



ООО «Метрологический центр СТП»

Регистрационный № 30151-11 от 01.10.2011 г.
в Государственном реестре средств измерений

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ГЦИ СИ
Технический директор
ООО «Метрологический центр СТП»



И.А. Яценко

« 8 » 2014 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры-счетчики газа и пара моделей XGF868i, XGM868i, XGS868i, GF868,
GM868, GS868, GC868, PT878GC, CTF878, IGM878

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-101-30151-2014

Казань
2014

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ В КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	6
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	6
5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	7
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	8
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А ОПИСАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ ИМИТАТОРОВ ДЛЯ ПОВЕРКИ РАСХОДОМЕРОВ-СЧЕТЧИКОВ	19
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ.....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ В СКОРОСТЬ ЗВУКА В ГАЗАХ	26
ПРИЛОЖЕНИЕ Г КОНТРОЛЬ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК	27
ПРИЛОЖЕНИЕ Д ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА СТЬЮДЕНТА.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Критические значения для критерия Граббса	29

Настоящая инструкция распространяется на Расходомеры-счетчики газа и пара моделей XGF868i, XGM868i, XGS868i, GF868, GM868, GS868, GC868, PT878GC, CTF878, IGM878 (далее – расходомеры-счетчики) фирмы GE Sensing EMEA, и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 4 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в Таблице 1

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Определение метрологических характеристик:	6.3		
– определение относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема)	6.3.1, 6.3.2, 6.3.3	+	+
– определение приведенной погрешности аналогового канала вывода*	6.3.4	+	+
– определение приведенной погрешности аналогового канала ввода*	6.3.5	+	+
– проверка канала импульсного/частотного вывода*	6.3.6	+	+
– определение относительной погрешности при вычислении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям**	6.3.7	+	+
– определение относительной погрешности при вычислении массового расхода (массы) насыщенного и перегретого пара ****	6.3.8	+	+
Оформление результатов поверки	7	+	+
Примечания:			
* – допускается проводить только для используемых каналов вывода и ввода.			
** – только для расходомеров-счетчиков модели GF868, XGF868i, GM868, XGM868i при наличии данной функции.			
*** – только для расходомеров-счетчиков моделей GS868, XGS868.			

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие эталонные и вспомогательные средства измерений (далее – СИ):

– поверочная расходомерная установка (далее – ПУ), диапазон воспроизводимого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого расходомера-счетчика, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,3\%$;

– ПУ, диапазон воспроизводимого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого расходомера-счетчика, пределы допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,2\%$ (для поверки расходомеров-счетчиков моделей GF868, XGF868i, GM868, XGM868i, IGM878 с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,5\%$, расходомеров-счетчиков модели IGM878 с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,3\%$);

– калибратор многофункциональный MC5-R (далее – калибратор), диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой погрешности воспроизведения $\pm(0,02\% \text{ показания} + 1,5 \text{ мкА})$; диапазон измерения силы постоянного тока $\pm 100 \text{ мА}$, пределы допускаемой погрешности измерения $\pm(0,02\% \text{ показания} + 1,5 \text{ мкА})$; диапазон измерения частотного сигнала от 0,0028 Гц до 50 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01\%$; счет импульсов до 9999999 имп., погрешность подсчета импульсов отсутствует;

– угломер, диапазон измерений от 0° до 180° , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1^\circ$;

– нутромер микрометрический НМ600, диапазон измерений от 75 до 600 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(4-15) \text{ мкм}$;

– нутромер микрометрический НМ1250, диапазон измерений от 150 до 1250 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(6-20) \text{ мкм}$;

– штангенциркуль ШЦЦ-I-300, диапазон измерений от 0 до 300 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,03 \text{ мм}$;

– штангенциркуль ШЦЦ-III-1000, диапазон измерений от 320 до 1000 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,07 \text{ мм}$;

– термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 (№2) с пределами измерений от 0 до 55°C по ГОСТ 28498-90. Цена деления шкалы $0,1^\circ\text{C}$, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2^\circ\text{C}$;

– термогигрометр ИВА-6А-П-Д, диапазон измерения влажности от 0 до 98 %, пределы абсолютной погрешности $\pm 2\%$; диапазон измерения температуры от минус 40 до 60°C , пределы абсолютной погрешности $\pm 1^\circ\text{C}$; диапазон измерения атмосферного давления от 30 до 110 кПа, пределы абсолютной погрешности $\pm 0,25 \text{ кПа}$;

– имитатор. Конструкция имитаторов приведена в приложении А;

– установка для проверки прочности и герметичности расходомеров-счетчиков;

– программный комплекс «Расходомер-ИСО» (Свидетельство о метрологической аттестации ФГУП ВНИИР №29605-07 от 17.05.07) модули: «Попутный нефтяной газ», «Ультразвуковые преобразователи расхода».

2.2 При поверке допустимо использование программного комплекса PanaView (далее – ПК PanaView), установленного на персональный компьютер с операционной системой Windows. ПК PanaView предназначен для конфигурирования, параметризации и диагностики расходомера-счетчика.

2.3 Используемые эталонные СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.4 Допускается использование других СИ, по своим характеристикам не уступающих, указанным в п. 2.1 настоящей методики поверки.

3 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ В КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 При поверке необходимо соблюдать следующие требования:

- правилами безопасности труда, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации поверяемых расходомеров-счетчиков и используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации;
- правилами пожарной безопасности, действующими на предприятии.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», прошедшие инструктаж по технике безопасности и изучивших эксплуатационную документацию и настоящий документ.

3.3 Поверяемый расходомер-счетчик и средства поверки должны быть подключены и заземлены в соответствии с эксплуатационной документацией, а так же в соответствии с ГОСТ 12.3.032 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII)

3.4 Средства поверки применяемые при поверке на месте эксплуатации на взрывоопасной среде должны быть изготовлены во взрывобезопасном исполнении.

3.5 Монтаж и демонтаж расходомера-счетчика должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия, если иное не оговорено отдельно:

- | | |
|---------------------------------------|----------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | 20±5 |
| – относительная влажность, % | от 10 до 90 % |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |

4.2 При поверке имитационным методом без снятия расходомера-счетчика с измерительного трубопровода условия поверки должны соответствовать рабочим условиям эксплуатации эталонного оборудования и расходомера-счетчика.

4.3 В качестве измеряемой среды при имитационном методе поверки может использоваться азот, воздух, природный газ, или другой газ, с известной скоростью звука в газе (точность определения скорости звука в газе не более 0,2%).

4.4 При поверке имитационным методом без снятия расходомера-счетчика с измерительного трубопровода абсолютное давление измеряемой среды должно быть не более 2 МПа, температура рабочей среды должна находиться в пределах от минус 20 до плюс 40 °С. Работы проводят при рабочем давлении и стабильных температурах окружающей и рабочей сред, расходомер-счетчик и трубная обвязка не должны подвергаться воздействию осадков, солнечных лучей;

4.5 Вибрация, тряска, удары, наклоны, электрические и магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу расходомера-счетчика, должны отсутствовать.

4.6 Параметры электропитания расходомера-счетчика должны соответствовать условиям применения, указанным в технической и эксплуатационной документации фирмы изготовителя.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

5.1 При определении метрологических характеристик расходомера-счетчика проливным методом:

5.1.1 Подготавливают ПУ к работе согласно эксплуатационной документации на ПУ.

5.1.2 Монтируют расходомер-счетчик на ПУ.

5.1.3 Для расходомеров-счетчиков поставляемых без измерительного участка определяют и заносят в память расходомера-счетчика:

- наружный диаметр измерительного участка трубопровода ПУ D_i ;
- толщину стенки измерительного участка трубопровода ПУ h ;
- материал внутреннего покрытия измерительного участка трубопровода ПУ (только для накладных ультразвуковых преобразователей);
- длину акустического пути между ультразвуковыми преобразователями (далее – УП) расходомера-счетчика P ;
- расстояние между УП расходомера-счетчика вдоль продольной оси измерительного трубопровода L .

Примечания:

Определение вышеуказанных параметров проводят в соответствии с руководством по эксплуатации на расходомер-счетчик. При этом необходимо удостовериться в выполнении условия:

$$\sqrt{\left(\frac{D_i}{D}\right)^2 \delta D_i^2 + 4\left(\frac{h}{D}\right)^2 \delta h^2} \leq 0,3 \% \quad (1)$$

- где
- D – внутренний диаметр измерительного участка трубопровода, м;
 - D_i – наружный (номинальный) диаметр измерительного участка трубопровода, м;
 - h – толщина стенки измерительного участка трубопровода, м;
 - δD_i – относительная погрешность СИ измерения наружного диаметра измерительного участка трубопровода, %;
 - δh – относительная погрешность СИ измерения толщины стенки измерительного участка трубопровода, %.

Длина акустического пути между УП расходомера-счетчика P и расстояние между УП вдоль продольной оси измерительного трубопровода должна определяться с погрешностью не более 1/10 погрешности расходомера-счетчика.

5.1.4 Проверяют герметичность расходомера-счетчика, ПУ, задвижек и соединительных трубопроводов.

5.1.5 Проводят необходимые соединения расходомера-счетчика и ПУ, согласно эксплуатационной документации.

5.1.6 Расходомер-счетчик выдерживают при условиях, указанных в п. 4.1, не менее 3-х часов, если время их выдержки не указано в инструкции по эксплуатации.

5.2 При поверке имитационным методом после демонтажа расходомера-счетчика с измерительного трубопровода:

5.2.1 Расходомер-счетчик, поставляемый без измерительного участка, монтируют на имитаторе согласно приложению Б.

5.2.2 Определяют и заносят в память расходомера-счетчика геометрические параметры в соответствии с п. 5.1.3.

5.2.3 У расходомера-счетчика с измерительным участком входной и выходной фланцы перекрывают заглушками.

5.2.4 Измерительный участок заполняют газом.

5.2.5 Обеспечивают возможность измерения температуры газа внутри измерительного участка (трубопровода с ультразвуковыми преобразователями) и, если проверка проводится на воздухе, измерения влажности.

5.2.6 Проводят необходимые соединения расходомера-счетчика и средств поверки, согласно эксплуатационной документации.

5.2.7 Расходомер-счетчик выдерживают при условиях, указанных в п. 4.1, не менее 3-х часов, если время их выдержки не указано в инструкции по эксплуатации.

5.3 При поверке имитационным методом без снятия расходомера-счетчика с измерительного трубопровода

5.3.1 Перекрывают измерительный участок (трубопровод с ультразвуковыми преобразователями) и обеспечивают отсутствие движения газа.

5.3.2 Измерительный участок (трубопровод с ультразвуковыми преобразователями) заполняют газом.

5.3.3 Обеспечивают возможность измерения температуры газа и давления внутри измерительного участка (трубопровода с ультразвуковыми преобразователями) и, если проверка проводится на воздухе, измерения влажности.

5.4 При определении приведенной погрешности аналоговых каналов ввода и вывода подключают калибратор к соответствующему аналоговому каналу ввода или вывода расходомера-счетчика.

5.5 При проверке канала импульсного/частотного вывода подключают калибратор к импульсному/частотному выводу расходомера-счетчика.

5.6 В случае использования при поверке ПК PanaView, подключают расходомер-счетчик к персональному компьютеру с установленным ПК PanaView, воспользовавшись одним из интерфейсов связи, и устанавливают связь расходомера-счетчика и ПК PanaView.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают:

– отсутствие механических повреждений и дефектов ультразвуковых преобразователей (далее – УП), электронно-вычислительного блока (далее – ЭВБ) расходомера-счетчика и соединительных кабелей;

– соответствие комплектности, внешнего вида и маркировки требованиям эксплуатационной документации.

6.1.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если:

– на УП, ЭВБ расходомера-счетчика и соединительных кабелях отсутствуют механические повреждения и дефекты, ухудшающие их внешний вид или препятствующих их применению;

– комплектность расходомера-счетчика, его внешний вид и надписи соответствуют требованиям эксплуатационной документации.

6.2 Опробование

6.2.1 Проводят проверку общей работоспособности расходомера-счетчика. При этом:

- контролируют результаты самодиагностики расходомера-счетчика при включении;

- контролируют отсутствие индикации сбоев и коммуникационных ошибок на показывающем устройстве (далее – дисплее) ЭВБ расходомера-счетчика в процессе эксплуатации.

6.2.1.1 Результаты проверки общей работоспособности расходомера-счетчика считают положительными если:

- самодиагностика расходомера-счетчика прошла успешно;
- в процессе эксплуатации на дисплее ЭВБ расходомера-счетчика индикации сбоев и коммуникационных ошибок не возникло;
- в процессе эксплуатации в журнале ошибок не появилось сообщений о сбоях и ошибках.

6.2.2 Проводят проверку подлинности программного обеспечения (далее – ПО) расходомера-счетчика.

6.2.2.1 Проверяют подлинность ПО расходомера-счетчика, путем определения идентификационных данных (версия ПО, контрольная сумма) расходомера-счетчика и их сравнения с исходными идентификационными данными на дисплее ЭВБ или с помощью программного пакета PanaView. Определение идентификационных данных проводят согласно эксплуатационной документации.

6.2.2.2 Результаты проверки подлинности ПО расходомера-счетчика считают положительными, если определенные идентификационные данные совпадают с исходными. Идентификационные данные приведены в Приложении Б.

6.2.3 На аналоговые каналы ввода расходомера-счетчика задают токовые сигналы с помощью калибратора и контролируют значения температуры (давления) на дисплее ЭВБ.

6.2.3.1 Результаты проверки считают положительными, если значения температуры (давления) на дисплее ЭВБ увеличиваются (уменьшаются) при увеличении (уменьшении) значения тока подаваемого на вход расходомера-счетчика.

6.2.4 При применении проливного метода поверки проводят проверку индикации объемного расхода и объема на дисплее ЭВБ. При этом контролируют показания дисплея ЭВБ по измеряемому объемному расходу и объему при увеличении (уменьшении) расхода измеряемой среды.

6.2.4.1 Результаты проверки индикации объемного расхода и объема на дисплее ЭВБ считают положительными, если значения расхода на дисплее ЭВБ увеличиваются (уменьшаются) при увеличении (уменьшении) расхода измеряемой среды, а значение объема измеряемой среды увеличивается.

6.2.5 При применении имитационного метода поверки проводят проверку стабильности значения скорости звука в измеряемой среде. При этом на дисплее ЭВБ выводят значение скорости звука.

6.2.5.1 Результаты проверки стабильности скорости звука в измеряемой среде считают положительными, если значение измеренной скорости звука при отсутствии движения потока с течением времени меняется не более чем на 0,2% от среднего значения скорости звука в измеряемой среде.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 *Проливной метод поверки расходомеров-счетчиков с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 1\%$ и более.*

6.3.1.1 Поверку проводят с помощью поверочной расходомерной установки (далее – ПУ) с диапазоном воспроизводимого объемного расхода, соответствующим рабочему диапазону поверяемого расходомера-счетчика, и пределами допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,3\%$.

6.3.1.2 Измерения проводят не менее чем в шести точках, равномерно распределенных по всему рабочему диапазону измерения объемного расхода расходомера-счетчика (Рекомендуется проводить при следующих значениях объемного расхода: Q_{\min} , $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,25 \cdot Q_{\max}$, $0,5 \cdot Q_{\max}$, $0,75 \cdot Q_{\max}$, Q_{\max} , где Q_{\max} - максимальный измеряемый объемный расход расходомера-счетчика). При каждом значении объемного расхода (показания ПУ) проводят не менее трех измерений.

6.3.1.3 Относительную погрешность при измерении объемного расхода (объема) расходомера-счетчика (δQ , %) рассчитывают для каждого измерения по формуле:

$$\delta Q = \frac{Q - Q_0}{Q_0} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где Q_0 – объемный расход воздуха, измеренный ПУ, м³/ч;

Q – объемный расход воздуха, измеренный расходомером-счетчиком, м³/ч.

6.3.1.4 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность при измерении объемного расхода (объема) расходомера-счетчика для каждого измерения, рассчитанная по формуле (2) не превышает значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) для различных моделей расходомеров-счетчиков при проливном методе

Модель расходомера	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости, объемного расхода (объема), %
GM868, XGM868i, GS868, XGS868i	
– 1 канальное исполнение	± 2
– 2 канальное исполнение	± 1
GF868, XGF868i	
– 1 канальное исполнение	± 2
– 2 канальное исполнение	$\pm 1,4$
GC868	
– 1 канальное исполнение	
• $D^1 \geq 150$ мм	± 2
• $D < 150$ мм	± 5
– 2 канальное исполнение	
• $D \geq 150$ мм	± 1
• $D < 150$ мм	± 2
PT868GC	
– $D \geq 150$ мм	± 2
– $D < 150$ мм	± 5
CTF868	± 2

Модель расходомера	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости, объемного расхода (объема), %
<p>Примечания:</p> <p>¹⁾ D – диаметр измерительного трубопровода</p> <p>²⁾ Q_{max} - максимальный измеряемый объемный расход</p> <p>³⁾ Q_{min} - минимальный измеряемый объемный расход</p>	

6.3.2 *Проливной метод поверки расходомеров-счетчиков с пределами допускаемой относительной погрешности ±0,5 и ±0,3%.*

6.3.2.1 Поверку проводят с помощью ПУ с диапазоном воспроизводимого объемного расхода, соответствующим рабочему диапазону поверяемого расходомера-счетчика, и пределами допускаемой относительной погрешности не более ±0,2% (для расходомеров-счетчиков с пределами допускаемой относительной погрешности ±0,3%) или не более ±0,3% (для расходомеров-счетчиков с пределами допускаемой относительной погрешности ±0,5%). Расходомеры-счетчики модели IGM878 с пределами допускаемой относительной погрешности ±0,3% должны калиброваться на природном газе при этом параметры измеряемой среды при калибровке (давление и температура) должны соответствовать параметрам измеряемой среды (давление и температура) при эксплуатации.

6.3.2.2 Проводят измерения не менее чем в шести точках, равномерно распределенных по всему рабочему диапазону измерений объемного расхода расходомера-счетчика. Рекомендуется проводить при следующих значениях объемного расхода: Q_{min}, 0,2 Q_{max}, 0,25 Q_{max}, 0,5 Q_{max}, 0,75 Q_{max} и Q_{max} (где Q_{min} и Q_{max} – минимальный и максимальный измеряемые объемные расходы расходомера-счетчика). При каждом значении объемного расхода (показания ПУ) проводят не менее пяти измерений.

6.3.2.3 Рассчитывают калибровочный коэффициент в *i*-той точке объемного расхода при *j*-том измерении (KF_{ij}) по формуле

$$KF_{ij} = \frac{Q_{\Delta ij}}{Q_{ij}}, \quad (3)$$

где Q_{Δij} – объемный расход, измеренный ПУ в *i*-той точке объемного расхода при *j*-том измерении, приведенный к условиям измерений расходомером-счетчиком, м³/ч;

Q_{ij} – объемный расход, измеренный расходомером-счетчиком в *i*-той точке объемного расхода при *j*-том измерении, м³/ч.

6.3.2.4 Рассчитывают среднее арифметическое значение результатов определений калибровочных коэффициентов в *i*-той точке объемного расхода (KF_i) по формуле

$$KF_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n KF_{ij}, \quad (4)$$

где *n* – количество измерений в *i*-ой точке.

6.3.2.5 Рассчитывают среднее квадратическое отклонение среднего арифметического в *i*-ой точке объемного расхода (S_{KFi}, %) по формуле

$$S_{KF_i} = \frac{100}{KF_i} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (KF_{ij} - KF_i)^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (5)$$

6.3.2.6 Исключают грубые погрешности, используя критерий Граббса. Для этого вычисляют критерий Граббса в i -той точке объемного расхода (G_i) по формулам:

$$G_{1i} = \frac{|KF_{MAXi} - KF_i|}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (KF_{ij} - KF_i)^2}{n-1}}} \quad (6)$$

$$G_{2i} = \frac{|KF_i - KF_{MINi}|}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (KF_{ij} - KF_i)^2}{n-1}}} \quad (7)$$

где KF_{MAXi} – наибольшее значение калибровочного коэффициента в i -той точке объемного расхода;

KF_{MINi} – наименьшее значение калибровочного коэффициента в i -той точке объемного расхода.

Сравнивают критерии Граббса, рассчитанные по формулам (6) и (7), с теоретическими значениями критерия Граббса (G_T) (таблица критических значений критерия Граббса приведена в Приложении Е);

если $G_{1i} > G_T$ то KF_{MAXi} исключают как маловероятное значение, если $G_{2i} > G_T$ то KF_{MINi} исключают как маловероятное значение;

если $G_{1i} \leq G_T$ то KF_{MAXi} не считают промахом и оставляют, если $G_{2i} \leq G_T$ то KF_{MINi} не считают промахом и оставляют;

Повторяют операции по п.6.3.2.5 и 6.3.2.6 (с учетом исключенных KF_{ij}) и процедуру проверки наличия грубых погрешностей до исключения всех грубых погрешностей.

6.3.2.7 Рассчитывают доверительные границы (без учета знака) случайной составляющей погрешности в i -той точке объемного расхода (ε_i , %) по формуле:

$$\varepsilon_i = t \cdot S_{KF_i}, \quad (8)$$

где t – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности 0,95 и количеству измерений в i -ой точке, находят по Приложению Д.

6.3.2.8 Рассчитывают относительную погрешность измерений скорости, объемного расхода (объема) при рабочих условиях в i -той точке объемного расхода (δ_{Qi} , %) по формуле:

$$\delta_{Qi} = \frac{\varepsilon_i + \Theta_\Sigma}{S_{KF_i} + \frac{\Theta_\Sigma}{\sqrt{3}}} \cdot \sqrt{\frac{\Theta_\Sigma^2}{3} + S_{KF_i}^2}, \quad (9)$$

где Θ_Σ – неисключенная систематическая погрешность (принимается равной пределам допускаемой относительной погрешности ПУ), %.

6.3.2.9 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность при измерении объемного расхода (объема) в i -той точке объемного расхода, рассчитанная по формуле (9) не превышает значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Пределы относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) при калибровке и поверке проливным методом.

Модель расходомера	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости, объемного расхода (объема), %
GM868, XGM868i, GF868, XGF868i	±0,5* (при V≥1,5 м/с)
IGM878 – от 0,1Q _{max} до Q _{max} – от Q _{min} до 0,1Q _{max}	±0,5; ±0,3* ±1
Примечание * – комплектуется по спецзаказу	

6.3.3 Имитационный метод

6.3.3.1 Имитационный метод поверки может применяться для всех моделей расходомеров-счетчиков за исключением моделей GC868, PT868GC и STF868. При имитационном методе поверки расходомеров-счетчиков проводят следующие операции:

– определение относительной погрешности при измерении скорости звука в измеряемой среде (далее – газе);

– проверка стабильности нуля расходомера-счетчика.

6.3.3.2 Определение относительной погрешности при измерении скорости звука в газе.

6.3.3.2.1 Определение относительной погрешности при измерении скорости звука. Поверку имитационным методом проводят на природном газе, воздухе и других газах с известной скоростью звука. Определение скорости звука в газе расчетным путем проводят в следующей последовательности:

– измеряют температуру газа в имитаторе (измерительном трубопроводе, измерительном участке) до и после считывания скорости звука с дисплея ЭВБ расходомера-счетчика;

– измеряют давление газа в имитаторе (измерительном трубопроводе, измерительном участке) до и после считывания скорости звука с дисплея ЭВБ расходомера-счетчика; если поверку проводят при атмосферном давлении, допускается значение давления принять условно-постоянным параметром равным 101,325 кПа.

– измеряют влажность газа в имитаторе (измерительном трубопроводе, измерительном участке) до и после считывания скорости звука с дисплея ЭВБ расходомера-счетчика (при проведении имитационной поверки на воздухе);

– по средним значениям измеренных температуры и влажности (при проведении имитационной поверки на воздухе) определяют скорость звука в газе (C_0 , м/с). Способы расчета скорости звука в газе приведены в приложении В.

6.3.3.2.2 Проводят измерение скорости звука в газе с помощью поверяемого расходомера-счетчика (C , м/с) согласно руководству по эксплуатации.

6.3.3.2.3 Относительную погрешность измерения скорости звука в газе (δC , %) определяют по формуле:

$$\delta C = \frac{C - C_0}{C_0} \cdot 100 \%, \quad (10)$$

где C_0 – скорость звука определенная расчетным путем согласно приложению В, м/с;

C – скорость звука, измеренная расходомером-счетчиком, м/с.

6.3.3.2.4 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерения скорости звука в газе не превышает ±0,3%.

6.3.3.3 Проверка стабильности нуля

6.3.3.3.1 Проверку стабильности нуля расходомера-счетчика проводят в следующей последовательности:

– обеспечивают отсутствие движения газа в измерительном трубопроводе или имитаторе.

– проводят измерение скорости газа в течение 5 минут.

6.3.3.3.2 Результаты поверки считают положительными, если измеренная расходомером-счетчиком скорость газа в измерительном трубопроводе или имитаторе не превышает 0,03 м/с.

6.3.3.4 При поверке расходомеров-счетчиков имитационным методом значения относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) принимаются согласно таблице 4

Таблица 4 – Пределы относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) для различных моделей расходомеров-счетчиков при имитационном методе поверки

Модель расходомера-счетчика	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема, %
GM868, XGM868i, GS868, XGS868i – 1 канальное исполнение – 2 канальное исполнение	± 2 ± 1
GF868, XGF868i – 1 канальное исполнение – 2 канальное исполнение	± 2 ; ± 5 (при $D > 1500$ мм) $\pm 1,4$; $\pm 3,5$ (при $D > 1500$ мм)
IGM878 – от $0,1Q_{\max}^{2)}$ до Q_{\max} – от $Q_{\min}^{3)}$ до $0,1Q_{\max}$	$\pm 0,5$ ± 1
Примечания: 1) D – диаметр измерительного трубопровода 2) Q_{\max} - максимальный измеряемый объемный расход 3) Q_{\min} - минимальный измеряемый объемный расход	

6.3.4 Определение приведенной погрешности аналогового канала вывода

6.3.4.1 Определение приведенной погрешности аналогового канала вывода, производится в пяти точках равномерно распределенных по всему диапазону, соответствующих 0%, 25%, 50%, 75%, 100 % диапазона выходного аналогового сигнала.

6.3.4.2 При определении приведенной погрешности аналогового канала вывода выполняют следующие операции:

– с помощью клавиатуры ЭВБ расходомера-счетчика, задают величину выходного сигнала (I , мА) в каждой контрольной точке;

– фиксируют измеренное значение сигнала (I_0 , мА) на экране калибратора.

6.3.4.3 Приведенная погрешность аналогового канала вывода (γ_I , %) определяется по формуле:

$$\gamma_I = \frac{I - I_0}{I_0} \cdot 100\%, \quad (11)$$

где I – сигнал тока, задаваемый расходомером-счетчиком, мА;

I_0 – сигнал тока, измеренный калибратором, мА.

6.3.4.4 Результаты поверки считают положительными, если во всех контрольных точках приведенная погрешность аналогового канала вывода не превышает $\pm 0,1\%$.

6.3.5 Определение приведенной погрешности аналогового канала ввода

6.3.5.1 Определение приведенной погрешности аналогового канала ввода, производится в пяти точках равномерно распределенных по всему диапазону, соответствующих 0%, 25%, 50%, 75%, 100 % диапазона входного аналогового сигнала.

6.3.5.2 При определении приведенной погрешности аналогового канала вывода выполняют следующие операции:

– С помощью калибратора на соответствующий аналоговый канал ввода расходомера-счетчика, подают электрические токовые сигналы, в каждой контрольной точке;

– С дисплея ЭВБ расходомера-счетчика считывают значение физической величины (температура, давление).

6.3.5.3 Рассчитывают приведенную погрешность аналогового канала ввода (γ_A , %) по результатам измерений, выполненных в соответствии с пунктом 6.3.5.2 настоящей методики, в каждой точке по формуле:

$$\gamma_A = \frac{I_{изм} - I_{эм}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100\% \quad (12)$$

где $I_{эм}$ – показание калибратора в i -ой точке, мА;

I_{max} , I_{min} – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового сигнала, мА;

$I_{изм}$ – значение силы тока, соответствующее показаниям расходомера-счетчика в i -ой точке, определяют по формуле (7), мА.

$$I_{изм} = \frac{I_{max} - I_{min}}{y_{max} - y_{min}} \cdot (y_{изм} - y_{min}) + I_{min} \quad (13)$$

где $y_{изм}$ – показание расходомера-счетчика в i -ой точке в единицах измеряемой величины;

y_{max} , y_{min} – максимальное и минимальное значения границы диапазона измерения в единицах измеряемой величины.

6.3.5.4 Результаты поверки считают положительными, если во всех контрольных точках приведенная погрешность аналогового канала ввода не превышает $\pm 0,1\%$.

6.3.6 Проверка канала импульсного/частотного вывода

6.3.6.1 Проверку импульсного/частотного канала вывода, производят в пяти точках, соответствующих частоте 100, 500, 1000, 5000, 10000 Гц.

6.3.6.2 При проверке импульсного/частотного канала вывода выполняют следующие операции:

– используя клавиатуру ЭВБ расходомера-счетчика, задают не менее 10000 импульсов при каждом значении частоты;

– фиксируют количество импульсов, подсчитанное калибратором.

6.3.6.3 Результаты проверки считают положительными, если во всех контрольных точках количество импульсов заданных расходомером-счетчиком равно количеству импульсов, измеренных калибратором.

6.3.7 *Определение относительной погрешности при вычислении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям.*

6.3.7.1 Относительную погрешность при вычислении объемного расхода (объема) попутного нефтяного или природного газов (в зависимости от модели), приведенного к стандартным условиям, определяют путем расчета относительной погрешности при вычислении коэффициента сжимаемости.

6.3.7.1.1 В ЭВБ вводят исходные данные в качестве условно-постоянных величин: компонентный состав, рабочие значения температуры и давления, влажность (для попутного нефтяного газа). Допускается значения температуры и давления задавать с помощью калибратора.

6.3.7.1.2 Рассчитывают значение коэффициента сжимаемости ($K_{расч}$, м³/ч), с помощью программного комплекса «Расходомер ИСО» модуль «Попутный нефтяной газ» для попутного нефтяного газа или модуль «Ультразвуковые преобразователи расхода» для природного газа (Свидетельство о метрологической аттестации ФГУП ВНИИР №29605-07 от 17.05.07) для введенных исходных данных (компонентный состав, влажность, температура, давление).

6.3.7.1.3 Относительную погрешность при вычислении коэффициента сжимаемости ($\delta_{K_{выч}}$, %) рассчитывают для одного набора исходных данных по формуле:

$$\delta_{K_{выч}} = \frac{K_{изм} - K_{расч}}{K_{расч}} \cdot 100 \% \quad (14)$$

где $K_{изм}$ – коэффициент сжимаемости газа, измеренный расходомером-счетчиком, м³/ч;

$K_{расч}$ – коэффициент сжимаемости газа, рассчитанный с помощью программного комплекса «Расходомер ИСО», м³/ч;

6.3.7.2 Допускается проводить определение относительной погрешности при вычислении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, при текущих значениях измеряемых параметров (объемный расход в рабочих условиях, влажность, температура, давление). В один момент времени по показаниям дисплея ЭВБ расходомера-счетчика фиксируют текущие измеряемые параметры (объемный расход в рабочих условиях, температура, давление), вычисленные параметры (объемный расход, приведенный к стандартным условиям ($Q_{эц}$, м³/ч).

6.3.7.2.1 Рассчитывают значение объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям ($Q_{расч}$, м³/ч), с помощью программного комплекса «Расходомер ИСО» модуль «Попутный нефтяной газ» для попутного нефтяного газа или модуль «Ультразвуковые преобразователи расхода» для природного газа (Свидетельство о метрологической аттестации ФГУП ВНИИР №29605-07 от 17.05.07) на основе исходных данных (компонентный состав) для зафиксированных измеряемых параметров (объемный расход в рабочих условиях, влажность, температура, давление).

6.3.7.2.2 Относительную погрешность при вычислении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям ($\delta_{Q_{выч}}$, %), рассчитывают для одного набора исходных данных по формуле

$$\delta_{Q_{выч}} = \frac{Q_{изм} - Q_{расч}}{Q_{расч}} \cdot 100 \% \quad (15)$$

где $Q_{изм}$ – объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, измеренный расходомером-счетчиком, м³/ч;
 $Q_{расч}$ – объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, рассчитанный с помощью программного комплекса «Расходомер ИСО», м³/ч;

6.3.7.3 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность при вычислении коэффициента сжимаемости или относительная погрешность при вычислении объемного расхода (объема) попутного нефтяного или природного газа, приведенного к стандартным условиям, не превышает ±0,01%.

6.3.8 *Определение относительной погрешности при вычислении массового расхода (массы) насыщенного и перегретого пара.*

6.3.8.1 Относительную погрешность при вычислении массового расхода (массы) насыщенного и перегретого пара (далее – пара) определяют путем расчета относительной погрешности при вычислении плотности пара (для расходомеров-счетчиков моделей GS868, XGS868).

6.3.8.2 В ЭВБ вводят исходные данные в качестве условно-постоянных величин: рабочие значения температуры и давления. Допускается значения температуры и давления задавать с помощью калибратора.

6.3.8.3 Рассчитывают значение плотности пара ($\rho_{расч}$, м³/ч), с помощью программного комплекса «Расходомер ИСО» (Свидетельство о метрологической аттестации ФГУП ВНИИР №29605-07 от 17.05.07) для введенных значений температуры и давления.

6.3.8.4 Относительную погрешность при вычислении плотности пара ($\delta\rho_{выч}$, %) рассчитывают для одного набора исходных данных и по формуле

$$\delta\rho_{выч} = \frac{\rho_{изм} - \rho_{расч}}{\rho_{расч}} \cdot 100 \% \quad (16)$$

где $\rho_{изм}$ – плотность пара измеренная расходомером-счетчиком, м³/ч;
 $\rho_{расч}$ – плотность пара рассчитанная с помощью программного комплекса «Расходомер ИСО», м³/ч;

6.3.8.5 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность при вычислении плотности не превышает ±0,05%.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При положительных результатах поверки, оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

7.1.1 На обратной стороне свидетельства о поверке указывают диапазон расходов (скоростей) в котором проведена поверка (только при проливном методе поверки).

7.1.2 В случае если проводились процедуры, предусмотренные по пунктам 6.3.4 – 6.3.8 настоящей методики поверки, то дополнительно указывают соответствующие результаты.

7.1.3 В случае если расходомер-счетчик поставляется без измерительного участка фирмы изготовителя, то в свидетельстве о поверке указывают результаты измерений следующих параметров:

- внешний диаметр измерительного трубопровода;
- толщину измерительного трубопровода;
- расстояние между УП расходомера-счетчика;
- расстояние между УП расходомера-счетчика по продольной оси измерительного трубопровода;
- материал внутреннего покрытия измерительного трубопровода (при необходимости).

7.1.4 После конфигурирования расходомера-счетчика с внесением параметров, указанных в п. 7.1.3 настоящей методики на ЭВБ расходомера-счетчика устанавливается пароль и корпус ЭВБ расходомера-счетчика пломбируется.

7.2 При отрицательных результатах поверки клеймо гасят и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006.

ПРИЛОЖЕНИЕ А ОПИСАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ ИМИТАТОРОВ ДЛЯ ПОВЕРКИ РАСХОДОМЕРОВ-СЧЕТЧИКОВ

А.1 Имитаторы для поверки расходомеров-счетчиков со стационарными ультразвуковыми преобразователями.

На рис. 1-7 приведены конструкции имитаторов с трубами круглого сечения, которые могут быть использованы для поверки расходомеров-счетчиков с различными способами измерения (одноходовой и двухходовой) И конфигурацией установки стационарных ультразвуковых преобразователей.

В обозначении конфигурации приняты следующие термины, которые указываются через запятую в данной последовательности:

- способ измерения (одноходовой и двухходовой);
- направление акустического луча для зондирования потока газа;
- угол между рабочей поверхностью (излучающей, принимающей) каждого ультразвукового преобразователя и плоскостью, перпендикулярной к оси ультразвукового преобразователя;
- угол наклона патрубков с фланцами для установки механизма ввода ультразвуковых преобразователей, либо для непосредственной установки закрепленных на фланце ультразвуковых преобразователей;
- тип трубы.

Схематически (вид сверху) на рисунках показано взаимное расположение рабочих элементов ультразвуковых преобразователей для соответствующей конфигурации установки преобразователей. Рабочая поверхность ультразвукового преобразователя на схеме выделена жирной линией, ход акустического луча показан пунктиром, а вертикальное положение штанги ультразвукового преобразователя обозначено О.

А.1.1 Одноходовой, по диагонали, 180°-180°, 45°-45°

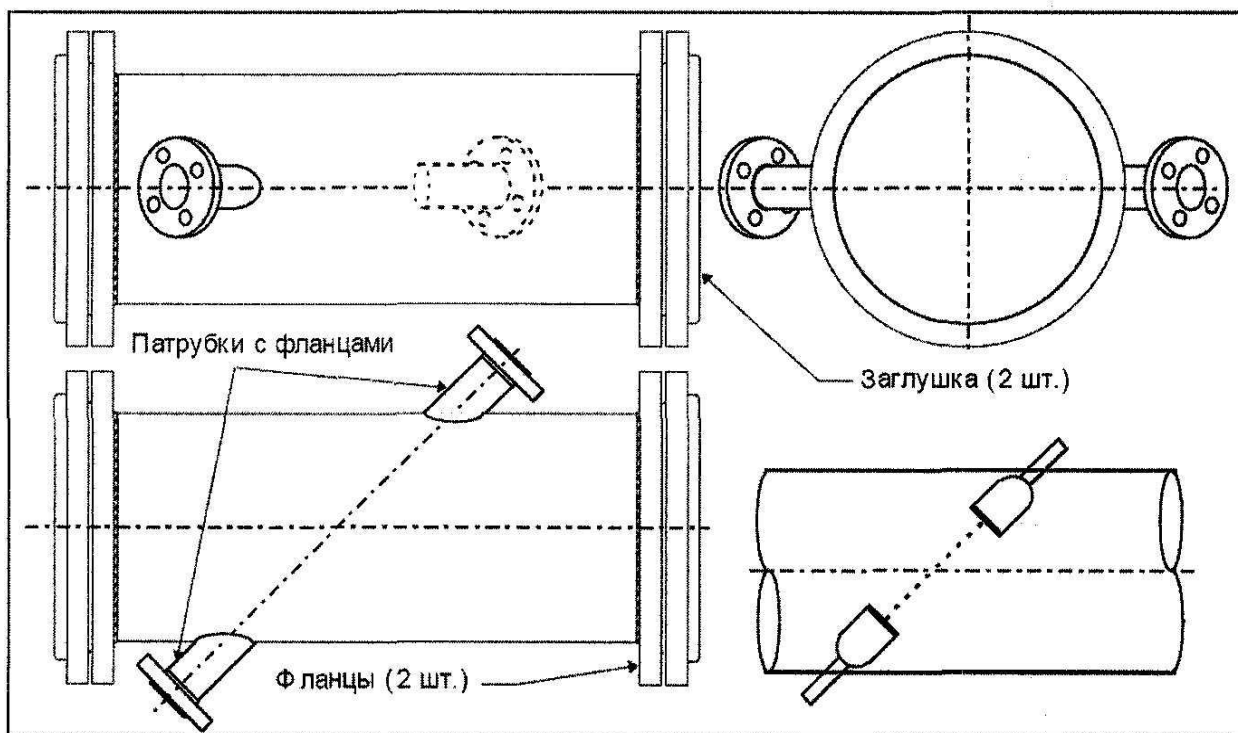


Рис. А.1.1а Одноходовой, по диагонали, 180°-180°, 45°-45°, труба круглого сечения

Для данной конфигурации в качестве имитатора также может быть использована установка ультразвуковых преобразователей по оси трубы круглого сечения (см. рис. 1б, где показана труба круглого сечения). Фирма GE Sensing EMEA рекомендует устанавливать оптимальную длину акустического пути (расстояние между торцами ультразвуковых преобразователей) примерно равной 300 мм для одноходового способа измерения.

При изготовлении имитатора такой конструкции из стальной трубы, ее диаметр не должен быть меньше 10-ти дюймов. Это ограничение связано с изменением диаграммы направленности ультразвукового луча при небольших диаметрах металлических труб. В случае использования пластиковой трубы, ее диаметр может быть равен диаметру патрубка с фланцем, в который установлен ультразвуковой преобразователь.

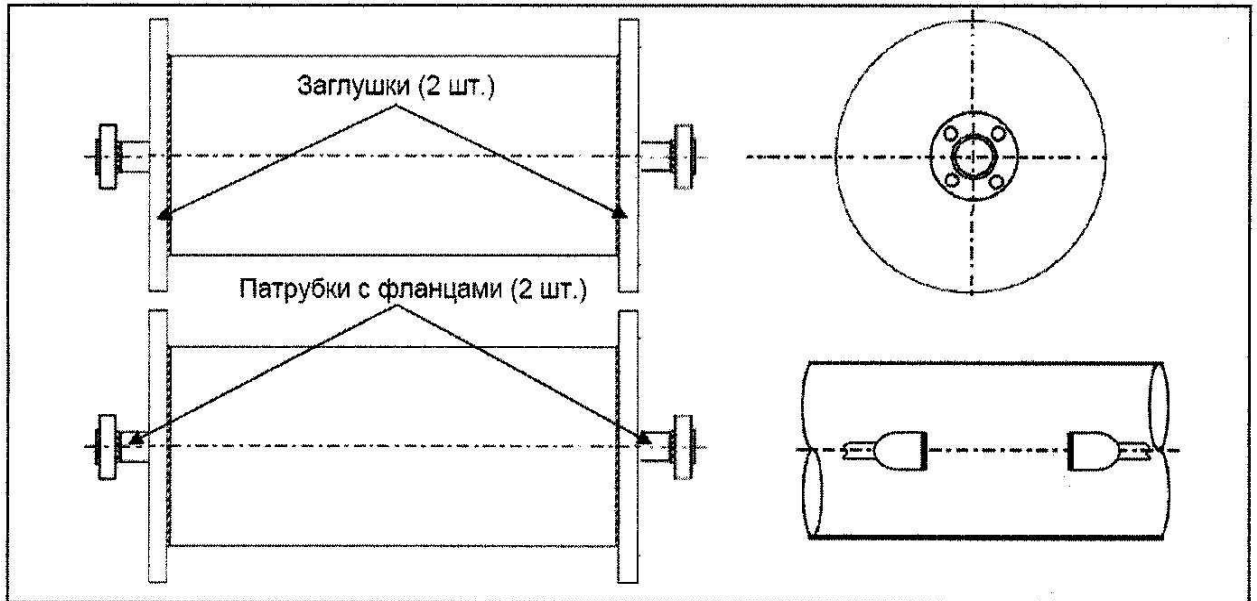


Рис. А.1.1б Установка ультразвуковых преобразователей по оси трубы

А.1.2 Одноходовой, по хорде, $90^\circ - 90^\circ, 90^\circ - 90^\circ$.

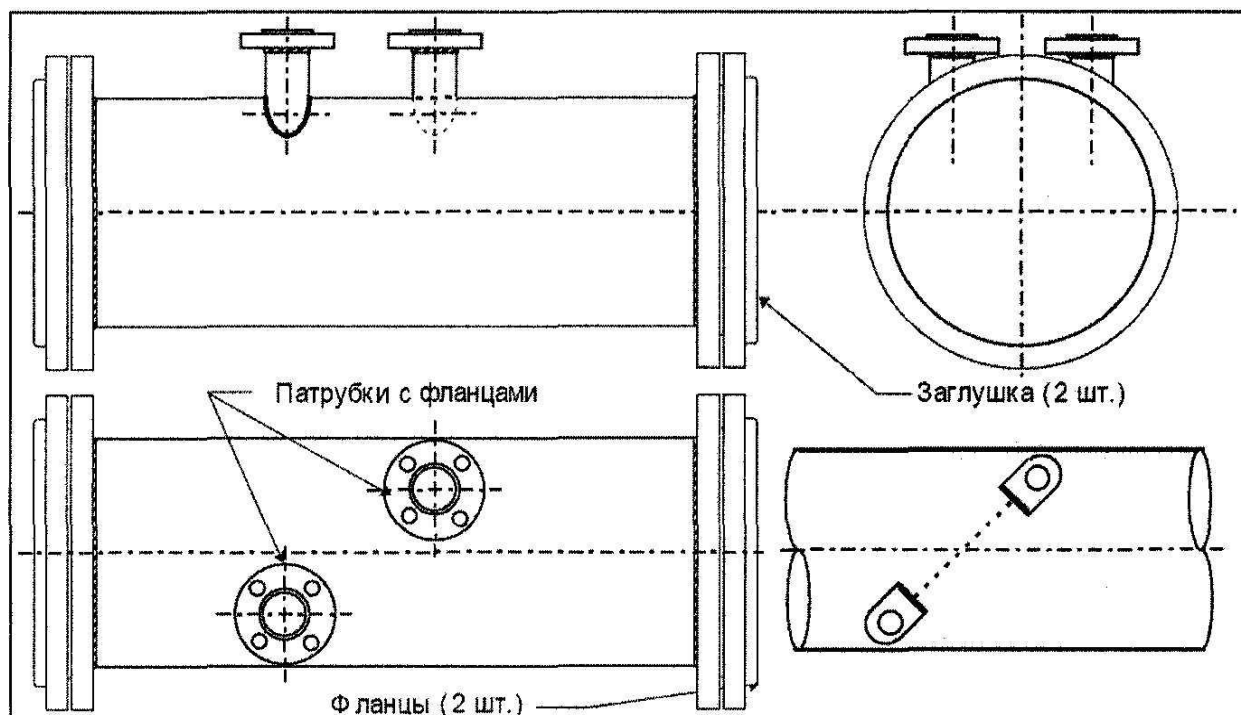


Рис. А.1.2 Одноходовой, по хорде, $90^\circ - 90^\circ, 90^\circ - 90^\circ$

А.1.3 Одноходовой, по диагонали, $90^\circ - 180^\circ$, $90^\circ - 45^\circ$.

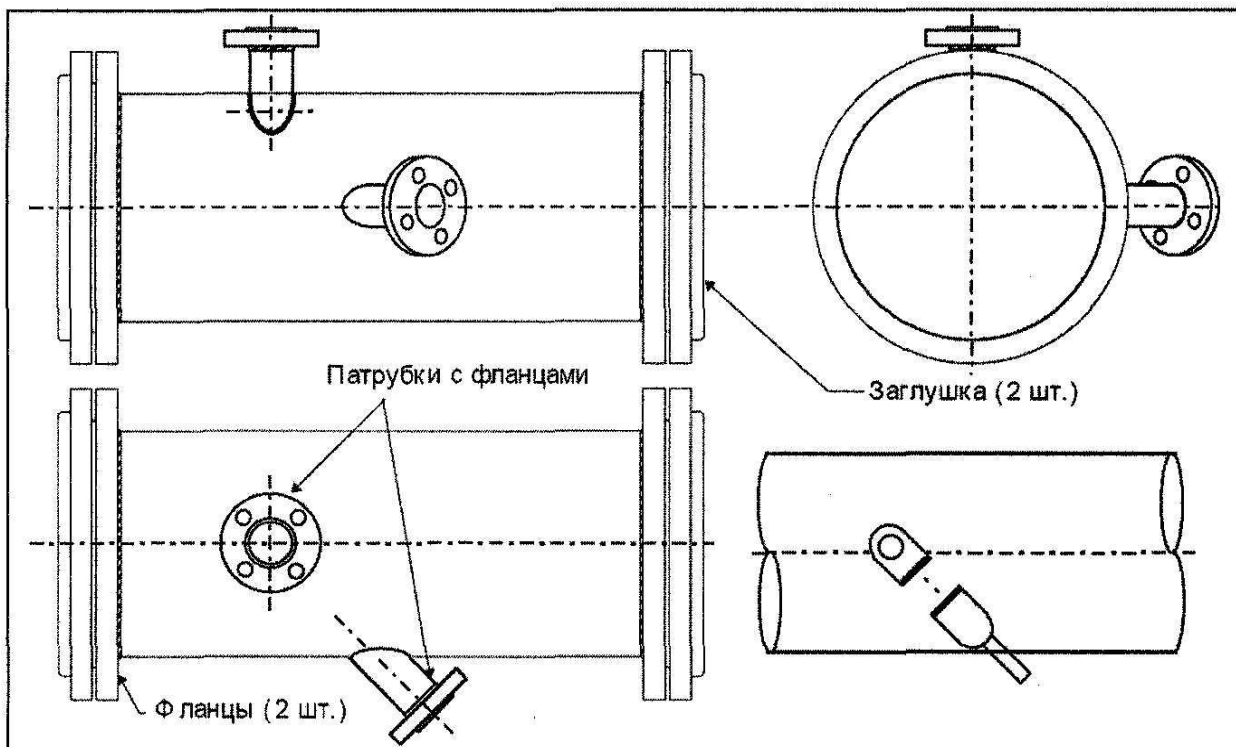


Рис. А.1.3: Одноходовой, по диагонали, $90^\circ - 180^\circ$, $90^\circ - 45^\circ$.

А.1.4 Одноходовой, по диагонали, $90^\circ - 45^\circ$, $90^\circ - 90^\circ$.

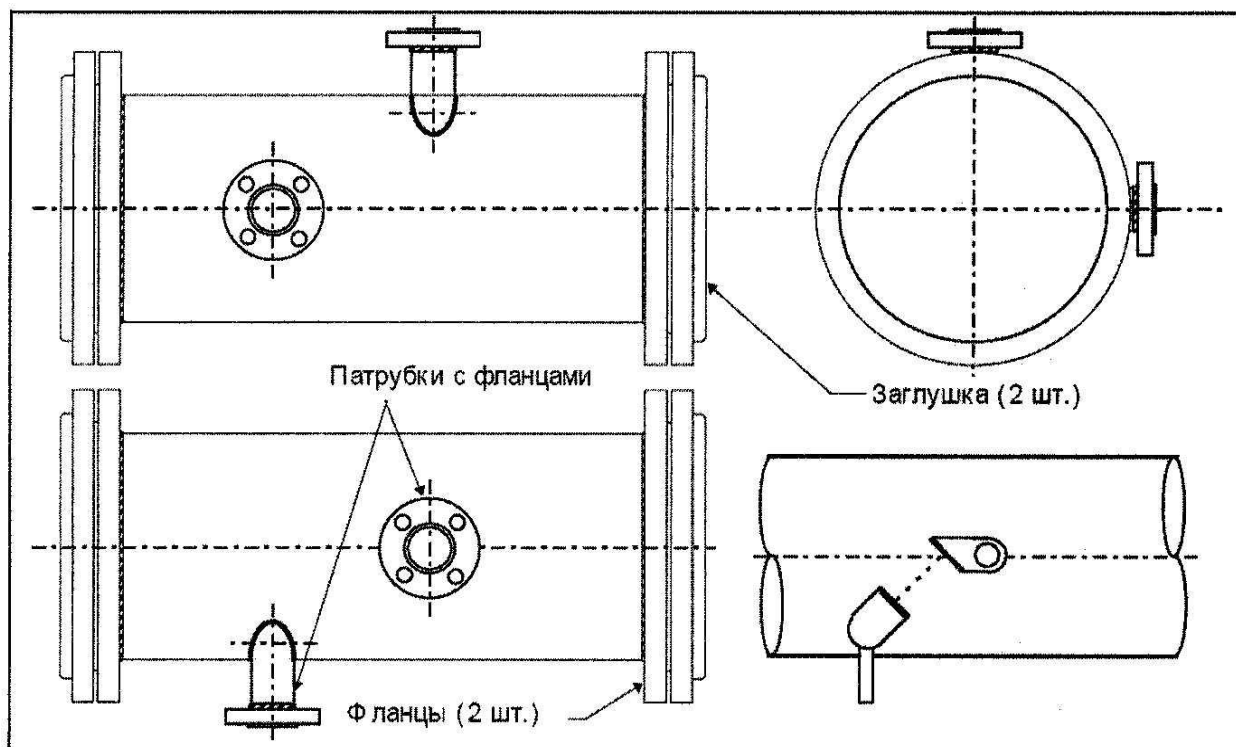


Рис. А.1.4 Одноходовой, по диагонали, $90^\circ - 45^\circ$, $90^\circ - 90^\circ$.

А.1.5 Одноходовой, по диагонали, 45° --45°, 90° --90°.

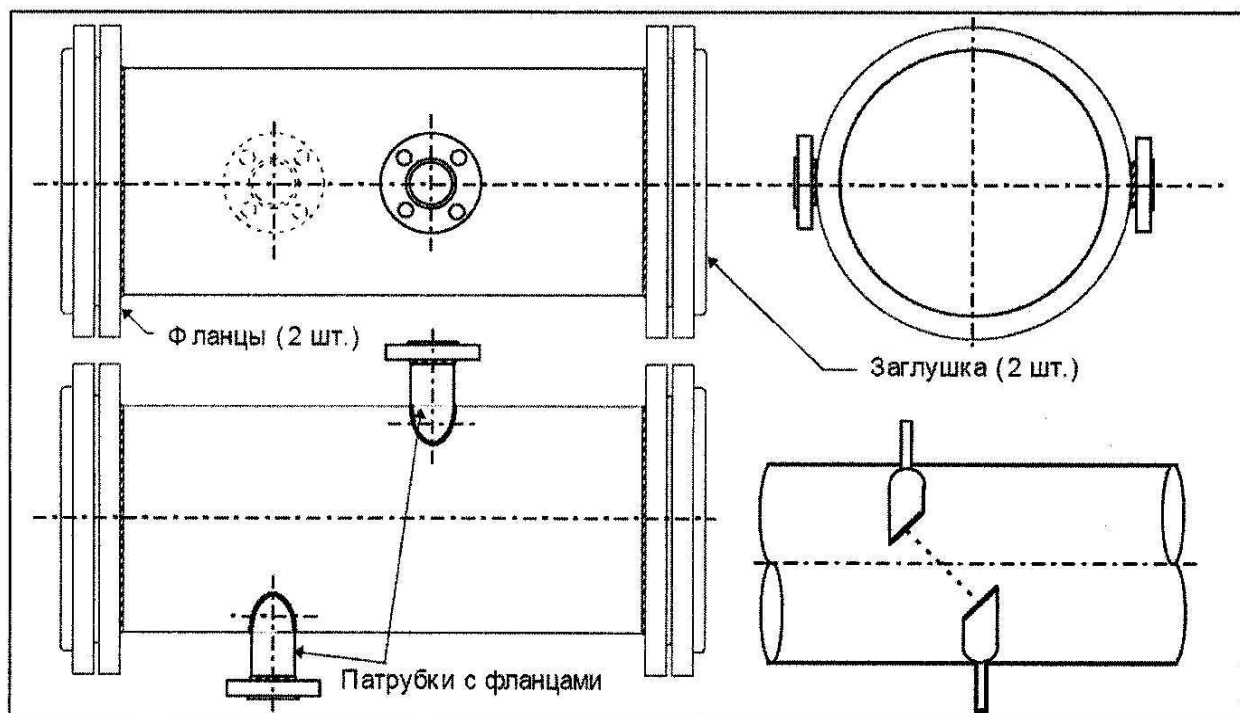


Рис. А.1.5: Одноходовой, по диагонали, 45°-- 45°, 90°-- 90°.

А.1.6 Двухходовой, по диагонали, 180° - 180°, 45° - 45°.

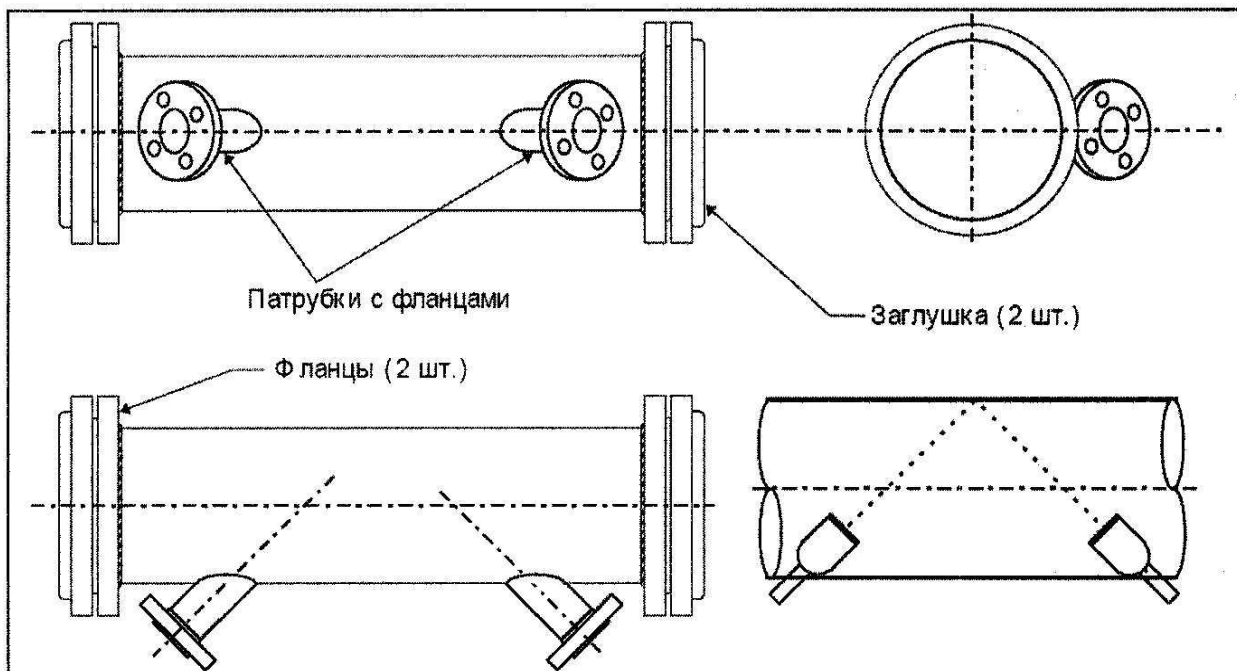


Рис. А.1.6 Двухходовой, по диагонали, 180° - 180°, 45° - 45°.

А.1.7 Двухходовой, по диагонали, 45° - 45°, 90° - 90°.

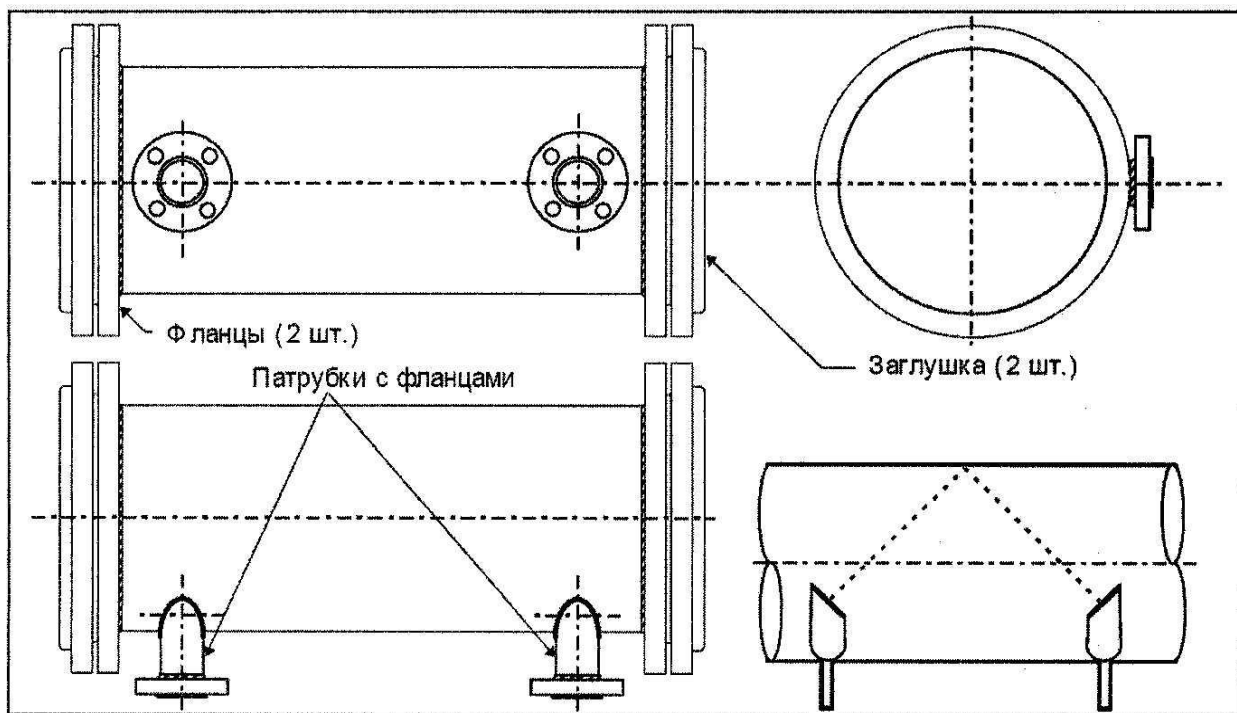


Рис. А.1.7 Двухходовой, по диагонали, 45° - 45°, 90° - 90°.

Заглушка на одном из концов имитатора может быть установлена постоянно с помощью сварки или болтового соединения фланцев. Заглушка на другом конце имитатора должна быть съемной. Конструкция заглушки может быть любой, основное требование – обеспечение герметичности в процессе поверки.

А.2. Расходомеры-счетчики с накладными преобразователями

Имитатор для расходомера-счетчика с накладными ультразвуковыми преобразователями представляет собой отрезок металлической трубы с двумя заглушками на входе и выходе.

Характеристики имитатора могут изменяться в следующих пределах:

диаметр отрезка трубы – $150 \text{ мм} < D < 300 \text{ мм}$;

толщина стенок – $3 \text{ мм} < W < 20 \text{ мм}$;

материал трубы – сталь.

Длина имитатора для накладных ультразвуковых преобразователей определяется расстоянием между преобразователями и размерами монтажных приспособлений, используемых для их установки на трубе.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ

Таблица Б.1 – Идентификационные данные ПО расходомеров-счетчиков.

Модель расходомера-счетчика	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
GF868	GF868.BIN GF868.G1A.BIN	GF3T GF3S-G1A	1487 74A1	CRC-16
XGF868i	GF868.BIN	Y4FF	6DFD	CRC-16
GM868	GM868.BIN	GM3Q	0EB9	CRC-16
XGM868i	XGM868.BIN XGM868.HRT.BIN XGM868i.BIN	Y3FM Y3C.HRT Y4FM	9347 2CE6 6F43	CRC-16
GS868	GS868.BIN	GS3N	42A8	CRC-16
XGS868	XGS868.BIN XGS868i.BIN	Y3FS Y4FS	91BF 6F1F	CRC-16
GC868	GC868.BIN	GC4C	4FF2	CRC-16
PT878GC	BOOT.004.2	2B	—	—
CTF878	CTF_DSP_1_A.BIN	CTF.DSP.1.A	D207DE11	CRC-32
IGM878	IMG878_DSP_001_A.BIN	DSP.001.A	7ABA42CE	CRC-32
<p>Примечание: Номер версии ПО и цифровой идентификатор ПО зависят от модели и комплектации расходомеров-счетчиков и могут быть изменены заводом изготовителем при выпуске из производства.</p>				

ПРИЛОЖЕНИЕ В СКОРОСТЬ ЗВУКА В ГАЗАХ

Б.1 Скорость звука в воздухе (C_0 , м/с) определяют по средним значениям измеренных температуры и влажности по ГСССД МР 176-2010 «Расчетное определение скорости звука во влажном воздухе при температурах от минус 20 до 40 °С при абсолютном давлении от 550 мм рт.ст. до 1 МПа и относительной влажности от 0 до 100%» или с помощью программного комплекса «Расходомер-ИСО» модуль «Ультразвуковые преобразователи расхода».

Скорость звука в воздухе для значений температуры от 15 до 25 °С и влажности от 10 до 90 %, рассчитанная с помощью программного комплекса «Расходомер-ИСО» модуль «Ультразвуковые преобразователи расхода» приведена в Таблице Б.1.

Таблица Б.1 Скорость звука в воздухе.

Температура, °С	Относительная влажность, %								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
15	340,54	340,63	340,72	340,81	340,9	340,99	341,08	341,17	341,26
16	341,13	341,23	341,32	341,42	341,52	341,61	341,71	341,8	341,9
17	341,73	341,83	341,93	342,03	342,14	342,24	342,34	342,45	342,55
18	342,32	342,43	342,54	342,65	342,76	342,87	343,98	343,09	343,2
19	342,91	343,03	343,15	343,26	343,38	343,5	343,62	343,73	343,85
20	343,5	343,63	343,76	343,88	344	344,13	344,26	344,38	344,51
21	344,1	344,23	344,36	344,5	344,63	344,76	344,89	345,03	345,16
22	344,69	344,83	344,97	345,11	345,26	345,39	345,54	345,68	345,82
23	345,28	345,44	345,58	345,73	345,88	346,03	346,18	346,34	346,49
24	345,87	346,03	346,19	346,35	346,51	346,67	346,83	346,99	347,16
25	346,46	346,63	346,8	346,97	347,14	347,31	347,48	347,66	347,83

Б.2 Скорость звука в природном газе определяется по ГОСТ 30319.1-96 «Газ природный. Методы расчета физических свойств. Определение физических свойств природного газа, его компонентов и продуктов его переработки», ГОСТ Р 8.662-2009 «ГСИ. Газ природный. Термодинамические свойства газовой фазы. Методы расчетного определения для целей транспортирования и распределения газа на основе фундаментального уравнения состояния AGA8» или с помощью программного комплекса «Расходомер-ИСО» модуль «Ультразвуковые преобразователи расхода».

Б.3 Скорость звука в азоте рассчитывается с помощью программного комплекса «Расходомер-ИСО» модуль «Ультразвуковые преобразователи расхода».

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

КОНТРОЛЬ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

В интервале между поверками возможно проведение контроля метрологических характеристик по желанию заинтересованных сторон. Порядок проведения контроля метрологических характеристик повторяет имитационный метод поверки по пункту 6.3.3 методики.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА СТЬЮДЕНТА

Коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности $P = 0,95$ и количестве измерений $n - 1$

$n - 1$	$P = 0,95$	$n - 1$	$P = 0,95$
3	3,182	16	2,120
4	2,776	18	2,101
5	2,571	20	2,086
6	2,447	22	2,074
7	2,365	24	2,064
8	2,306	26	2,056
9	2,262	28	2,048
10	2,228	30	2,043
12	2,179	∞	1,96
14	2,145		

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
КРИТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ КРИТЕРИЯ ГРАББСА

Критические значения для критерия Граббса при количестве измерений n согласно ГОСТ Р 8.736-2011.

Таблица Б.1 – Критические значения G_T для критерия Граббса

n	G_T
3	1,155
4	1,481
5	1,715
6	1,887
7	2,020
8	2,126
9	2,215
10	2,290
11	2,355
12	2,412
13	2,462
14	2,507
15	2,549
16	2,585
17	2,620
18	2,651
19	2,681
20	2,709
21	2,733
22	2,758
23	2,781
24	2,802
25	2,822
26	2,841
27	2,859
28	2,876
29	2,893
30	2,908
31	2,924
32	2,938
33	2,952
34	2,965
36	2,991
38	3,014
40	3,036