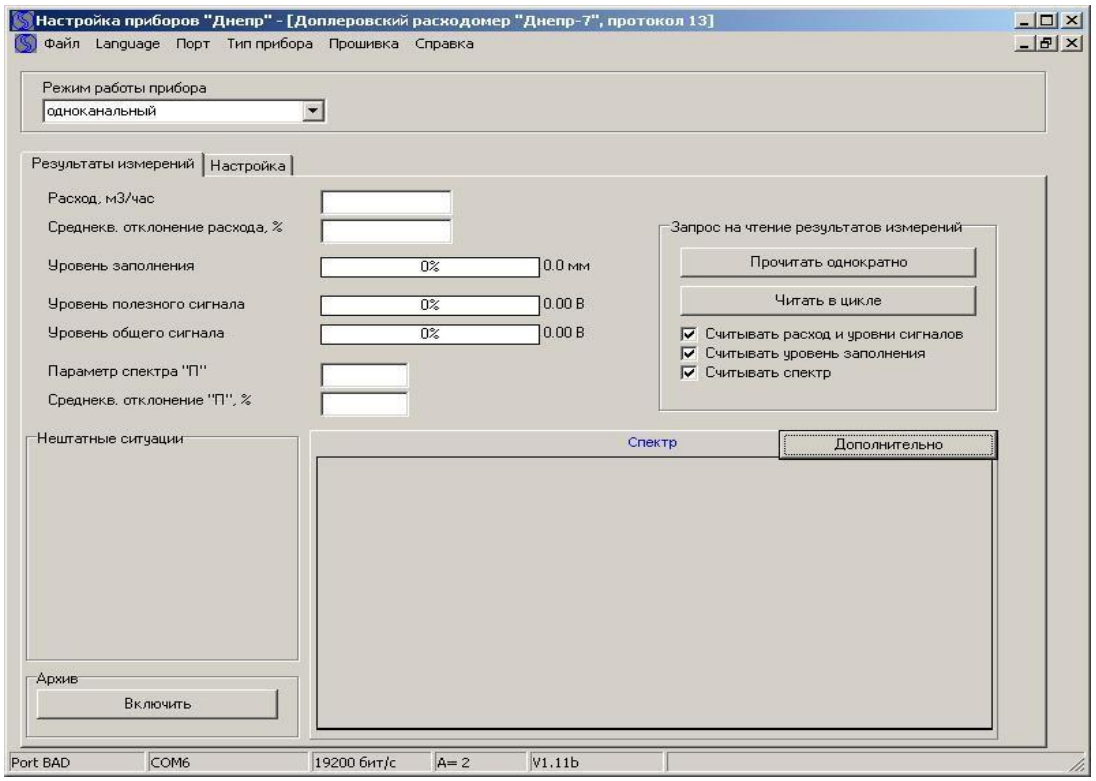
Параметр «**настройка аналоговой платы**» задает максимальную измеряемую прибором скорость частиц. Для корректной работы прибора в паспортном диапазоне измерения, эта скорость должна быть выше скорости из параметра «диапазон измерения».

Анализ спектра.

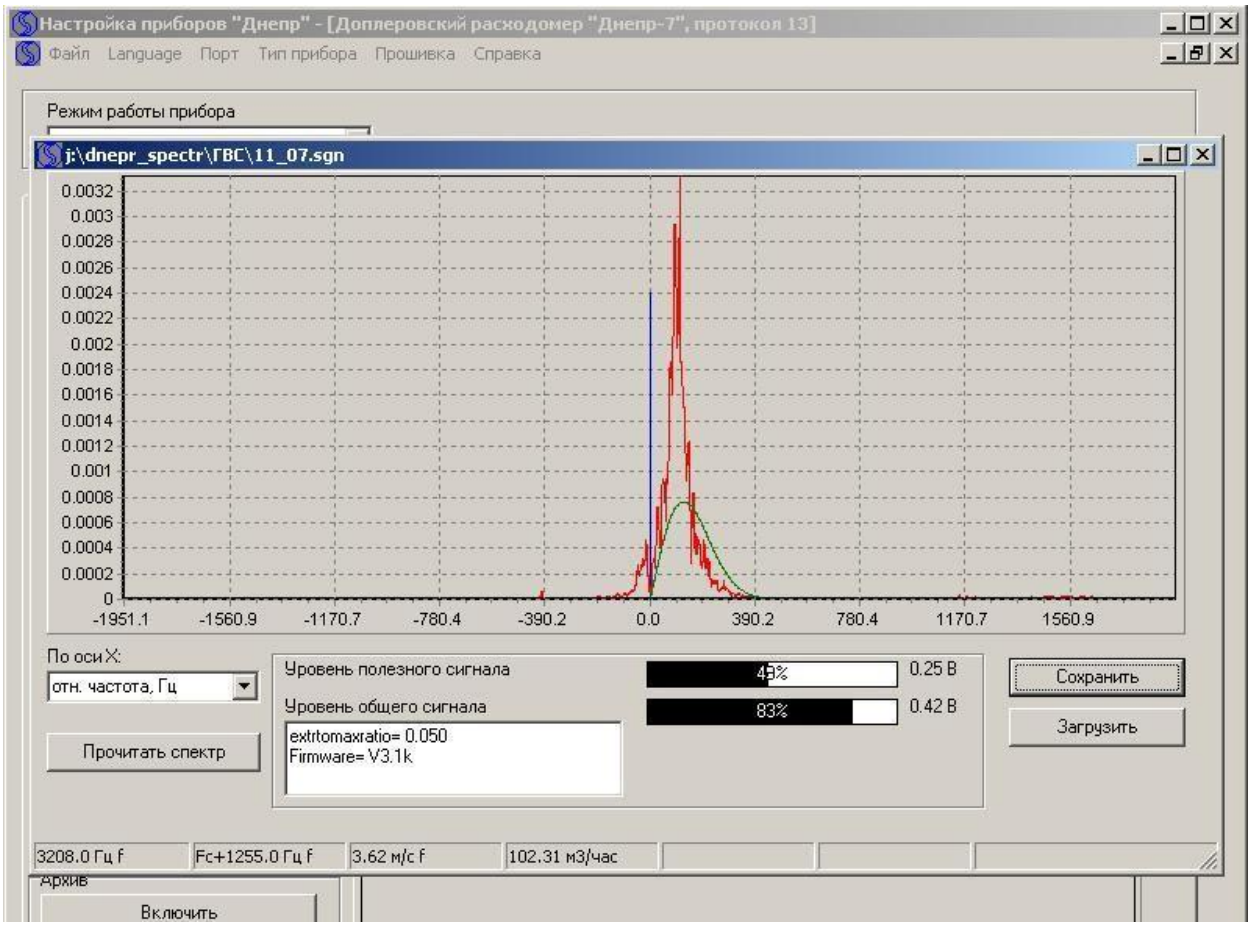
Помимо настройки прибора, данную программу можно использовать для просмотра спектра скоростей потока. Это может потребоваться для исследования характеристик доплеровского сигнала при наладке расходомера-счетчика на объекте.

В программе перейдите на вкладку «Настройка» и нажмите кнопку «**Прочитать параметры**», чтобы проверить соответствие настроек прибора реальным значениям.

Далее перейдите на вкладку «Результаты измерений». Здесь можно считывать из прибора текущие показания и спектр.



Для считывания подробного спектра следует нажать кнопку «**Дополнительно**» и в окне «Спектр (полный)» нажать кнопку «Прочитать спектр».



По результатам анализа спектра Вам могут быть направлены рекомендации по наладке расходомера. Также может быть выслан файл конфигурации, учитывающий специфику измерения на конкретном объекте. Для изменения конфигурации прибора необходимо установить на вкладке «Настройка» в окне «**Выбор конфигурации**» нужную Вам конфигурацию и нажать кнопку «Записать параметры».

6 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1 Все составные части расходомеров-счетчиков опломбированы предприятием-изготовителем в соответствии с конструкторской документацией.

7 УПАКОВКА

7.1 Расходомеры-счетчики упакованы в транспортную тару, изготовленную в соответствии с чертежами предприятия-изготовителя.

7.2 Эксплуатационная документация, входящая в комплект поставки расходомеров-счетчиков, уложена в транспортную тару.

8 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИЗДЕЛИЯ

8.1 К монтажу (демонтажу), эксплуатации, техническому обслуживанию расходомера-счетчика должны допускаться только лица, изучившие руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электрическими установками и радиоэлектронной аппаратурой.

8.2 В расходомере-счетчике имеются цепи, находящиеся под опасным для жизни напряжением 220 В.

8.3 Категорически запрещается эксплуатация расходомера-счетчика при снятых лицевых панелях блоков.

8.4 Запрещается вскрывать расходомер-счетчик во включенном состоянии.

8.5 Все измерительное оборудование (осциллограф, вольтметр и др.), используемое при поиске неисправностей, поверке, профилактических осмотрах и других работах, должно иметь надежное заземление.

8.6 Все виды технического обслуживания и монтажа (демонтажа), связанные с пайкой электро- и радиоэлементов, распайкой кабелей, заменой вышедших из строя элементов, устранением обрывов проводов и т.п. производить только при отключении расходомера-счетчика от сети питающего напряжения.

8.7 Не допускается эксплуатация расходомера-счетчика при неплотно вставленных и закрепленных разъемах, при неуплотненных кабелях.

9 ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1 При установке и монтаже расходомера-счетчика должны строго соблюдаться правила техники безопасности, изложенные в разделе «Указания мер безопасности» и в нормативно-технических документах, действующих на предприятии- потребителе.

9.2 Требования к длине прямолинейных участков.

9.2.1 Рекомендуемая длина прямолинейных участков напорных трубопроводов до места установки ПП указана в таблице 3.

Таблица 3

Тип местного сопротивления	Отношение длины прямого участка трубопровода к его диаметру
Колено, тройник	21
- в одной плоскости	21
- в разных плоскостях	48
Диффузор	21
Конфузор	10
Полностью открытая задвижка	23
Наполовину открытая задвижка	48
Ответвление от основного потока при соотношении площадей не более 0.33	8

Длина прямолинейных участков трубопроводов за местом установки ПП должна быть не менее 5 $Д_у$.

9.2.2 Оценка осесимметричности потока.

Ограничения на длину прямолинейного участка трубопровода вызваны свойствами потока контролируемой среды, в частности, несимметричным профилем скорости течения.

В случае необходимости, длина прямолинейного участка трубопровода может быть сокращена после обследований конкретного трубопровода.

Для этого требуется при неизменном расходе установить ПП в трех плоскостях (в горизонтальной плоскости, под углом 60° и под углом 120° к горизонтальной оси) на диаметрально противоположных сторонах трубопровода и сравнить показания расходомера-счетчика при установке в разных плоскостях.

Если показания расходомера-счетчика отличаются друг от друга не более чем на 2 %, то в данном месте профиль скоростей потока можно считать осесимметричным и метрологические характеристики расходомера-счетчика соответствуют паспортным значениям.

Если показания расходомера-счетчика отличаются друг от друга более чем на 2 %, то в данном месте профиль скоростей потока не является осесимметричным и необходимо выбрать другое место установки ПП.

Кроме того, оценить осесимметричность потока в месте измерения можно по спектральному параметру «П». Если спектральный параметр «П» меньше 0,7 то расходомер-счетчик соответствует метрологическим характеристикам независимо от длины прямых участков трубопровода. В случае, если спектральный параметр «П» больше 0,7, то место установки выбрано неправильно.

Такое обследование трубопровода рекомендуется проводить и в случае соблюдения длин прямолинейных участков для исключения случайных факторов, влияющих на свойства течения контролируемой среды.

9.2.3 При больших отложениях (более 5 мм) на внутренних стенках трубопроводов и ослаблении приемного сигнала ниже уровня 4 % необходимо сделать вставку в трубопровод из калиброванного участка трубопровода длинной не менее трех диаметров.

При выборе места установки ПП необходимо избегать шумящих задвижек, особенно перед расходомером-счетчиком. В этом случае место измерения необходимо выносить дальше, либо заменять задвижку, либо ее прокладки.

9.3 Подготовка трубопровода.

9.3.1 Выбрать место установки ПП в соответствии с п.9.2.1

9.3.2 Рекомендуется устанавливать ПП на наклонных участках трубопровода в местах, где не может образоваться воздушная пробка.

Отметить места установки ПП с диаметрально противоположных сторон трубопровода. Размеры участка поверхности под место установки должны быть порядка 50х200 мм.

Размеры участка поверхности под место установки должны быть не менее 150х200 мм.

В обоих случаях необходимо отметить центр места установки ПП и нанести линию, параллельную оси трубопровода.

9.3.3 Зачистить трубопровод от грязи, краски, окалины, ржавчины и отшлифовать поверхность трубопровода до шероховатости не более R_a 2,5.

На зашлифованной поверхности не должно быть раковин, царапин и иных повреждений (швов, следов от сварки).

9.3.4 Отметить на трубопроводе места для крепления скоб. Скобы должны располагаться симметрично относительно центра установки ПП и оси трубопровода. Расстояние между крепежными скобами вдоль оси трубопровода должно быть порядка 90 мм.

9.3.5 Приварить к отмеченным местам трубопровода шпильки. ×5

Во время сварки желательно закрыть места установки ПП куском асбеста

9.3.6 Зачистить трубопровод от грязи, очищенные места покрыть смазкой типа ЛИТОЛ-24 толщиной 3-4 мм.

9.3.7 Если поверхность трубопровода покрыта влагой, то перед нанесением смазки, протереть места установки ПП ацетоном.

9.4 Подготовка расходомера-счетчика

9.4.1 Перед установкой на действующий трубопровод ПП должны быть подключены к ПБ.

9.4.2 Датчик 1 подключить к разъему «Датчик 1». Датчик 2 подключить к разъему «Датчик 2».

9.4.3 Предварительно, перед установкой ПП на трубопровод следует проверить работоспособность расходомера-счетчика и чувствительность ПП. Для этого следует произвести полный электромонтаж расходомера-счетчика* и установить ПП на расстоянии от 100 до 200 мм один от другого.

Рабочие плоскости ПП, через которые происходит излучение и прием ультразвуковых колебаний, должны быть параллельны и расположены одна напротив другой.

При перемещении одного ПП относительно другого ПП (при изменении расстояния между ПП) должен появиться сигнал с частотой, пропорциональной скорости перемещения. Амплитуда полезного сигнала должна быть не менее 50 %. После длительного покачивания одного ПП относительно другого должны появиться показания расходомера-счетчика, должны увеличиваться показания счетчика.

9.4.4 Закрепить на ПП направляющие таким образом, чтобы при установке на трубопровод край направляющих касался стенки трубопровода.

9.4.5 Покрыть рабочие поверхности ПП смазкой типа ЛИТОЛ-24 толщиной 3 -5 мм.

9.4.6 Установить ПП на предварительно подготовленный участок трубопровода. ПП должны устанавливаться параллельно оси трубопровода.

Оба преобразователя (излучающий и приемный) притягиваются к поверхности трубопровода с помощью хомута или крепежных скоб так, чтобы направление потока совпадало с направлением стрелки, нанесенной на боковой поверхности ПП.

9.4.7 Для правильной работы расходомера-счетчика амплитуда полезного сигнала должна быть не менее 4 %.

Амплитуда общего сигнала должна быть не менее 10 %.

Контролировать амплитуду сигнала необходимо по индикатору на процессорном блоке.

При амплитуде сигнала менее 10 % через смотровое окно очистить внутреннюю поверхность трубопровода в местах установки ПП.

Расстояние между ПП двух отдельных ультразвуковых расходомеров-счетчиков на одном трубопроводе должно быть не менее 30 м.

9.4.8 При установке расходомера-счетчика на пластиковый трубопровод для измерения расхода воздуха, наладка прибора производится так же как на воде.

9.4.9 Для измерения объемного расхода воздуха в стальных трубопроводах устанавливаются специальные пластиковые вставки.

9.5 Определение внутреннего диаметра трубопровода.

В случае отсутствия сведений о внутреннем диаметре трубопровода необходимо определить его косвенным методом по результатам измерений диаметра и толщины стенки трубопровода следующим образом.

Перед измерением внешнего диаметра трубопровода необходимо убедиться, что в местах возможного прилегания ленты рулетки на трубопроводе отсутствуют выступы, наросты ржавчины, швы электросварки, остатки теплоизоляции и т.п. В противном случае они должны быть зачищены заподлицо с поверхностью трубопровода.

Для трубопроводов с номинальным диаметром до $Д_Н$=120 наружный диаметр измеряют с помощью штангенциркуля с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±0,05 мм.

Для трубопроводов с номинальным диаметром более DN120 наружный диаметр измеряют с помощью рулетки по ГОСТ 7502-89 длиной до 5 м с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±1 мм.

Наружный диаметр $Д_Н$, в миллиметрах определяется по формуле:

$$Д_н = dL/3.1415926,$$

где dL - разность отсчетов по двум ветвям рулетки в любом месте их совпадения, мм.

С помощью ультразвукового толщиномера (например, типа УТ-65 или UT-60) измеряется толщина стенки трубопровода в восьми точках, равномерно расположенных по окружности трубопровода в месте установки ПП.

Внутренний диаметр трубопровода $Д_У$, в миллиметрах, определяется по формуле:

$$Д_У = Д_Н - 2Н_С, \qquad (10)$$

где $Н_С$ - среднее значение толщины стенки, мм, определяемое по формуле:

$$Н_с = (Н_{ст1} + Н_{ст2} + \ldots + Н_{ст8})/8,$$

где $Н_{СТ1} \ldots Н_{СТ8}$ - толщина стенки трубопровода, измеренная с помощью ультразвукового толщиномера, мм.

9.6 Установить на показывающем устройстве значение внутреннего диаметра трубопровода.

10 МОНТАЖ РАСХОДОМЕРА-СЧЕТЧИКА *«ДНЕПР-7У»* НА ОБЪЕКТЕ

10.1 Выбрать место установки ПП с соблюдением требований установки коммерческого расходомера-счетчика. Подготовить участок трубопровода и расходомер-счетчик к монтажу согласно разделу 6. Рекомендуется устанавливать ПП до местных сопротивлений потока (задвижка, колено).

ВНИМАНИЕ!!!

ПРАВИЛА МОНТАЖА ДАТЧИКОВ НА ТРУБОПРОВОД

Датчик 1 подключить к разъему «Датчик 1», датчик 2 подключить к разъему «Датчик 2».

10.2 Покрыть рабочую поверхность ПП смазкой типа ЛИТОЛ-24 слоем толщиной 3-5 мм.

10.3 Установить на смазанную поверхность силиконовую прокладку – направляющую.

10.4 Покрыть поверхность силиконовой прокладки смазкой типа ЛИТОЛ-24 слоем толщиной 3-5 мм.

Смонтировать ПП на трубопроводе так, чтобы они располагались параллельно оси трубопровода. Закрепить ПП с помощью хомута или крепежных скоб. Амплитуда сигнала зависит от качества монтажа и правильности установки ПП. Необходимо добиваться максимальной амплитуды полезного сигнала. В течение 5 минут после включения расходомера-счетчика происходит его самодиагностика. Показания следует снимать через 5 минут после включения расходомера-счетчика.

При отсутствии расхода амплитуда полезного сигнала может уменьшаться до 0 %. При больших отложениях (более 5 мм) на внутренних стенках трубопроводов и ослаблении приемного сигнала до уровня менее 4 % необходимо сделать вставку в трубопровод из калиброванного патрубка длинной не менее трех номинальных диаметров.

При выборе места установки расходомера-счетчика необходимо избегать шумящих задвижек и дроссельных шайб, особенно перед расходомером-счетчиком.

При наличии на трубопроводе вышеуказанных элементов необходимо увеличивать расстояние от них до места установки расходомера-счетчика либо менять задвижку или ее прокладки.

11 НАЛАДКА РАСХОДОМЕРА–СЧЕТЧИКА *«ДНЕПР-7У»* НА ОБЪЕКТЕ

Наладка расходомера-счетчика на объекте производится следующим образом:

а) Определить уровни сигналов, по индикаторной рейке.

б) Если уровень полезного сигнала меньше 4 %, следует поменять частоту излучения.

в) Найти частоту излучения, которой соответствует максимальный

уровень полезного сигнала.

г) Если уровень полезного сигнала меньше 4 % поменять место установки датчиков. При этом следует обратить особое внимание на состояние контролируемой среды и трубопровода.

Определить наличие помех, влияющих на работоспособность расходомера-счетчика. Помехи, влияющие на работоспособность расходомера-счетчика, могут вызываться плохими гидравлическими режимами течения жидкости в трубопроводе.

Для анализа спектральных характеристик сигнала дисплей прибора следует перевести в режим индикации спектра.

Спектр типового доплеровского сигнала имеет вид представленный на рисунке 1. Спектр сигнала должен иметь один максимум. Спектральный параметр «П» должен быть в пределах от 0,2 до 0,7.

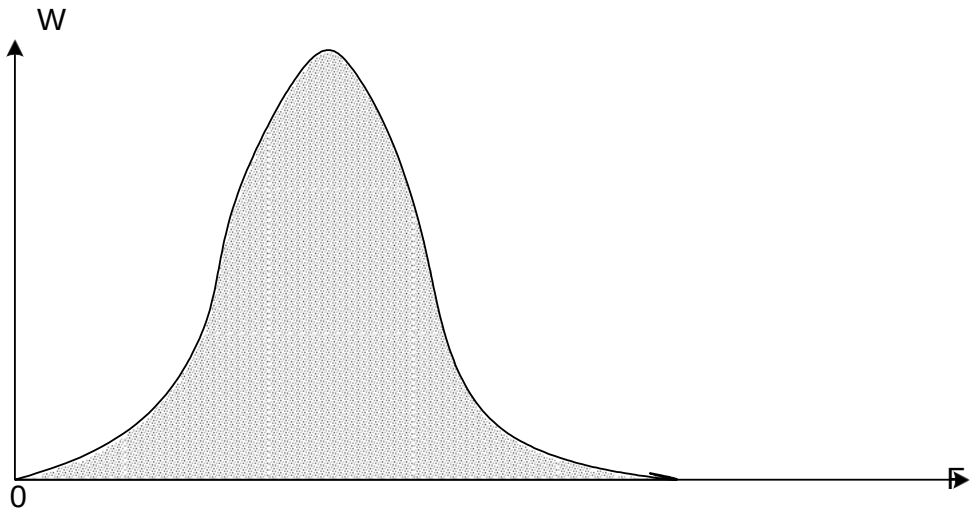


Рисунок 1

Если спектр сигнала имеет один ярко выраженный максимум (типа пирамиды), и спектральный параметр «П» меньше 0,7 погрешность расходомера-счетчика находятся в допустимых пределах независимо от длины прямых участков трубопровода или коллектора. В случае, если спектральный параметр «П» больше 0,7 то место установки ПП выбрано неправильно или в сигнале присутствуют помехи.

Низкочастотная помеха

Как правило, наличие низкочастотной составляющей помехи

обусловлено: а) отсутствием прямых участков трубопровода;

б) большими отложениями на внутренней поверхности трубопровода;

в) наличием вибрации трубопровода, вызванной работой насоса или другого технологического оборудования.

Определить низкочастотную помеху можно по форме спектра сигнала.

При наличии низкочастотной помехи, спектр сигнала приобретает вид, показанный на рисунке 2.

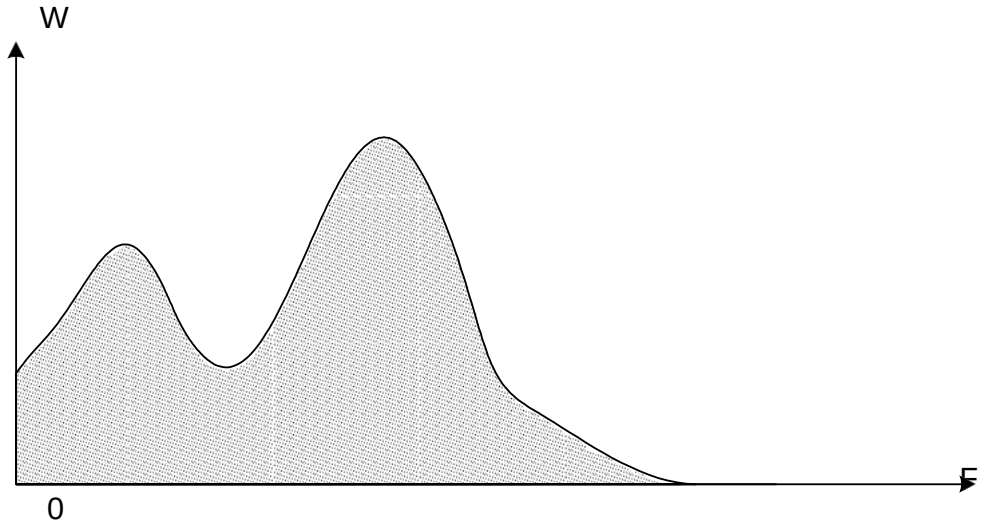


Рисунок 2

При подобном сигнале возможно уменьшение показаний расходомера-счетчика.

Для подавления низкочастотных помех следует перенести датчики расходомера дальше от гидравлического сопротивления создающего низкочастотные помехи.

Высокочастотная составляющая помехи, как правило, обусловлена:

а) наличием резких сужений трубопровода (дроссельные шайбы, не до конца закрытые задвижки);

б) наличием вибрации трубопровода, вызванной работой насоса или другого технологического оборудования.

Определить высокочастотную помеху можно по спектру сигнала.

При повышенном уровне высокочастотной помехи, спектр доплеровского сигнала приобретает вид, показанный на рисунке 3.

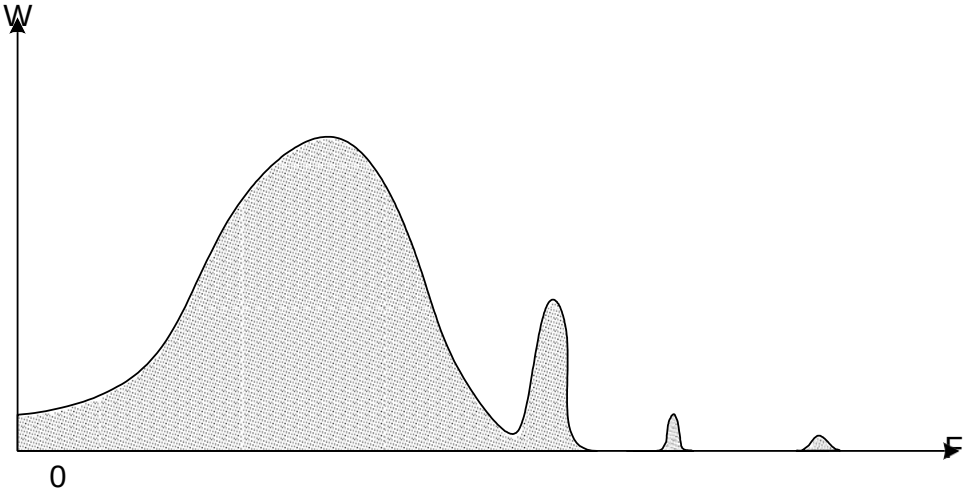


Рисунок 3

При подобном сигнале возможна нестабильная работа расходомера- счетчика.

Для подавления высокочастотной помехи следует перенести датчики расходомера дальше от источника помех.

В расходомере имеется система автоматического подавления помех. Отключение системы подавления помех происходит только при поверке прибора имитационным методом.

Настройка чувствительности расходомера осуществляется автоматически.

ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Перечень основных проверок технического состояния приведен в таблице 5.

Таблица 5

Методика проверки	Технические требования
1. Проверка сопротивления изоляции сетевого кабеля расходомера-счетчика с помощью мегомметра	20 МОм при относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % и температуре (20±5) ^{o}C
2. Внешний осмотр	Смотри раздел 9 «Подготовка и порядок работы».
3. Проверка правильности выбора места установки ПП	Длины прямых участков должны соответствовать таблице 3

4. Проверка правильности установки ПП	Смотри разделы 9 и 10. Трубопровод в месте установки, предварительно очищенный от грязи, краски, окалины, ржавчины, отшлифован и покрыт слоем (3-5) мм смазки типа Литол-24.

12 КОНТРОЛЬ УСЛОВИЙ ИЗМЕРЕНИЯ

12.1. Проверка состояния контролируемой среды.

Доплеровский принцип измерения не позволяет контролировать расход абсолютно чистых гомогенных сред, ввиду отсутствия отраженных сигналов.

Для обеспечения отраженных сигналов достаточной интенсивности, в контролируемой среде должно быть: не менее 0,001 % нерастворенного газа в виде пузырьков диаметром не менее 1 мкм или не менее 0,01 % твердой фазы в виде частиц диаметром не менее 10 мкм.

Диаметр пузырьков нерастворенного газа зависит от давления в трубопроводе. При давлении более 1.0 МПа, рекомендуется использовать другую модель расходомера-счетчика, предназначенную для измерения относительно чистых сред.

Отраженный сигнал можно получить на абсолютно чистых (гомогенных) средах от турбулентных пульсаций. Минимальная скорость потока при этом должна быть не менее 1 м/с.

Для измерения относительно чистых сред рекомендуется устанавливать расходомер-счетчик за местными сопротивлениями, с соблюдением длин прямых участков трубопровода.

Отраженный сигнал может затухнуть во внутренних отложениях и наростах.

На амплитуду сигнала влияет качество смазки и правильность монтажа ПП на трубопроводе.

Измерение расхода насыщенного пара возможно только при наличии в нем конденсата. Степень сухости пара в месте измерения должна составлять не более 95%. На сухом и перегретом паре расходомер не работает по причине отсутствия отраженного сигнала.

Ввиду большего количества факторов, влияющих на амплитуду отраженного сигнала, она не может быть рассчитана теоретически и определяется экспериментальным путем.

Достоверные показания расходомера гарантируются при наличии доплеровского сигнала с амплитудой не менее 4 %.

Контроль за уровнем вибрации трубопровода

Расходомер-счетчик обладает повышенной чувствительностью и не может быть установлен в местах с большим уровнем вибрации и акустических помех или

высоким (более 20 %) уровнем пульсации скорости в трубопроводе. Паразитный сигнал, обусловленный вибрацией, появляется в результате изменения геометрического расстояния между ПП, либо при колебаниях самой контролируемой среды.

Паразитный сигнал от вибрации возрастает при плохом креплении ПП к трубопроводу.

При образовании в верхней части трубопровода воздушной пробки в местах установки ПП происходит интенсивное отражение ультразвука от границы раздела сред. Это может вызвать повышение чувствительности расходомера к вибрации и акустическим помехам.

Рекомендуется устанавливать ПП на наклонных участках трубопровода в местах, где не может образоваться воздушная пробка.

Амплитуда паразитного сигнала от вибрации зависит от большого количества факторов, она не может быть рассчитана теоретически и определяется экспериментальным путем.

При нулевом расходе амплитуда сигнала должна быть не более 1 %.

Не рекомендуется устанавливать расходомер-счетчик за насосами, не имеющими расширительных баков и успокоителей потока.

Рекомендуется устанавливать расходомер-счетчик перед насосами на участках трубопровода с более низким давлением.

Контроль за состоянием трубопровода.

Расходомер-счетчик не рекомендуется устанавливать на трубопроводе без соблюдения длин прямых участков.

Длина прямых участков трубопровода до места установки ПП указана в таблице 3.

В местах установки ПП трубопровод не должен иметь раковин и заусенцев.

Особое внимание следует обратить на состояние внутренней поверхности трубопровода. Допустимая величина наростов на внутренней стенке трубопровода составляет не более 5 мм.

Следует особо учитывать величину внутренних отложений при оценке внутреннего диаметра трубопровода, поскольку погрешность в определении внутреннего диаметра приводит к удвоенной погрешности измерения объемного расхода.

Рекомендуется перед установкой расходомера-счетчика произвести очистку внутренней поверхности трубопровода от ржавчины и наростов или произвести врезку калиброванного участка трубопровода с антикоррозионным покрытием.

При установке расходомера-счетчика на бетонные, керамические и асбоцементные трубопроводы амплитуда сигнала сильно зависит от качества конкретного трубопровода и может быть определена только экспериментально.

Если амплитуда полезного сигнала меньше 4 %, рекомендуется сделать металлическую вставку в трубопровод и установить на ней ПП.

Ввиду большого количества факторов, влияющих на работоспособность расходомера-счетчика на объекте рекомендуется перед установкой расходомера-счетчика произвести тщательное обследование технологического оборудования.

Для этой цели рекомендуется использовать портативное исполнение расходомера-счетчика.

13 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ОТКАЗОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ

При замене вышедших из строя элементов строго руководствоваться указаниями разделов 8-11. Замена вышедших из строя электро- и радиоэлементов должна производиться квалифицированными электромонтажниками. Доплеровский принцип измерения не позволяет контролировать расход чистых гомогенных сред, в которых отсутствуют отраженные сигналы. Нижние пределы концентрации взвешенных частиц и пузырьков воздуха не могут быть определены теоретически и устанавливаются экспериментальным путем на объекте по наличию непрерывного свечения светодиода при исправном и правильно смонтированном расходомере-счетчике или по свечению двух и более светодиодов на индикаторной рейке, расположенной на процессорном блоке.

Расходомер-счетчик обладает повышенной чувствительностью и не может быть установлен в местах с большим уровнем вибрации и акустических помех. Предельные величины вибрации определяются способом крепления ПП на трубопроводе и не могут быть рассчитаны теоретически. Предельные уровни вибрации и акустических помех определяются экспериментально по отсутствию свечения светодиода на ПБ при нулевом расходе.

14 КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки расходомера-счетчика портативного исполнения входят:

- расходомер-счетчик ультразвуковой ***«ДНЕПР-7У»*** — 1 шт.;
- кабель сетевой – длина 1,5 м;
- первичные преобразователи с кабелем длиной 2,5 м – 2 шт.;
- упаковка — 1 комплект.

15 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует безотказную работу расходомера-счетчика при соблюдении потребителем условий транспортирования и хранения, правильном выборе места установки, монтажа и соблюдении условий эксплуатации. Критерием отказа расходомера-счетчика служит несоответствие технических характеристик, выявленное в результате поверки расходомера-счетчика, проведенной имитационным методом по методике поверки. Испытания проливным методом могут проводиться только в присутствии представителя фирмы производителя или лица, прошедшего обучение и имеющего соответствующее свидетельство. Действие гарантийных обязательств прекращается при:

- истечение гарантийного срока эксплуатации;
- нарушении пломб, установленных производителем;
- нарушении целостности корпусов составных частей расходомера-счетчика вследствие механических повреждений, перегрева, действия агрессивных сред, неправильной эксплуатации, небрежного обращения или самостоятельного ремонта.

Предприятие-изготовитель не несет ответственности за состояние технологического оборудования.

Состояние технологического оборудования контролируется специалистами, производящими измерение. Контроль состояния технологического оборудования производится в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации.

Предприятие-изготовитель не несет ответственности за работу расходомера-счетчика в случае проведения измерений, осуществления монтажно- наладочных работ и ввода расходомера-счетчика в эксплуатацию организацией, не имеющей сертификата на право выполнения этих работ, выдаваемого предприятием- изготовителем.

При появлении признаков нарушения работоспособности расходомера-

счетчика просим обращаться на наше предприятие для получения квалифицированной консультации и оказания технической помощи.

Предприятие-изготовитель ведет работу по совершенствованию расходомера-счетчика, повышающую надежность и улучшающую эксплуатационные качества, поэтому в расходомер-счетчик могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем руководстве по эксплуатации.

Предприятие-изготовитель не несет никаких других обязательств или ответственности, кроме тех, которые указаны в гарантийных обязательствах.

При обнаружении неисправности расходомера-счетчика в период гарантийных обязательств, что должно быть подтверждаться актом поверки в соответствии с прилагаемой методикой поверки, просим обращаться на предприятие-изготовитель.

ПРИЛОЖЕНИЕ А ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЯ

1 Диапазон измерения объемного расхода жидкости в напорных трубопроводах приведен в таблице 1.

Таблица 1

Номинальный диаметр, мм.	Объемный расход, $м^3/ч$					
	Диапазон измерения					
	1		2 (основной)		3	
	0,05-1,5 м/с		0,1-3 м/с		0,2-6 м/с	
	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax
DN15	0,01	0,34	0,02	0,68	0,04	1,36
DN20	0,05	1,7	0,1	3,4	0.2	6,8
DN32	0,13	4,3	0,26	8,7	0,52	17,4
DN40	0,20	6,8	0,41	13,6	0,81	27,1
DN50	0,32	10,6	0,64	21,2	1,27	42,4
DN65	0,54	17,9	1,08	35,8	2,15	71,7
DN80	0,81	27,1	1,63	54,3	3,26	108,6
DN100	1,27	42,4	2,54	84,8	5,09	169,6
DN125	1,99	66,3	3,98	132,5	7,95	265,1
DN150	2,86	95,4	5,73	190,9	11,45	381,7
DN200	5,09	169,6	10,18	339,3	20,36	678,6
DN250	7,95	265,1	15,9	530,2	31,81	1060,3
DN300	11,45	381,7	22,90	763,4	45,80	1526,8
DN350	15,59	519,5	31,17	1039,1	62,34	2078,2
DN400	20,36	678,6	40,72	1357,2	81,43	2714,3
DN500	31,81	1060,3	63,62	2120,6	127,23	4241.1
DN600	45,80	1526,8	91,61	3053,6	183,22	6107,3
DN700	62,34	2078,2	124,69	4156,3	249,38	8312,7
DN800	81,41	2714,3	162,86	5428,7	325,72	10857,3
DN1000	127,2	4241,1	254,47	8482,3	508,94	16964,6
DN1200	183,2	6107,3	366,44	12214	732,87	24429,0
DN1400	249,4	8312,7	498,76	16625	997,52	33250,6
DN1600	325,7	10857,3	651,44	21714	1302,88	43429,4

2 Диапазон измерений объемного расхода насыщенного пара в напорных трубопроводах приведен в таблице 2.

Таблица 2

Номиналь-ный диаметр, мм.	Объемный расход, $м^3/ч$					
	Диапазон измерения					
	1		2 (основной)		3	
	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax
DN20	0.14	4.8	0.29	9.7	0.58	19.3
DN25	0.28	9.4	0.57	18.8	1.13	37.7
DN32	0.59	19.8	1.19	39.5	2.37	79.1
DN40	1.16	38.6	2.32	77.2	4.63	154.4
DN50	2.26	75.4	4.52	150.8	9.05	301.6
DN65	4.97	165.6	9.94	331.3	19.88	662.6
DN80	9.26	308.8	18.53	617.7	37.06	1235.3
DN100	18.10	603.2	36.19	1206.3	72.38	2412.7
DN125	35.34	1178.1	70.68	2356.2	141.37	4712.3
DN150	61.07	2035.7	122.14	4071.4	244.29	8142.9
DN200	144.76	4825.4	289.52	9650.8	-	-
DN250	282.74	9424.6	565.48	18849.2	-	-
DN300	488.57	16285	977.1	32571	-	-
DN350	775.83	25861	1551.6	51722	-	-
DN400	1158.1	38603	-	-	-	-
DN500	2261.9	75397	-	-	-	-
DN600	3908.5	130286	-	-	-	-
DN700	6206.6	206889	-	-	-	-

Примечание: диапазоны расхода пара указаны для следующих параметров датчиков:

СКОРОСТЬ ЗВУКА [м/с] = 2868.0

УГОЛ ПРИЗМЫ = 60

ЧАСТОТА ГЕНЕРАТОРА = 525 кГц

3 Диапазоны измерения объемного расхода газа и воздуха

Таблица 3.

Номинальный диаметр, мм.	Объемный расход, $м^3/ч$					
	Диапазон измерения					
	5		6		7	
	0,75 – 24 м/с		1,5 – 48 м/с		3 – 96 м/с	
	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax
50	5.09	169.6	10.18	339.3	20.36	678.6
65	8.60	286.7	17.20	573.4	34.40	1146.8
80	13.03	434.3	26.06	868.6	52.12	1737.2
100	20.36	678.6	40.72	1357.2	81.43	2714.3
125	31.81	1060.3	63.62	2120.6	127.23	4241.1
150	45.80	1526.8	91.61	3053.6	183.22	6107.3
200	81.43	2714.3	162.86	5428.7	325.72	10857.3
250	127.23	4241.1	254.47	8482.3	508.94	16964.6
300	183.22	6107.3	366.44	12214.5	732.87	24429.0

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ВАРИАНТЫ УСТНОВКИ ПП

Стандартное расположение ПП на заполненном трубопроводе

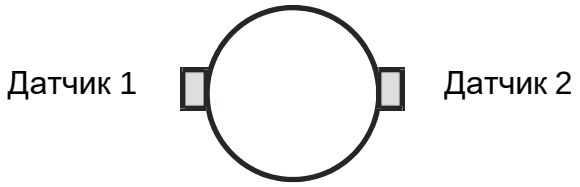


Рисунок 1

Варианты расположения ПП для оценки симметрии потока

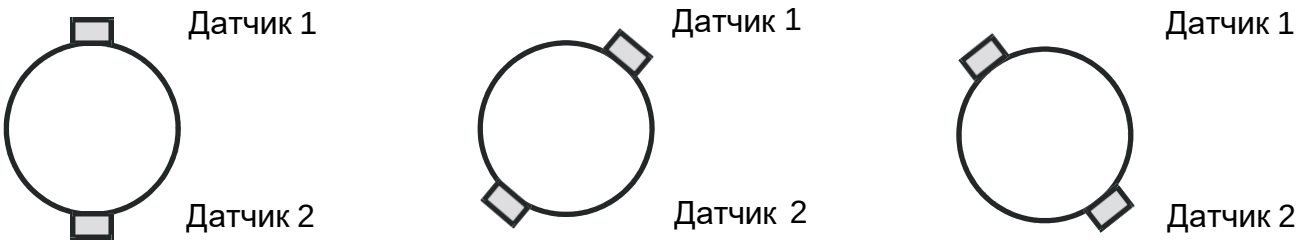


Рисунок 2

Вариант расположения ПП на трубах большого диаметра

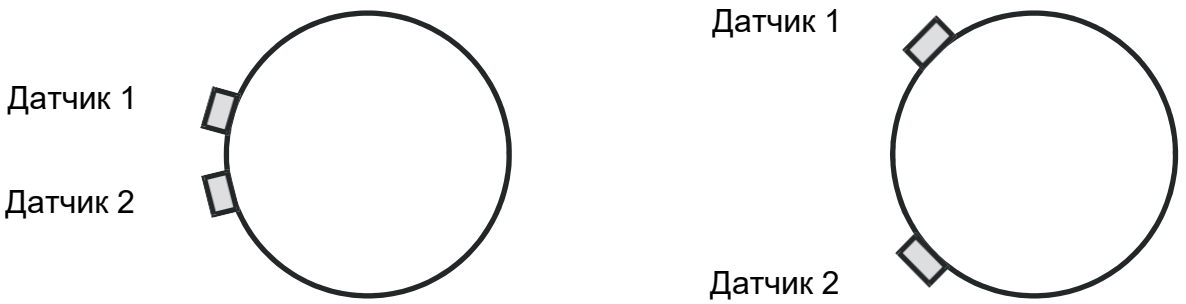


Рисунок 3

УСТАНОВКА ПП РАСХОДОМЕРА-СЧЕТЧИКА *«ДНЕПР-7У»* НА ТРУБОПРОВОДЕ

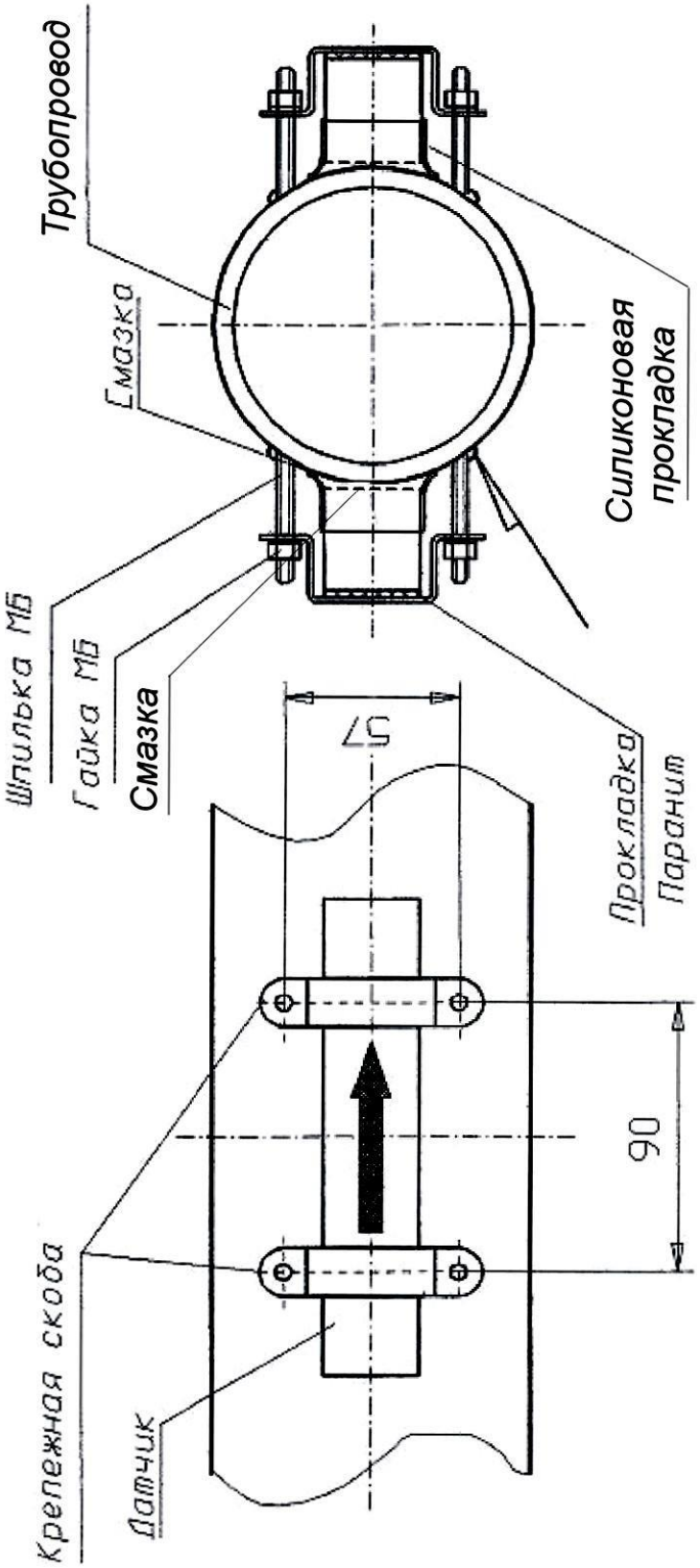


Рисунок 4

Установка ПП на воздух в стальных трубопроводах

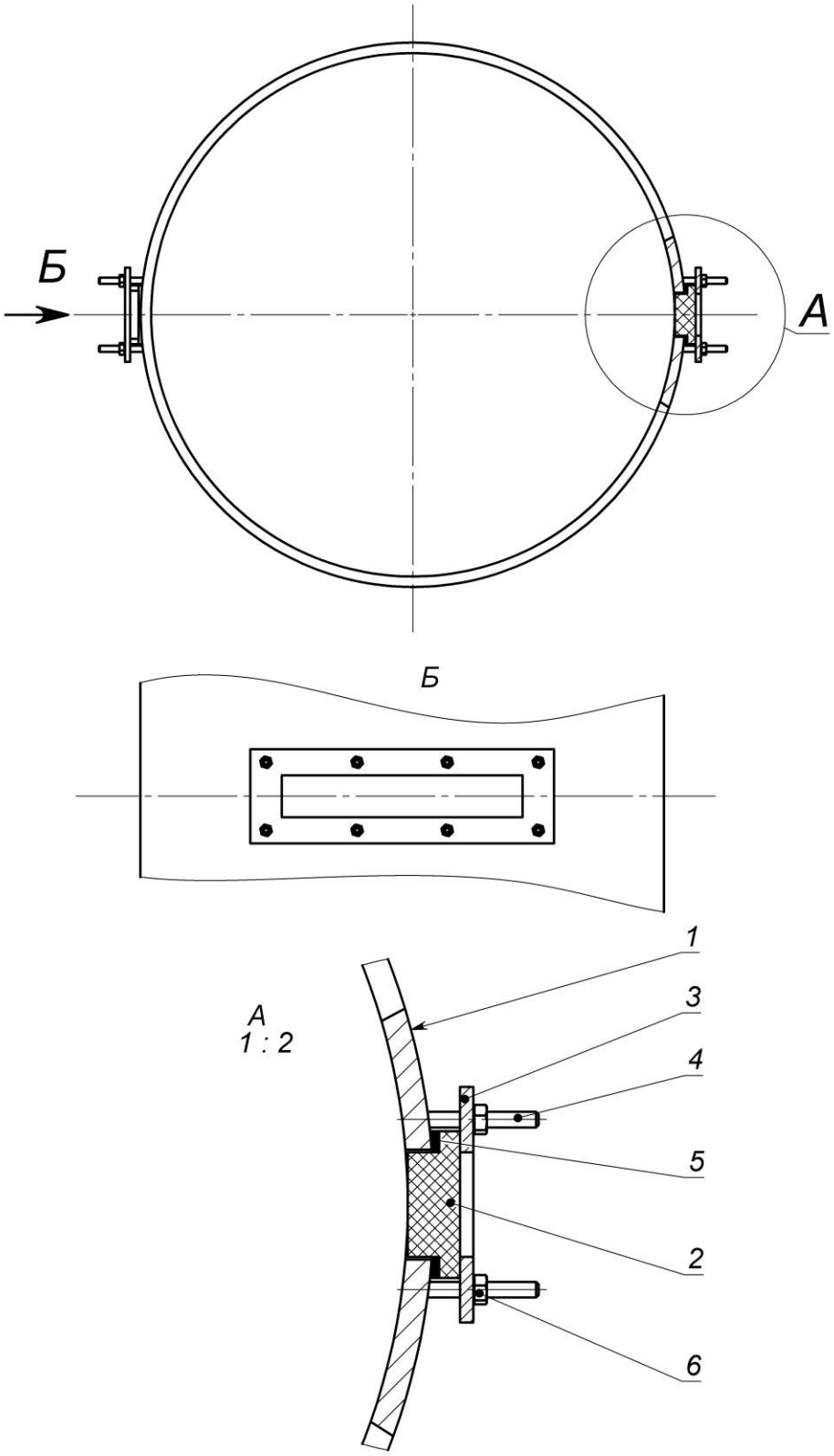


Рисунок 6

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА НАСЫЩЕННОГО ВОДЯНОГО ПАРА

Расходомер-счетчик может применяться измерений объемного расхода насыщенного водяного пара со степенью сухости до 95%. Расходомер монтируется снаружи действующего трубопровода согласно пунктам 9, 10 и 11 настоящей инструкции.

Расходомер-счетчик производит измерение объемного расхода газовой фазы насыщенного водяного пара. Для вычисления массы газовой фазы пара необходимо умножить показания расходомера-счетчика на коэффициент К, пропорциональный плотности газовой фазы насыщенного пара.

Плотность газовой фазы насыщенного пара жестко связана с его температурой.

Значения коэффициентов К для различных температур приведены в таблице 1.

Следует отметить, что пульсация давления пара в трубопроводе может являться источником помех, поэтому, не рекомендуется устанавливать датчики расходомера в непосредственной близости от паровых котлов. Кроме того, пульсация давления пара в трубопроводе может возникать в процессе конденсации пара.

Исследования показали, что внутри охлаждаемой трубы возникают регулярные пульсации давления, обусловленные конденсацией пара. Поскольку эти пульсации связаны с колебаниями межфазной границы пар-жидкость, то данную частоту можно рассматривать как собственную частоту колебаний системы конденсирующийся пар – жидкость.

Из этого следует, что в трубопроводах без теплоизоляции возникают пульсации давления, мешающие работе расходомера.

Таким образом, установка датчиков на паропроводы без теплоизоляции недопустима.

Таблица 1

Температура °С	Коэффициент К т/м^3	Температура °С	Коэффициент К т/м^3	Темпе-ратура °С	Коэффициент К т/м^3
25,0	0,00002304	95,0	0,0005039	165,0	0,003662
30,0	0,00003036	100,0	0,0005970	170,0	0,004113
35,0	0,00003960	105,0	0,0007036	175,0	0,004605
40,0	0,00005114	110,0	0,0008254	180,0	0,005145
45,0	0,00006543	115,0	0,0009635	185,0	0,005734
50,0	0,0000830	120,0	0,0011199	190,0	0,006378
55,0	0,0001043	125,0	0,001296	195,0	0,007078
60,0	0,0001301	130,0	0,001494	200,0	0,007840
65,0	0,0001611	135,0	0,001715	205,0	0,008667
70,0	0,0001979	140,0	0,001962	210,0	0,009567
75,0	0,0002416	145,0	0,002238	215,0	0,010540
80,0	0,0002929	150,0	0,002543	220,0	0,011600
85,0	0,0003531	155,0	0,002880	225,0	0,01274
90,0	0,0004229	160,0	0,003252	230,0	0,01398

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ РАСХОДОМЕРА-СЧЕТЧИКА НА ВЯЗКИХ СРЕДАХ

Расходомер-счетчик имеет достаточно широкий диапазон контролируемых сред. Коэффициент расхода G – величина, связывающая измеряемый параметр (максимум спектральной плотности доплеровского сигнала) со средней скоростью потока, достаточно стабильная в широком диапазоне чисел Рейнольдса от 100 до 250000 как видно на графике рисунок 1.

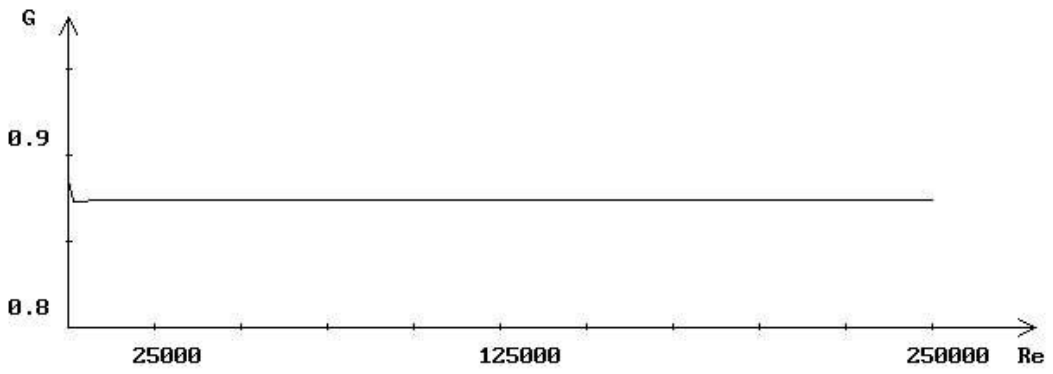


Рисунок 1

Это обеспечивает линейность характеристики расходомера-счетчика в широком диапазоне расходов.

Однако, при уменьшении числа Рейнольдса меньше 100 происходит резкое увеличение коэффициента расхода G, как это показано на графике рисунок 2.

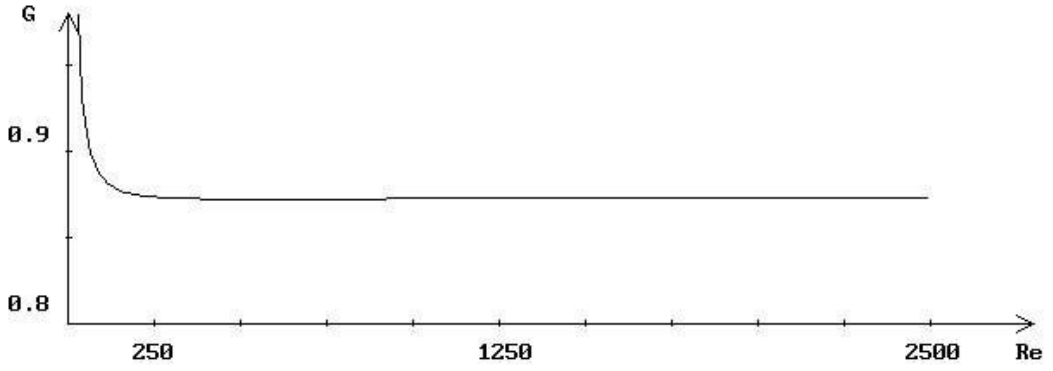


Рисунок 2

Более подробно, поведение коэффициента расхода при низких числах Рейнольдса показано на рисунке 3.

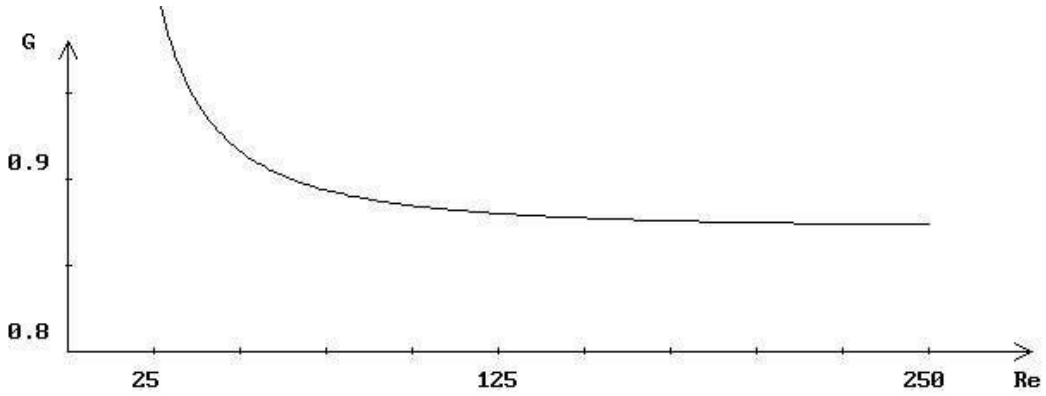


Рисунок 3

Как следует из графика рисунок 3, при уменьшении числа Рейнольдса меньше 100 идет стремительный рост коэффициента расхода G. Это может явиться причиной погрешности измерения расхода вязких сред.

Максимальная вязкость контролируемой среды может быть определена из условия, что число Рейнольдса при номинальном расходе не меньше 100.

Максимальная вязкость может быть вычислена по формуле:

$$\gamma = Q/(D_y \times \pi \times 90), \qquad (1)$$

где Q – номинальный расход, $м^3/ч$;

D_y – диаметр трубопровода, мм;

π – число 3,141592;

γ - кинематическая вязкость, $м^2/с$.

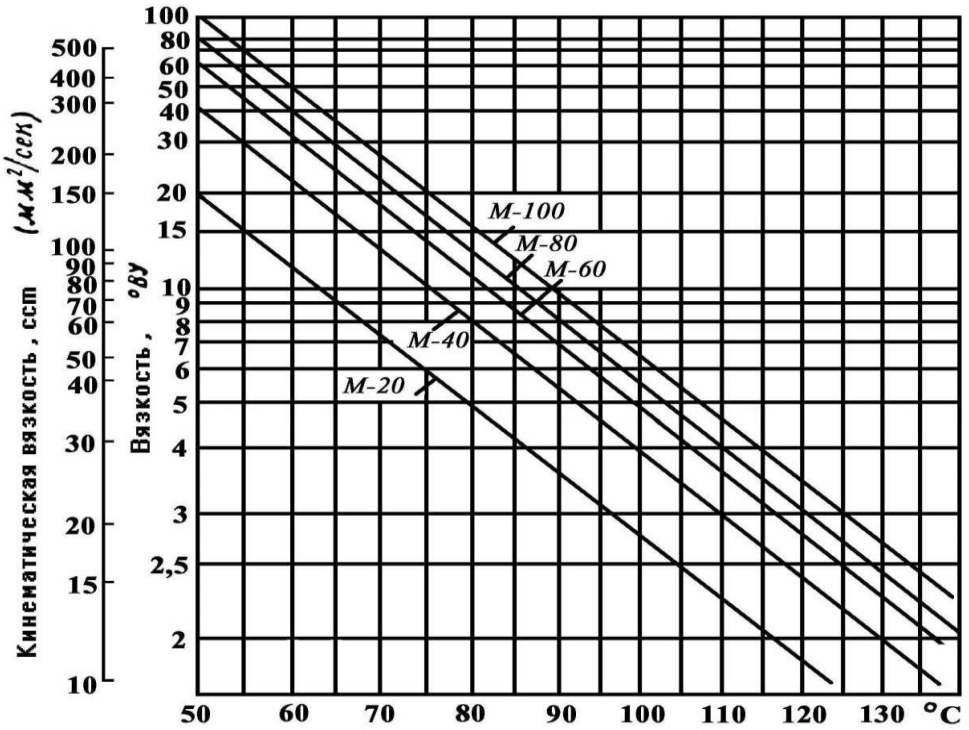
Так для D_y=50 мм., при Q=1 $м^3/ч$, максимальная вязкость контролируемой среды должна составлять не более $\gamma=7 \times 10^{-5}$ $м^2/с$ или 70 $мм^2/с$.

Особенности измерения расхода мазута

Для обеспечения необходимой вязкости мазут необходимо разогревать Зависимости вязкости мазута от температуры приведены на диаграмме рисунок 4.

Так, например для корректных измерений объемного расхода на трубопроводе D_y=50 мм, требуется разогреть мазут марки М20 до 65°С, а мазут марки М100 до 95°С.

Рисунок 4



Зависимость вязкости мазута от температуры .

Необходимо учитывать то обстоятельство, что при нагревании мазута происходит существенной изменение его плотности.

Зависимость плотности мазута от температуры выражается формулой:

$$\rho = \rho_{20} - \kappa(t - 20)$$

где: ρ и ρ_{20} –плотность мазута при данной температуре и при температуре 20 °С;

t –температура °С;

к –температурная поправка, равн

0,700 (при ρ_{20} = 850 кг/м^3)	0,535 (при ρ_{20} = 975 кг/м^3)
0,630 (при ρ_{20} = 900 кг/м^3)	0,502 (при ρ_{20} = 1000 кг/м^3)
0,600 (при ρ_{20} = 925 кг/м^3)	0,470 (при ρ_{20} = 1025 кг/м^3)
0,567 (при ρ_{20} = 950 кг/м^3)	0,437 (при ρ_{20} = 1050 кг/м^3)