

# ООО «СТП»

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

программного модуля комплекса «РАСХОДОМЕР ИСО»

по документу регламентирующему расход жидкостей и газов, методику выполнения с помощью специальных устройств РД 50-411-83

Казань – 2010

## Содержание.

## 1. Общие сведения

Область применения Системные требования Лицензионное соглашение

## 2. Расчет расхода измеряемой среды

Руководство по вводу исходных данных

Пример расчета расхода природного газа для сегментной диафрагмы на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства»

Отчет по расчету расхода природного газа для сегментной диафрагмы на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства»

## 3. Проверка длин прямых участков трубопроводов на соответствие РД 50-411-83

Руководство по вводу исходных данных

Пример проверки длин прямых участков измерительного трубопровода на соответствие требованиям РД 50-411-83 на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства»

Отчет по проверке длин прямых участков измерительного трубопровода на соответствие требованиям РД 50-411-83 на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства»

## 4. Расчет погрешностей

Руководство по вводу исходных данных

Пример расчета погрешностей определения расхода на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства»

Отчет по расчету погрешностей определения расхода на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства»

## 5. Расчет минимальных необходимых длин прямых участков трубопроводов

Руководство по вводу исходных данных

Пример расчета минимальных необходимых длин прямых участков измерительного трубопровода на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства»

Отчет по расчету минимальных необходимых длин прямых участков измерительного трубопровода на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства»

### **6.** Расчет сужающего устройства с заданным верхним пределом дифманометра Руководство по вводу исходных данных

Пример расчета геометрических характеристик СУ с заданным верхним пределом дифманометра на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства»

Отчет по расчету геометрических характеристик СУ с заданным верхним пределом дифманометра на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства»

## 7. Расчет сужающего устройства с заданными потерями на СУ

Руководство по вводу исходных данных

Пример расчета геометрических характеристик СУ с заданными потерями давления на СУ на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства» Отчет по расчету геометрических характеристик СУ с заданными потерями давления на СУ на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства»

## 8. Расчет верхнего предела дифманометра

Руководство по вводу исходных данных

Пример расчета верхнего предела дифманометра на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства»

Отчет по расчету верхнего предела дифманометра на программном модуле по РД 50-411-83 «Специальные сужающие устройства»

## 9. Дополнительные возможности

Загрузка и сохранение данных Печать отчета О программе

## Общие сведения

#### Область применения:

Программный модуль «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «РАСХОДОМЕР-ИСО», предназначен для расчета расхода, геометрических характеристик СУ, длин прямых участков ИТ, погрешностей на измерительных комплексах на базе специальных СУ по РД 50-411-83.

Программный модуль «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «РАСХОДОМЕР-ИСО», позволяет выполнять расчет расходомеров для измерения расхода природного газа, воды и водяного пара, азота, кислорода, воздуха, аргона с расчетом их теплофизических и физико-химических свойств, а также нетабличного газа и нетабличной жидкости при условии задания в исходных данных их теплофизических и физико-химических свойств, ахота, кислорода, воздуха, аргона с расчетом их теплофизических и физико-химических свойств, а также нетабличного газа и нетабличной жидкости при условии задания в исходных данных их теплофизических и физико-химических свойств при рабочих условиях измерения.

Программный модуль «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «РАСХОДОМЕР-ИСО» предназначен для осуществления государственного метрологического контроля и надзора за измерительными комплексами на базе специальных сужающих устройств.

Программный модуль «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «Расходомер ИСО» соответствует требованиям ГОСТ ИСО\МЭК 12119-2000

#### Системные требования:

OC Windows XP/NT/2000/Vista Монитор с разрешением не ниже 1024X768 Доступ в Internet для регистрации и обновления программы, наличие E-mail

#### Лицензионное соглашение:

Программа допускается к применению только при наличии разрешающего письма Метрологического центра ООО «СТП». Использование программы без разрешающего письма, влечет за собой нарушение авторских прав.

Каждая копия программы защищена индивидуальным программным регистрационным ключом. Передача регистрационного ключа незарегистрированному пользователю, без согласования с разработчиком, запрещается.

Регистрационный ключ является гарантией технической поддержки и сопровождения программы разработчиком.

Срок действия программы без регистрационного ключа - 10 запусков.

Разработчик не несет ответственности за потери информации, повреждения, убытки или другие потери, полученные в результате использования данного продукта.

Контакты: 420029, г. Казань, ул. Сибирский тракт 34, корп. 013, офис 306 Адрес местонахождения: РФ, 420107, г. Казань, ул. Петербургская 50, офис 526, 527, 506

тел: (843) 214-20-98, 214-03-76 факс: (843) 227-40-10, 227-40-88 e-mail: office@ooostp.ru

## Руководство по добавлению модуля «Специальные сужающие устройства» в программный комплекс «Расходомер ИСО»

Программа «Специальные сужающие устройства» может поставляться в виде отдельного программного модуля или в виде комплекса программных модулей программного комплекса «Расходомер ИСО».

Программа по умолчанию устанавливается в каталог:

C:\Program Files\Pacxодомер ИСО\SSY.exe.

Запуск программы производится из меню «Пуск» Windows: «Пуск» - «Программы» - «Расходомер ИСО» - «Специальные сужающие устройства».

## Расчет расхода измеряемой среды

#### Руководство по вводу исходных данных

Для выполнения расчета расхода измеряемой среды необходимо установить соответствующий переключатель (Расчет расхода) на вкладке «Вид расчета» рис.1

В соответствующих полях данной вкладки также указываются:

Название измерительного комплекса

Ф. И. О. исполнителя

Номер расчета

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устрой	йства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	<u> </u>					
Исходные данные Отчёт О программе Выход							
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические парам	етры						
Название измерительного комплекса Исполнитель	Nazvanie Номер расчета 0						
Вид расчёта <ul> <li>Расчёт сужающего устройства</li> <li>Расчёт верхнего предела дифманометра</li> </ul>	Длины прямых участков трубопроводов Рассчитать минимальные необходимые Проверить на соответствие ГОСТ						
	Вычислить						

Рис. 1. Окно вкладки «Вид расчета».

Далее необходимо перейти к вкладке "Измеряемая среда" рис.2

Среда: Движущаяся по измерительному трубопроводу среда (жидкость или газ, в том числе сухой насыщенный или перегретый пар), расход и/или количество которой подлежит определению

🚟 Расходомер ИСО - Специальные су>	кающие устройства - В	ладелец данной копи	и про	граммы:Герасимов А.В.			<u>_   ×</u>
Исходные данные Отчёт О программе	Выход						
Вид расчёта Измеряемая среда Технол	огические параметры						
Природный газ	•		Coci	гав газа			
			N≗	Компонент	Содерж., %	-	
			1	Метан(СН4)	0		_
			2	Этан(С2Н6)	0		
• вниц смв			3	Пропан(СЗН8)	0		
C AGA8-92DC			4	н-Бутан(н-С4Н10)	0		
С GERG 91 мод.			5	и-Бутан(и-С4Н10)	0		
С NX-19 мод.			6	Asot(N2)	U		
			-	Диоксид углерода(СО2)	U		
Tex geographics		л	8	Сероводород(Н25)	0		
	град. с.	-	10	Гелии(пе)	0		
Перепад давления [0	ilia 💆	<u> </u>	11	Бодород(П2)	0		
Барометрическое давление			12	н-Пентан(н-С5Н12)	n		
Избыточное давление 0	Па 💌	<u> </u>	13	и-Пентан(и-С5Н12)	n		
🔲 Абсолютное давление измер	ряется		14	н-Гексан(н-С6Н14)	0		-1
			<u> </u>	,	1-		-
			Еди	ницы измерения   молярн	ые доли	<u> </u>	
Единицы измерения расхода кг/с 💌							
Вычислить							

Рис. 2. Окно вкладки «Измеряемая среда». Общий вид.

В окне выбирается:

- измеряемая среда (из выпадающего списка: природный газ; вода; перегретый пар; воздух; азот; диоксид углерода; аммиак; ацетилен; насыщенный пар; другая измеряемая среда, влажный нефтяной газ, водородсодержащие смеси, кислород, аргон, водород) рис. 3.

Пар, находящийся в равновесии с жидкостью, называется насыщенным.

Пар, имеющий температуру более высокую, чем температура кипения при данном давлении, называется перегретым.

Это необходимо для дальнейших расчетов физических свойств измеряемой среды в уравнении расхода.

При измерении расхода и количества жидкости необходимо знать значение ее плотности и вязкости.

При измерении расхода и количества газа определяют его плотность, вязкость и показатель адиабаты, а в случае измерений расхода и количества газа, приведенных к стандартным условиям, дополнительно - плотность при стандартных условиях.

Физические свойства среды могут быть определены путем прямых измерений или косвенным методом на основе данных, аттестованных в качестве стандартных справочных данных категорий СТД или СД (см. ГОСТ 8.566).

Плотность среды, показатель адиабаты и вязкость среды определяют для условий (температуры и давления) в плоскости отверстий, предназначенных для измерения статического давления до СУ.

Требования к методам определения и средствам определения плотности среды приведены в 6.4.1 ГОСТ 8.586.5.

При отсутствии справочных данных о значениях показателя адиабаты или методов его расчета вместо показателя адиабаты может быть использовано значение отношения удельной теплоемкости при постоянном давлении к удельной теплоемкости при постоянном объеме.

Вязкость среды может быть непосредственно измерена или рассчитана с помощью эмпирических или теоретических уравнений, или определена графо-аналитическим методом.

Требования к методам определения и СИ плотности газа при стандартных условиях приведены в 6.4.2 ГОСТ8.586.5.

#### Свойства среды

Среда может быть либо сжимаемой (газ, в том числе сухой насыщенный и перегретый пар), либо несжимаемой (жидкость).

Среда должна быть однофазной и однородной по физическим свойствам. Коллоидные растворы с высокой степенью дисперсности (например, молоко), допускается считать однофазными.

П р и м е ч а н и е 1 — среда считается однородной, если ее свойства (состав, плотность, давление и др.) изменяются в пространстве непрерывно.

П р и м е ч а н и е 2 — среда считается однофазной, если все ее составляющие части принадлежат к одному и тому же жидкому или газообразному состоянию.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.								
Исходные данные Отчёт О программе Выход								
Вид расчёта Измеряемая среда Техно	логические параметры	1						
Природный газ Природный газ Вода Перегретый пар Воздух Азот Диоксид углерода Алокена			Coc N² 1 2	гав газа Компонент Метан(СН4) Этан(С2Н6)	Содерж., % О			
Аммиак Ацетилен			3	Пропан(СЗН8)	0			
Насыщенный пар	-		4	н-Бутан(н-С4Н10)	0			
acha shing baga	-		5	и-Бутан(и-С4Н1О)				
○ NX-19 мод.			6	Asot(N2)				
			4	Диоксид углерода(UU2)	0			
T			8	Сероводород(Н25)	U			
гемпература	о град.С.	<u> </u>	9	Гелий(Не)				
Перепад давления	0  Ta	<u> </u>		Водород(Н2)				
Барометрическое давление	0 Па	▼	11	Кислород(U2)				
Избыточное давление	0  Па	•	12	н-Пентан(н-СБНТ2)	0			
🔲 Абсолютное давление изме	еряется		13	интентан(инсэнтгэ)				
			14	н-Гексан(н-С6Н14)	lo	<b>•</b>		
Единицы измерения молярные доли								
Единицы измерения расхода кг/с								
Вычислить								

Рис. 3. Окно вкладки «Измеряемая среда» (выпадающий список «Измеряемая среда»).

Расчет физических свойств природного газа производится в соответствии с ГОСТ 30319(0-3)-96

- метод расчета коэффициента сжимаемости (установкой соответствующего переключателя: ВНИЦ СМВ – при добыче и переработке газа; AGA8-92DC; GERG 91 мод. - при транспортировании газа по магистральным газопроводам; NX-19 мод. – при распределении газа потребителям)

Область применения для метода NX-19 мод.:  $32 \le H_{c.6.}$ ,  $M \not\square \mathcal{H} / M^3 \le 40$ ;  $0,66 \le \rho_c$ ,  $\kappa \varepsilon / M^3 \le 1,05$ ;  $0 \le x_a$ ,  $Mon^\circ / \circ \le 15$ ;  $0 \le x_y$ ,  $Mon^\circ / \circ \le 15$ ;  $250 \le T$ ,  $K \le 340$ ;  $0,1 \le p$ ,  $M \Pi a \le 12,0$ 

Область применения для метода GERG 91 мод.  $20 \le H_{c.e.}$ ,  $M \not\square \mathcal{H} / M^3 \le 48$ ;  $0,66 \le \rho_c$ ,  $\kappa c / M^3 \le 1,05$ ;  $0 \le x_a$ ,  $Mon.^\circ / \circ \le 15$ ;  $0 \le x_y$ ,  $Mon.^\circ / \circ \le 15$ ;  $250 \le T$ ,  $K \le 340$ ;  $0,1 \le p$ ,  $M \Pi a \le 12,0$  Область применения для метода AGA8-92DC:  $20 \le H_{c.e.}$ ,  $M \not\square \mathcal{H} / M^3 \le 48$ ;  $0,66 \le \rho_c, \ \kappa \varepsilon / M^3 \le 1,05$ ;  $0 \le x_a, \ \textit{мол.}^\circ / \circ \le 15$ ;  $0 \le x_y, \ \textit{мол.}^\circ / \circ \le 15$ ;  $250 \le T, \ K \le 340$ ;  $0,1 \le p, M \square a \le 12,0$ 

Область применения для метода ВНИЦ СМВ:  $20 \le H_{c.e.}$ ,  $M \not \square \mathcal{H} / m^3 \le 48$ ;  $0,66 \le \rho_c$ ,  $\kappa c / m^3 \le 1,05$ ;  $0 \le x_a$ ,  $mon.^\circ / \circ \le 15$ ;  $0 \le x_y$ ,  $mon.^\circ / \circ \le 15$ ;

 $250 \le T, K \le 340; 0,1 \le p, M\Pi a \le 12,0$ 

*x<sub>a</sub>* - молярная доля содержания азота, %;

*x<sub>a</sub>* - молярная доля содержания диоксида углерода, %;

 $\rho_c\,$  - плотность газа при стандартных условиях;

*H*<sub>*с.в.*</sub> - высшая удельная теплота сгорания.

Область применения методики расчета физических свойств воды:

по давлению 0,001 ≤ p, МПа ≤ 100 (при p > p<sub>s</sub>);

• по температуре 273,15  $\leq T$ , K  $\leq$  1273,15 (1073,15) или 0  $\leq t$ , °C  $\leq$  1000 (800), значения температуры в скобках относятся к коэффициенту динамической вязкости.

Область применения методики расчета физических свойств перегретого пара:

по давлению 0,0005 ≤ p, МПа ≤ 100 (при p < p<sub>s</sub>);

• по температуре 273,16  $\leq$  *T*, K  $\leq$  1273,15 (1073,15) или 100  $\leq$  *t*, °C  $\leq$  1000 (800), значения температуры в скобках относятся к коэффициенту динамической вязкости.

Область применения методики расчета физических свойств воздуха: Абсолютное давление от 0,1 до 10 МПа, Температура от 200 до 425 К, или от -73 до 151 °C.

Область применения методики расчета физических свойств азота: Абсолютное давление от 0,1 до 10 МПа, Температура от 200 до 425 К, или от -73 до 151 °C.

Область применения методики расчета физических свойств диоксида углерода: Абс. Давление от 0,1 до 10 МПа, Температура от 220 до 425 К, или от -53 до 151 °C.

Область применения методики расчета физических свойств аммиака: Абсолютное давление от 0,1 до 10 МПа, Температура от 200 до 425 К, или от -73 до 151 °C.

Область применения методики расчета физических свойств ацетилена: Абс. Давление от 0,1 до 10 МПа, Температура от 220 до 425 К, или от -53 до 151 °C.

Область применения методики расчета физических свойств насыщенного пара:

- по давлению 0,00062 ≤ p, МПа ≤ 21,5 (при p = p<sub>s</sub>);
- по температуре 273,16 ≤ *T*, K ≤ 645 или 0,01 ≤ *t*, °C ≤ 371,85.
- по степени сухости  $0 \le x \le 1$

- температура измеряемой среды (единицы измерения выбираются из выпадающего списка: град. С; К) рис. 4.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.						
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Природный газ	Состав газа	<u> </u>				
Метод расчёта © ВНИЦ СМВ © AGA8-92DC © GERG 91 мод. © NX-19 мод.	Метан(СН4)         О           2         Этан(С2H6)         0           3         Пропан(С3H8)         0           4         н-Бутан(н-С4H10)         0           5         и-Бутан(и-С4H10)         0           6         Азот(N2)         0           7         Диоксид углерода(СО2)         0					
Температура     0     град.С.       Перепад давления     0     град.К.       Барометрическое давление     0     Па       Избыточное давление     0     Па       Абсолютное давление измеряется     С     Па	8         Сероводород(H2S)         0           9         Гелий(Не)         0           10         Водород(H2)         0           11         Кислород(02)         0           12         н-Пентан(н-C5H12)         0           13         и-Пентан(и-C5H12)         0           14         н-Гексан(н-C6H14)         0	T				
	Единицы измерения молярные доли 💌					
Единицы измерения расхода кг/с						
Вычислить						

Рис. 4. Окно вкладки «Измеряемая среда». Выбор единиц измерения температуры.

Для расчета сред, не приведенных в списке необходимо выбрать элемент списка "другая измеряемая среда" рис. 5

В этом случае появятся поля для ввода названия среды; переключатели для выбора состояния среды: пар; газ; жидкость;

При выборе переключателя «газ» появятся поля для ввода свойств среды: плотность в рабочих условиях кг/м<sup>3</sup>; динамическая вязкость мкПа с; показатель адиабаты; плотность в стандартных условиях кг/м<sup>3</sup>; рис. 5.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающи	е устройства - Владелец данной копи	и программы:Герасимов А.В.				
Исходные данные Отчёт О программе Выход						
Вид расчёта Измеряемая среда Технологическ	кие параметры					
Другая измеряемая среда	Свойства среды Плотность в рабочих условиях, кг/м3	0				
Название среды Название	Динамическая вязкость Показатель адиабаты	0 мкПа*с 🔽				
Газ С пар С жидкость	Плотность в стандартных условиях, кг/м3	0				
Температура         0           Перепад давления         0           Барометрическое давление         0           Избыточное давление         0           Пабьточное давление         0           Солютное давление измеряется         0	rpaa.C. ▼ ∏a ▼ ∏a ▼					
Единицы измерения расхода кг/с						
Вычислить						

Рис.5. Окно вкладки «Измеряемая среда» для элемента списка «Другая измеряемая среда».

При выборе переключателя «пар» появятся поля для ввода свойств среды: плотность в рабочих условиях кг/м<sup>3</sup>; динамическая вязкость мкПа с; показатель адиабаты; рис. 6.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужаю	цие устройства - Владелец данной ког	пии программы:Герасимов А.В.					
Исходные данные Отчёт О программе Выхо	д						
Вид расчёта Измеряемая среда Технологиче	ские параметры						
Другая измеряемая среда	Свойства среды Плотность в рабочих условиях, кг/м3	0					
Название среды Название С газ С пар С жидкость	Динамическая вязкость Показатель адиабаты	0 мкПа"с 💌					
Температура         0           Перепад давления         0           Барометрическое давление         0           Избыточное давление         0           Парометрическое давление         0           Избыточное давление         0	rpag.C. ▼ ∏a ▼ ∏a ▼ Я						
Единицы измерения расхода кг/с 💌							
Вычислить							

Рис. 6 Окно вкладки «Измеряемая среда» при выборе переключателя «Пар».

При выборе переключателя «жидкость» появятся поля для ввода свойств среды: плотность в рабочих условиях кг/м<sup>3</sup>; динамическая вязкость мкПа с; рис. 7.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В. 📃 🔲 🗙							
Исходные данные Отчёт О программе Выход							
Вид расчёта Измеряемая среда Технологичес	кие параметры						
Другая измеряемая среда	Свойства среды Плотность в рабочих условиях, кг/м3	0					
Название среды Название С газ С пар С жидкость	Динамическая вязкость	0 мкПа"с 💌					
Температура         0           Перепад давления         0           Барометрическое давление         0           Избыточное давление         0           Парометрическое давление         0           Избыточное давление         0           Абсолютное давление измеряется         0	Γραμ.C. ▼ Πa ▼ Πa ▼						
Единицы измерения расхода кг/с							
Вычислить							

Рис. 7 Окно вкладки «Измеряемая среда» при выборе переключателя «Жидкость».

Эти данные выбираются из справочников и заносятся в соответствующие поля.

#### Определение температуры среды

Для расчета физических свойств среды необходима информация о ее температуре до СУ в сечении ИТ, предназначенном для отбора статического давления. Для исключения влияния ПТ или его защитной гильзы (при ее наличии) на распределение скоростей потока в этом сечении его размещают до или после СУ на некотором расстоянии от СУ.

Требования к СИ температуры и размещению ПТ на ИТ с учетом обеспечения малой разности температуры в сечении для отбора давления и сечении, выбранном для ее измерения, приведены в 6.3 ГОСТ 8.586.5.

- перепад давления на СУ (единицы измерения выбираются из выпадающего списка: Па; кПа; Мпа; бар; кгс/см<sup>2</sup>; кгс/м<sup>2</sup>; мм рт.ст.; мм вод.ст.) рис. 8.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.								
Исходные данные Отчёт О программе Выход								
Вид расчёта Измеряемая среда Технолог	гические параметры							
	_		Com	rab rasa				
Природный газ	·]							
			k le	V	C			
			1	Мотри(СН4)	содерж., «			
Метод расчёта	٦		$\frac{1}{2}$	метан(сля) Этан(С2Н6)	0			
• вниц смв			3	Опан(СЗН8)	0			
C AGA8-92DC			4	н-Битан(н-С4Н10)	0			
С GERG 91 мод.			5	и-Бутан(и-С4Н10)	0			
C NX-19 Mod			6	Азот(N2)	0			
			7	Диоксид углерода(СО2)	0			
			8	Сероводород(H2S)	0			
Температура 0	град.С.	•	9	Гелий(Не)	0			
Перепад давления 0	Па	•	10	Водород(Н2)	0			
Барометрическое давление 0	Па		11	Кислород(02)	0			
Избыточное давление 0	МПа		12	н-Пентан(н-С5Н12)	0			
Абсолютное давление измеря	бар кгс/см2		13	и-Пентан(и-С5Н12)	0			
	кгс/м2		14	н-Гексан(н-С6Н14)	0	<b>_</b>		
	ММ.ВОД.СТ		Еди	ницы измерения молярн	ые доли	•		
				,				
		_						
Единицы измерения расхода кг/с 💌								
Вычислить								

Рис. 8 Окно вкладки «Измеряемая среда» (выбор единиц измерения перепада давления).

- барометрическое давление (единицы измерения выбираются из выпадающего списка: Па; кПа; Мпа; бар; кгс/см<sup>2</sup>; кгс/м<sup>2</sup>; мм рт.ст.; мм вод.ст.) рис. 9.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.							
Исходные данные Отчёт О программе	Выход						
Вид расчёта Измеряемая среда Техно	логические параметры						
Природный газ	•		Сост	ав газа			
			N≗	Компонент	Содерж., %		
Merce prověra			1	Метан(СН4)	0		
		2	2	Этан(С2Н6)	0		
• вниц смв			3	Пропан(СЗН8)	0		
C AGA8-92DC		4	4	н-Бутан(н-С4Н10)	0		
🔿 GERG 91 мод.		5	5	и-Бутан(и-С4Н10)	0		
NX-19 мод.		6	6	Азот(N2)	0		
		7	7	Диоксид углерода(СО2)	0		
			8	Сероводород(H2S)	0		
Температура	О град.С. 💌		9	Гелий(Не)	0		
Перепад давления	0 🛛 🗖 🗖	]   [1	10	Водород(Н2)	0		
Барометрическое давление	0 Па 💌	]   [1	11	Кислород(02)	0		
Избыточное давление	0 <mark>Na</mark>		12	н-Пентан(н-С5Н12)	0		
Абсолютное давление изме	ераетса МПа		13	и-Пентан(и-С5Н12)	0		
	6ap		14	н-Гексан(н-С6Н14)	0	<b>_</b>	
	кгс/м2 кгс/м2 мм.рт.ст. мм.вод.ст.	E	дин	ицы измерения молярн	ые доли	•	
Единицы измерения расхода кг/с 💌							
	Вычислить						

Рис. 9. Окно вкладки «Измеряемая среда» (выбор единиц измерения барометрического давления).

- - избыточное давление(единицы измерения выбираются из выпадающего списка: Па; кПа; Мпа; бар; кгс/см<sup>2</sup>; кгс/м<sup>2</sup>; мм рт.ст.; мм вод.ст.) рис. 10.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В. 📃 🔳								
Исходные данные Отчёт О программи	е Выход							
Вид расчёта Измеряемая среда Техн	юлогически	е параметры 🗎						
				ſ	-Coc	тав газа		
Природный газ	<b>–</b>							
					Nº.	Компонент	Содерж., %	
					1	Метан(СН4)	0	
Метод расчёта					2	Этан(С2Н6)	0	
<ul> <li>вниц смв</li> </ul>					3	Пропан(СЗН8)	0	
C AGA8-92DC					4	н-Бутан(н-С4Н10)	0	
🔿 GERG 91 мод.					5	и-Бутан(и-С4Н10)	0	
○ NX-19 мод.					6	Азот(N2)	0	
					7	Диоксид углерода(СО2)	0	
					8	Сероводород(H2S)	0	
Температура	0	град.С.	<u> </u>		9	Гелий(Не)	0	
Перепад давления	0	Па	•		10	Водород(Н2)	0	_
Барометрическое давление	0	Па	•		11	Кислород(О2)	0	
Избыточное давление	0	Па	•		12	н-Пентан(н-С5Н12)	0	
🗌 Абсолютное давление изг	меряется	Па			13	и-Пентан(и-С5Н12)	0	_
		МПа			14	н-Гексан(н-С6Н14)	lu	<b>_</b>
		бар кгс/см2			Еди	ницы измерения молярн	ые доли	•
		кгс/м2						
		мм.рт.ст. мм.вод.ст.						
Единицы измерен	Единицы измерения расхода кг/с 💌							
			D					
			вычи	слить	•			

Рис. 10. Окно вкладки «Измеряемая среда» (выбор единиц измерения избыточного давления).

- если на измерительном комплексе применяется система измерения абсолютного давления, то устанавливается флажок «Абсолютное давление измеряется» (при этом изменяются поля для ввода характеристик измеряемой среды) рис. 11.

Исходные данные Отчёт О программе Выход Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры						
Природный газ Метод расчёта козф. сжимаемости © ВНИЦ СМВ © AGA8-92DC © GERG 91 мод.	Состав газа № Компонент Содерж.,% 1 Метан(СН4) 95 2 Зтан(С2Н6) 5 3 Пропан(СЗН8) 0 4 н-Буган(н-С4Н10) 0 5 и-Буган(и-С4Н10) 0					
© NX-19 мод. Температура 258,15 К 💌 Перепад давления 6,3 кПа 💌	6         Азот(N2)         0           7         Диоксид углерода(CO2)         0           8         Сероводород(H2S)         0           9         Гелий(He)         0           10         Водород(H2)         0           11         Кислород(D2)         0           12         н-Пентан(н-C5H12)         0					
Абсолютное давление 3 МПа Абсолютное давление измеряется Относительная влажность 1	Сумма компонентов: 1900 Единицы измерения молярные проценты 💌					
Единицы измерения расхода M3/4 С в рабочих условиях С Вычислить						

Рис. 11 Окно вкладки «Измеряемая среда» (установка флажка «Абсолютное давление измеряется»).

- единицы измерения расхода (единицы измерения выбираются из выпадающего списка: кг/с; кг/ч; т/с; т/ч – для массового расхода; м<sup>3</sup>/с; м<sup>3</sup>/ч; л/с; л/мин – для объемного расхода) рис. 12.

**Объемный расход среды:** Объем среды при рабочих условиях, протекающей через отверстие сужающего устройства в единицу времени.

**Массовый расход среды:** Масса среды, протекающей через отверстие сужающего устройства в единицу времени.

**Объемный расход среды, приведенный к стандартным условиям:** Объемный расход среды, приведенный к условиям по ГОСТ 2939 - абсолютное давление 0,101325 МПа, температура 20 °C (далее – стандартные условия).

🟪 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копи	и про	ограммы:Герасимов А.В.		
Исходные данные Отчёт О программе Выход				
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры				
Природный газ	Coc	тав газа		
	N≗	Компонент	Содерж., %	
Meron pacièra	1	Метан(СН4)	0	
	2	Этан(С2Н6)	0	
(• БНИЦ СМВ	3	Пропан(СЗН8)	0	
C AGA8-92DC	4	н-Бутан(н-С4Н10)	0	
О GERG 91 мод.	5	и-Бутан(и-С4Н10)	0	
О NX-19 мод.	6	Азот(N2)	0	
	7	Диоксид углерода(СО2)	0	
	8	Сероводород(Н25)		
Гемпература 0 Град. С.	9	Гелий(Не)		
Перепад давления 🛛 🕅 🔤	11	Водород(H2)		-
	12	кислород(02)		
Абсолютное давление 0 Па 💌	12	n Tenran(n C5H12)	0	-
Абсолютное давление измеряется	14	u-Feverau(u-C6H14)		
	14		l°	
	Еди	ницы измерения молярн	ые доли	•
Единицы измерения расхода кг/с				
кг/ч				
			1	
м3/с Вычислить	•			
M3/4				

Рис. 12 Окно вкладки «Измеряемая среда» (выбор единиц измерения расхода).

- состав газа указывается в % содержании. (для метода расчета ВНИЦ СМВ и AGA8-92DC указывается полный компонентный состав; для метода расчета GERG 91 мод. и NX-91 мод. указывается сокращенный компонентный состав)

- сумма компонентов

- единицы измерения состава газа (выбираются из выпадающего списка: молярные проценты; объемные проценты) рис. 13

### Определение компонентного состава

Для определения компонентного состава среды применяют хроматографы любого типа, не изменяющие состав этой среды.

При определении места отбора проб руководствуются требованиями 6.4.2.2. ГОСТ 8.586.5—2005. Компонентный состав определяют в соответствии с требованиями ГОСТ 23781, ГОСТ 10679.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владел	ец данной копии программы:Герасимов А.В. 📃 🗖	×		
Исходные данные Отчёт О программе Выход				
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры				
Природный газ	Состав газа			
	№ Компонент Содерж., %			
Метод расчёта	1 Метан(СН4) 0			
C BHULLOWB	2 (3Tah(C2H6) U			
	3 Пропан(СЗН8) 0			
O AGA8-92DL	4 н-Бутан(н-С4Н10) 0			
С GERG 91 мод.	5 и-Бутан(и-С4Н10) 0			
○ NX-19 мод.	6 Asor(N2) 0			
	7 Диоксид углерода(СО2) 0			
	8 Сероводород(H2S) 0			
Гемпература	9 Гелий(Не) 0			
Перепад давления 0 Па 💌	10 Bogopog(H2) 0			
	11 Кислород(02) 0			
Абсолютное давление 0 Па 🔻	12 н-Пентан(н-С5Н12) 0			
Абсолютное давление измеряется	<u>13</u> и-Пентан(и-C5H12) 0			
	14 н-Гексан(н-С6Н14) 0			
	Единицы измерения молярные доли молярные доли объёмные доли			
Единицы измерения расхода кг/с				
Вь	ІЧИСЛИТЬ			

Рис. 13 Окно вкладки «Измеряемая среда» (выбор единиц измерения компонентного состава).

При выборе среды «Влажный нефтяной газ» указывается абсолютная влажность измеряемой среды в г/м<sup>3</sup>. рис. 14.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копи Исходные данные Отчёт О программе Выход	и про	ограммы:Герасимов А.В.		_ 🗆 X
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры				
Влажный нефтяной газ	-Coc	тав газа	Conery %	
	1	Merrov(CHA)	содерж., «	
	-  -		0	
	2	Этан(U2H6)	0	
	3	пропан(Соно)	0	
	4 5	H-Byrah(H-C4H10)	0	
	0	u Doursou(u CEH12)	0	
	7	unamau(urc5H12)	0	
	8	Гексан(н-С6Н14)	0	
	9	Гептан(н-С7Н16)	n	
	10	Кислород(П2)	n	
	11	Αзοτ(N2)	n	
Барометрическое давление	12	Пиоксид исдерода(СО2)	° N	
Избыточное давление 0 Па 🚬	13	Сероводород (Н2S)	n	
Абсолютное давление измеряется	H	000000000000000000000000000000000000000	Ů	
Абсолютная влажность, г/м3 0	Еди	ницы измерения молярн	ые доли	•
Вычислить				

Рис. 14 Окно вкладки «Измеряемая среда» для измеряемой среды «Влажный нефтяной газ» (указание значения абсолютной влажности).

Для насыщенного пара указывается степень сухости насыщенного водяного пара кг/кг (в долях единицы) рис. 15

Степенью сухости х двухфазной смеси называется отношение массы сухого насыщенного пара, содержащегося в смеси  $G_n$ , к общей массе смеси G:

$$x = \frac{G_n}{G}.$$

🟪 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры	
Насыщенный пар	
Температура       0       град.С. ▼         Перепад давления       0       Па         Барометрическое давление       0       Па         Избыточное давление       0       Па         Абсолютное давление измеряется       Степень сухости насыщенного водяного пара, кг/кг       0	
Единицы измерения расхода кг/с	
Вычислить	

Рис. 15 Окно вкладки «Измеряемая среда» при выборе элемента списка «Насыщенный пар».

## Вкладка «Технологические параметры»

Окно вкладки «Технологические параметры» представлено на рис. 16. В окне выбирается:

- тип сужающего устройства (выбирается из выпадающего списка: диафрагма с коническим входом, цилиндрическое сопло, сопло «четверть круга», двойная диафрагма, сегментная диафрагма, износоустойчивая диафрагма, стандартная диафрагма для трубопроводов с внутренним диаметром менее 50 мм.)
- вкладка "сужающее устройство" или "трубопровод"

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры		
Станд, диафрагма для трубопров, с внутр, диам<50мм 📃	Сужающее устройство Трубопровод	
Диафрагма с коническим входом		
Сопло "четверть круга"	Внутренний диаметр при 20 град.С., мм 0	
Двойная диафрагма Сегментная диафрагма		
Износоустойчивая диафрагма		
Станд, диафрагма для трубопров, с внутр, диам< 50мм	Материал Сталь 35Л 💌	
	Вычислить	

Рис. 16 Окно вкладки «Технологические параметры».

Для сужающих устройств: диафрагма с коническим входом, цилиндрическое сопло, сопло «четверть круга», двойная диафрагма, сегментная диафрагма, износоустойчивая диафрагма, стандартная диафрагма для трубопроводов с внутренним диаметром менее 50 мм на вкладке «Сужающее устройство» указывается:

- Внутренний диаметр при 20 град. С, мм рис. 17.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	- 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры		
Двойная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
	Внутренний диаметр при 20 град.С., мм 0	
	Материал Сталь 35Л	
	Вычислить	

Рис. 17 Окно вкладки «Технологические параметры». Вкладка «Сужающее устройство». Поле ввода «Внутренний диаметр при 20 град. С, мм».

- материал (из выпадающего списка) рис. 18.



Рис. 18 Окно вкладки «Технологические параметры». Вкладка «Сужающее устройство» Выпадающий список для выбора материала.

Для сегментной диафрагмы указывается «Высота сегмента при 20 град. С, мм» или «Центральный угол сегмента, град» (выбирается из выпадающего списка) рис. 19.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры		
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
	Центральный угол сегмента, град 🔽 🛛	
	Высота сегмента при 20 град.С., мм	
	Центральный угол сегмента, град	
	Материал Сталь 35Л 🔹	
	· _	
	Вычислить	

Рис. 19 Вкладка «Сужающее устройство» для сегментной диафрагмы.

На вкладке "трубопровод" для всех типов специальных сужающих устройств указывается:

- внутренний диаметр в стандартных условиях, мм
- эквивалентная шероховатость стенки, мм (дополнительно указывается "выбирается из таблицы" или "измеряется")

Эквивалентная шероховатость: Шероховатость, равная равномерной песочной шероховатости, значение которой дает такой же коэффициент гидравлического сопротивления, как и фактическая шероховатость.

Примечание — Высота эквивалентной шероховатости может быть определена экспериментально, взята из справочных таблицили вычислена по приближенной формуле

 $\mathbf{R}_{\mathrm{III}} = \pi \mathbf{R} a$ 

- материал (из выпадающего списка) рис. 20.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие у	устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.		_ 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход		_		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические	параметры	1		
-				
Станд. диафрагма для трубопров. с внутр. диам<50	ım ▼	Сужающее устройство Трубопровод		
		Внутренний диаметр при 20 град.С., мм 0		
		Эквивалентная шероховатость стенки, мм	Измеряется	
			измеряется Выбирается из таблицы	
		Материал [Сталь 35)]	<u>•</u>	
			1	
		Вычислить		
			]	

Рис. 20 Окно вкладки «Технологические параметры». Вкладка «Трубопровод».

Если материал, из которого изготовлено сужающее устройство или трубопровод не присутствует в выпадающем списке, то для него выбирается элемент «другой материал» рис. 21.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.				
Исходные данные Отчёт О программе Выход					
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры	1				
Станд, диафрагма для трубопров, с внутр, диам<50мм 🗾	Сужающее устройство Трубопровод				
	Внутренний диаметр при 20 град.С., мм 0				
	Эквивалентная шероховатость стенки, мм 0 Измеряется	J			
	Материал Сталь 08Х18Н10Т	J			
	Сталь 08Х18Н10Т	- I			
	Сталь О8х22ны Сталь 37Х12Н8Г8МФБ				
	Сталь 31×19Н9МВБТ Сталь 05×Н28М ПТ				
	Сталь 20Л				
	Сталь 25Л Другой материал	-			
		_			
Вычислить					

Рис. 21 Окно вкладки «Технологические параметры» (выбор элемента списка «Другой материал»).

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств.	а - Владелец, данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры	1]	
	·	
Станд, диафрагма для трубопров, с внутр, диам<50мм 💌	Сужающее устройство Трубопровод	(
	Внутренний диаметр при 20 град.С., мм  0	
	Материал Другой материал	<b>.</b>
	Средний коеффициент динейного расширения 1/град С	
	средпии коэффициент линеиного расширения, литрад.с. р	
	_	
	Вычислить	

При этом указывается средний коэффициент линейного расширения 1/град С рис. 22.

Рис. 22 Окно вкладки «Технологические параметры» (поля для указания вида материала и среднего коэффициента линейного расширения 1/град. С).

Если для эквивалентной шероховатости стенки выбирается элемент списка «Выбирается из таблицы» то ее значение устанавливается автоматически рис. 23.

📥 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии прогр	аммы:Герасимов А.В.		
Исходные данные Отчёт О программе Выход	a			
Вид расчета   Измеряемая среда   технологические параметры	']			
Станд, диафрагма для трубопров, с внутр, диам<50мм 💌	Сужающее устройство Трубопрово	a		
	Внутренний диаметр при 20 гр	ад.С., мм  30		
	Эквивалентная шероховатость стен	ки, мм 0,03	Выбирается из таблицы 💌	1 II
	Типи состояние триби			η
	тин и состояние трубы	стальная новая нержа	авеющая	
	Материал	Сталь 08×18Н10Т	•	
	Вычислить			

Рис. 23. Окно вкладки «Технологические параметры». Вид поля ввода «Эквивалентная шероховатость стенки, мм» при выборе элемента выпадающего списка «Выбирается из таблицы».

При этом появляется выпадающий список «Тип и состояние трубы» рис. 24.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные. Отчёт. О программе. Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметрь		
Станд, диафрагма для трубопров. с внутр. диам<50мм 🛛 💌	Сужающее устройство Трубопровод	
	Внутренний диаметр при 20 град.С., мм 30	
	Эквивалентная шероховатость стенки, мм 0.03 Выбирается из таблицы	]
	Тип и состояние трубы Стальная новая нержавеющая 💌	1
	Стальная новая нержавеющая Материал Стальная новая бесшовая холоднотянутая Стальная новая бесшовая катаная Стальная новая бесшовая катаная Стальная новая сварная продольно Стальная новая сварная спирально Стальная слегка ржавая Стальная ржавая	
	Вычислить	

Рис. 24. Окно вкладки «Технологические параметры». Выпадающий список «Тип и состояние трубы».

После того как введены все исходные данные, для вычисления расхода нажимается кнопка «Вычислить». Появляется окно «Основные результаты вычислений». Рис. 25.

Основные результаты вычислений Владелец данной копии продукта:Герасимов А.В.	×
Диаметр отверстия сужающего устройства при рабочей температуре	мм мм Па кг/м3 мкПа*с кг/с
OK	

Рис. 25 Окно «Основные результаты вычислений».

Для просмотра полного отчета в главном меню программы выбирается пункт меню «Отчет» > «Просмотр». Для вывода на печать выбирается пункт меню «Отчет» > «Печать» или в окне просмотра отчета нажимается кнопка «Print».

## Пример расчета расхода природного газа для сегментной диафрагмы на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

Наименование величины	Условное	Единица	Значение
	обозначение	величины	
1 Высота сегмента сужающего	H <sub>20</sub>	М	0,03
устройства при температуре 20°С			
2 Внутренний диаметр ИТ при	D <sub>20</sub>	М	0,15
температуре 20°С			
3 Среднее арифметическое отклонение	Ra	М	0,00001
профиля шероховатости ИТ (новая,			
бесшовная, холоднотянутая)			
4 Материал, из которого	сталь марки 12Х18Н9Т		
изготовлена диафрагма			
5 Материал, из которого изготовлен	сталь марки 20		
ИТ		r	
6 Содержание углекислого газа в	$\mathbf{X}_{\mathbf{y}}$	1	0,002
природном газе			
7 Содержание азота в	Xa	1	0,01
природном газе			
8 Плотность природного газа при	ρ <sub>c</sub>	кг/м <sup>3</sup>	0,68
стандартных условиях			
9 Относительная влажность	φ	%	0
природного газа			
10 Перепад давления на диафрагме	$\Delta p$	Па	16000
13 Избыточное давление	ри	Па	1200000
14 Атмосферное давление	pa	Па	100500
15 Температура природного газа	t	°C	2
(по термометру в среднем за сутки)			

1. Исходные данные: Сужающее устройство – сегментная диафргма

2. Описание операций для выполнения расчета на модуле «Специальные сужающие устройства»

2.1 Запуск программы

Для того, чтобы запустить программу необходимо щелкнуть ЛК мыши по пункту меню «Пуск»-«Программы»-«Расходомер ИСО»-«Специальные сужающие устройства»



После запуска вы видите главное окно программы.

🕌 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 ×
Исходные данные Отчёт Опрограмме Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры	
Исходные данные Отчёт Опрограмме Выход Вид расчёта Исполектель Вид расчёта Расчёт погрешностей Расчёт погрешностей Расчёт погрешностей Расчёт погрешностей Расчёт погрешностей Расчёт погрешностей Расчёт погрешностей Расчёт погрешностей Вид расчёт верхнего предела дификанометра	
Вычислить	

В этом окне на первой вкладке в поле ввода «Название измерительного комплекса» вводится название «Расчет расхода природного газа для сегментной диафрагмы».

Любой расчет начинается с выбора вида расчета. Выбор определенного модификации расчета выбирается на вкладке «**Вид расчета**». Одновременно с выбором варианта расчета происходит настройка программы применительно к выбранному варианту: автоматически настраиваются поля ввода, скрываются не использующиеся при расчете элементы разделов.

2.2 Расчет расхода природного газа для сегментной диафрагмы

Первый шаг при расчете расхода начинается с вкладки **«Вид расчета»** и с нажатия левой кнопкой(ЛК) мыши по переключателю **«Расчет расхода».** 

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.			_ 🗆 🗵	
Исходные данные Отчёт О программе Выход				
вид расчета измеряемая среда   технологические пара	метры		1	
Название измерительного комплекса	асчет расхода природного газа для о	сегментной диафрагмы		
•	<u>, , , , , , , , , , , , , , , , , , , </u>			
Исполнитель	Номер расчета	0		
вид расчета	Длины прямых участков трусопроводов	Расчет погрешностей		
	Рассчитать минимальные необходимые	П выполнить		
О Расчёт верхнего предела дифманометра	🗖 Проверить на соответствие ГОСТ			
Вычислить				
Второй шаг при расчете расхода - занесение рабочих параметров (температура, давление, перепад давления) и состава измеряемой среды на вкладке «Измеряемая среда».

Наименование измеряемой среды выбирается в соответствующем выпадающем списке. В зависимости от выбора элемента списка меняется структура вкладки. Выберем строку «Природный газ».

📕 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной колии программы:Герасимов А.В.			
Исходные данные Отчёт О программе Выход			
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры			
Природный газ	Состав газа		
	№ Компонент Содерж., %		
	1 Метан(СН4) 0		
	2 Этан(С2Н6) 0		
	3 Пропан(СЗН8) 0	_	
	4 H-BytaH(H-C4H10) 0	-	
С БЕНСІ УТ мод.	5 инъутан(инсканто) 0	-	
С NX-19 мод.	7 Ruor cua unaepodia(CO2)	-	
	8 Ceposogopog(H2S) 0	-	
Температура 0 град.С. 💌	9 Гелий(Не) 0	-	
Перепад давления	10 Водород(Н2) 0	-	
	11 Кислород(О2) О	-	
	12 н-Пентан(н-С5Н12) 0		
	13 и-Пентан(и-С5Н12) 0		
Посолютное давление измеряется	14 н-Гексан(н-С6Н14) 0	<b>_</b>	
	Единицы измерения молярные доли	<b>T</b>	
Единицы измерения расхода м3/с 💌 в рабочих условиях 💌			
Вычислить			

После выбора измеряемой среды заносим рабочие параметры (температура, давление, перепад давления) в соответствующие поля ввода. Справа от полей ввода расположены выпадающие списки для выбора единиц измерения вводимых рабочих параметров. В поле ввода «Температура» занесите значение 2. Из выпадающего списка выберете строку «град.С». В поле ввода «Перепад давления» введите перепад давления на диафрагме, равный 16000 Па. В поле ввода «Барометрическое давление» введите значение атмосферного давления из таблицы, т.е. 100500 Па. В поле ввода «Избыточное давление» занесите значение 1200000 Па.

Паскодомер ИСО Владелец данной копии программы: «Герасимов А.В.» Исходные данные Отчёт О программе Выход Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры		
Природный газ Метод расчёта коз Ф. сжимаемости • ВНИЦ СМВ • АGA8-92DC • GERG 91 мод. • NX-19 мод. Температура Перепад давления Барометрическое давление Избыточное давление 120000 Па • Абсолотное давление измеряется Относительная влажность 1	Состав газа <u>№ Компонент</u> Содерж. % <u>1 Метан(СН4) 95</u> <u>2 Зтан(С2Н6) 5</u> <u>3 Пропан(СЗН8) 0</u> <u>4 н-Бутан(н-С4Н10) 0</u> <u>5 и-Бутан(и-С4Н10) 0</u> <u>6 Азот(N2) 0</u> <u>7 Диоксид углерода(СО2) 0</u> <u>8 Сероводород(Н2S) 0</u> <u>9 Гелий(Не) 0</u> <u>10 Водород(Н2) 0</u> <u>11 Кислород(О2) 0</u> <u>12 н-Пентан(н-С5Н12) 0</u> <u>Сумма компонентов:</u> <u>100</u>	
Единицы измерения расхода М3/ч 💌 в рабочих услов	виях	
Вычи	іслить	
		501

При выборе измеряемой среды «Природный газ» появится группа переключателей для выбора метода расчета коэффициента сжимаемости. При выборе переключателя «GERG 91 мод.» или «NX-19 мод.» появятся поля для ввода содержания азота и диоксида углерода в молярных процентах, а также поле ввода для ввода плотности в стандартных условиях кг/м<sup>3</sup>.

При выборе переключателя «ВНИЦ СМВ» или «AGA8-92DC» появляется таблица для занесения полного компонентного состава природного газа, а под таблицей выпадающий список для выбора единиц измерения, в которых вносится компонентный состав. Выберете переключатель «NX-19 мод.».

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающи	е устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологическ	кие параметры	
Природный газ	Параметры газа	
Метод расчёта С ВНИЦ СМВ С AGA8-92DC С GERG 91 мод. С NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0 Содержание азота, моль. % 0 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0	
Температура 2 Перепад давления 16000 Барометрическое давление 100500 Избыточное давление 1200000 Абсолютное давление измеряется	rpanC. ▼ Na ▼ Na ▼	
Единицы измерения расхода м3/с 💌 в рабочих условиях		
Вычислить		

Далее в разделе «Параметры газа» вводим значения плотности природного газа при стандартных условиях в окно ввода «Плотность в стандартных условиях, кг/м3», равную 0,68, содержание азота в природном газе в поле ввода «Содержание азота, %», равное 1 и содержание углекислого газа в природном газе в поле ввода «Содержание двуокиси углерода, %», равное 0,2.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.				
Исходные данные Отчёт О программе Вы	иход			
Вид расчёта Измеряемая среда Технологи	ические параметры			
	Параметры газа			
Природный газ 💌				
Метод расчёта С ВНИЦ СМВ С AGA8-92DC С GERG 91 мод. С NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0,68 Содержание азота, моль. % 1 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0,2			
Температура 2 Перепад давления 160 Барометрическое давление 100	Град.С. 💌 00 Па 💌 500 Па 💌			
Избыточное давление 120	0000 na V			
Избыточное давление измеряется				
Вычислить				

Третий шаг при расчете расхода – занесение характеристик СУ и трубопровода на вкладке **«Технологические параметры»**. Выбираем СУ **«Сегментная диафрагма»** в открывающемся списке.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры		
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
Диафрагма с коническим входом		1
Цилиндрическое сопло		
Сопло "четверть круга" Пвойная лиафратма	Высота сегмента при 20 град.С., мм 💌 🛛	
Сегментная диафрагма		
Износоустойчивая диафрагма		
Станд, диафрагма для трубопров, с внутр, диам<50мм	Материад Стадь 350	
	Dr	
	Бычислить	

В зависимости от выбора СУ меняется структура вкладки. При выборе СУ -«Сегментная диафрагма» на вкладке «Сужающее устройство» из выпадающего списка выберете элемент «Высота сегмента при 20 град С, мм» и в поле ввода занесите значение 30 мм.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройст	ва - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметр	ы	
	·	
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
	Высота сегмента при 20 град.С., мм 💌 🛛 30	
	Материал Сталь 12×18Н9Т (12×17,08×17Т)	
	Вычислить	

В выпадающем списке ниже выбирается материал СУ. Выберете сталь марки 12Х18Н9Т.



На вкладке «Трубопровод» в поле «Внутренний диаметр в стандартных условиях, мм» вводится внутренний диаметр измерительного трубопровода при температуре, 20°С, равный 150. Справа от поля ввода «Эквивалентная шероховатость стенки, мм» в выпадающем списке выбирается строка «Измеряется» и в это поле ввода заносится среднее арифметическое отклонение профиля шероховатости измерительного трубопровода. В выпадающем списке «Материал» выбирается материал, из которого изготовлен трубопровод. Выберете сталь марки 20.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	_	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры		
	(T. ( )	
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
	Внутренний диаметр при 20 град.С., мм 150	
	2	
	Эквивалентная шероховагость стенки, мм	ИЗМеряется
	Материал Сталь 20	
	D	
	Бычислить	

#### 3. Результаты.

После того как введены все исходные данные, для вычисления расхода нажимается кнопка «Вычислить». Появляется окно «Основные результаты вычисления».

Основные результаты вычислений Владелец данной копии продукта:Герасимов А.В.	×
Высота сезмента сужающего устройства при рабочей температуре	4
OK	

Для просмотра полного отчета в главном меню программы выбирается пункт меню «Отчет» > «Просмотр». Для вывода на печать выбирается пункт меню «Отчет» > «Печать» или в окне просмотра отчета нажимается кнопка «Print».

Полные результаты расчета находятся в файле Пример1.

# Отчет по расчету расхода природного газа для сегментной диафрагмы на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

Программный комплекс "Расходомер ИСО", версии 1.11 от 21.08.2008

#### (Разработчик: ООО «СТП», Казань)

Владелец данной копии программы

#### Герасимов А.В.

#### Расчёт № 3 от 21.02.2009

#### выполнен в соответствии с РД 50-411-83

Расчет расхода природного газа для сегментной диафрагмы

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ

Измеряемая среда - Природный газ

Содержание азота	1 моль.%
Содержание двуокиси углерода.	0,2 моль. %
Избыточное давление	12 00000 Па
Барометрическое давление	100500 Па
* Абсолютное давление	1300500 Па
Температура	2 град. С.
* Плотность в рабочих условиях	9, 56954 қ <u>т</u> /м <sup>3</sup>
* Плотность в стандартных условиях	0,68 кг/м <sup>3</sup>
* Динамическая вязкость	10,4961 мкПа*с
* Показатель адиабаты	1,31174

### ХАРАКТЕРИСТИКА СУЖАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Сужающее устройство - Сегментная диафрагма Высота сегмента сужающего устройства при 2 0 град. С * Высота сегмента сужающего устройства при рабочей температуре Материал сужающего устройства - Сталь 12Х18Н12Т,12Х18Н10Т(15Х25Т) * Поправочный коэффициент на расширение материала сужающего устройства	30мм .29,9912мм 0,99971
ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБОПРОВОДА	
Внутренний диаметр трубопровода при 20 град. С * Внутренний диаметр трубопровода при рабочей температуре Материал трубопровода - Сталь 2 0 * Поправочный коэффициент на расширение материала трубопровода 0.9998	150 мм 149,97 мм
Способ определения шероховатости трубопровода - Измеряется Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода0,01 мм КОМПЛЕКСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАСХОДОМЕРА	
Перепад давления на сужающем устройстве	.10 кПа .0,14236 .8360,15 Па .0,6102 .0,99755 .541667 .2410,77 кг/ч .0,98479 м <sup>3</sup> /с
Исполнитель:	
Герасимов А. В.	
Поверитель:	

#### Проверка длин прямых участков трубопроводов на соответствие РД 50-411-83

#### Руководство по вводу исходных данных

Для проверки длин прямых участков трубопроводов на соответствие РД 50-411-83 необходимо установить флажок «Проверить на соответствие РД». При этом появится дополнительная вкладка «Измерительный участок трубопровода» рис. 1.

**Измерительный трубопровод:** Участок трубопровода, границы и геометрические характеристики которого, а также размещение на нем сужающего устройства, местных сопротивлений, средств измерений параметров среды нормируются комплексом стандартов.

📕 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов	A.B.
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода	
Название измерительного комплекса Nazvanie Исполнитель Номер расчета 0	
Вид расчёта Длины прямых участков трубопроводов Расчё	эт погрешностей
<ul> <li>Расчёт расхода</li> <li>Расчёт сужающего устройства</li> <li>Расчёт верхнего предела дифманометра</li> </ul>	Бериолните
Вычислить	

Рис. 1 Окно вкладки «Вид расчета». Выбор переключателя «Расчет расхода», установка флажка «Проверить на соответствие РД».

После установки флажка "Проверить на соответствие РД" необходимо открыть вкладку "Измерительный участок трубопровода" рис. 2.

На данной вкладке в левой части окна необходимо указать местные сопротивления, расположенные до и после сужающего устройства.

**Местное сопротивление:** Трубопроводная арматура или другой элемент трубопровода, изменяющий кинематическую структуру потока (задвижка, кран, колено, диффузор и т.д.).

📑 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода	
местные сопротивления до сужающего устроиства	
1-е местное сопротивление	
Нет местных сопротивлений	
јесть местное сопротивление;	
D	
Вычислить	

Рис. 2 Окно вкладки «Измерительный участок трубопровода».

Вначале указывается первое местное сопротивление до сужающего устройства (выбирается из выпадающего списка) рис 3.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О програми	не Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Тех	кнологические параметры Измерительный участок трубопровода	
Вид расчёта   Измеряемая среда   Тех	Измерительный участок трубопровода Местные сопротивления до сужающего устройства 1-е местных сопротивлений Нет местных сопротивлений Пильза термометра Группа колен в разных плоскостих Смешивающиеся потоки Задвижка Запорный вентиль Кран	
	Местное сопротивление после сужающего устройства	
	сть местное сопротивление	
	Вычислить	

Рис. 3. Окно вкладки «Измерительный участок трубопровода». Выбор типа первого местного сопротивления до сужающего устройства.

После указания типа первого местного сопротивления в появившихся полях следует указать расстояние до сужающего устройства в мм или м (единицы измерения выбираются из выпадающего списка) рис. 4.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программ	е Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Тех	нологические параметры Измерительный участок трубопровода	
	Местные сопротивления до сужающего устройства	
	1-е местное сопротивление	
	Группа колен в одной плоскости	
	Расстояние до сужающего устройства 0 мм 💌	
	ММ	
	Нет местных сопротивлений	
[	Местное сопротивление после сужающего устройства	
	🔲 есть местное сопротивление	
	Вычислить	
	22	

Рис. 4. Окно вкладки «Измерительный участок трубопровода». Указание расстояния до сужающего устройства.

Затем выбирается тип второго местного сопротивления до сужающего устройства рис. 5.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные о	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программ	е Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Тех	нологические параметры Измерительный участок трубопровода	
	Местные сопротивления до сужающего устройства	
	1-е местное сопротивление	
	Группа колен в одной плоскости	
	_	
	Расстояние до сужающего устройства	
	2-е местное сопротивление	
	Нет местных сопротивлений	
	Нет местных сопротивлений	
	Пильза термометра	
	Группа колен в разных плоскостях	
	Газветвляющиися поток Смешивающийся поток	
	Колено	
L		
	местное сопротивление после сужающего устроиства	
	сть местное сопротивление	
	Вычислить	

Рис. 5. Окно вкладки «Измерительный участок трубопровода». Выбор типа второго местного сопротивления до сужающего устройства.

В появившихся полях указывается: диаметр трубопровода между первым и вторым местным сопротивлением и расстояние между первым и вторым местным сопротивлением в мм или м. рис. 6.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программ	ие Выход	
Вид расчёта   Измеряемая среда   Те	нологические параметры Измерительный участок трубопровода	
	v	
	местные сопротивления до сужающего устроиства	
	1-е местное сопротивление	
	Группа колен в одной плоскости	
	Расстояние до сужающего устройства 3749 мм 💌	
	2-е местное сопротивление	
	Пизметр трибопровода межди 1-ым и 2-ым МС 155	
	Расстояние между Г-ым и 2-ым МС 4550 ММ	
	Местное сопротивление после сужающего устройства	
	С есть местное сопротивление	
	Вычислить	

Рис. 6. Окно вкладки «Измерительный участок трубопровода». Выбор типа второго местного сопротивления до сужающего устройства. Указание диаметра трубопровода между первым и вторым местным сопротивлением и расстояния между первым и вторым местным сопротивлением.

Если между после сужающего устройства есть местные сопротивления, то устанавливается соответствующий флажок и в появившемся поле указывается расстояние после сужающего устройства в мм или м рис. 7.

Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода	
местные сопротивления до сужающего устроиства	
1-е местное сопротивление	
Запорный вентиль	
Расстояние до сужающего устройства 0 мм 💌	
2-е местное сопротивление	
Трайник	
Диаметр трубопровода между 1-ым и 2-ым MC 🛛 0 мм 💌	
Расстояние между 1-ым и 2-ым МС	
Местное сопротивление после сужающего устройства	
Расстояние после сужающего устройства 0 мм 🔽	
Вычислить	

Рис. 7. Окно вкладки «Измерительный участок трубопровода». Установка флажка «есть местное сопротивление».

Если местное сопротивление – гильза термометра то устанавливается флажок «Местное сопротивление-гильза термометра») рис. 8.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства - Владелец данной копии г	рограммы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О програм	ме Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Те	хнологические параметры Измерительный участок трубо	опровода	
	<b>u</b> *		
	местные сопротивления до сужающего устроиства		
	1-е местное сопротивление		
	Группа колен в одной плоскости	•	
	Расстояние до сужающего устройства	3749 мм 💌	
	2-е местное сопротивление		
	Разветв одошийся поток		
	Диаметр трубопровода между 1-ым и 2-ым MC	155 MM 🔻	
	Расстояние межди 1-ым и 2-ым МС	4550	
	Мастное сопротнеление после симающего историство		
	постное сопротивление после сулающего устроиства		
	и јесть местное сопротивление;		
	местное сопротивление - гильза термометра		
	Расстояние после сужающего устройства	1050 мм 💌	
	-		1
	Вычислить		

Рис. 8. Окно вкладки «Измерительный участок трубопровода». Установка флажка «Местное сопротивление-гильза термометра»).

# Пример расчета

# проверки длин прямых участков измерительного трубопровода на соответствие требованиям РД 50-411-83 на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

Наименование величины	Условное	Елиница	Значение
	обозначение	величины	
1 Высота сегмента сужающего	H <sub>20</sub>	М	0,03
устройства при температуре 20°С			
2 Внутренний лиаметр ИТ при	D <sub>20</sub>	М	0,15
температуре 20°С			
3 Среднее арифметическое отклонение	Ra	М	0,00001
профиля шероховатости ИТ (новая.			
бесшовная, хололнотянутая)			
4 Материал, из которого	СТ	аль марки 12Х1	8H9T
изготовлена диафрагма			
5 Материал, из которого изготовлен		сталь марки	20
ИТ			
6 Содержание углекислого газа в	Xy	1	0,002
природном газе			
7 Содержание азота в	Xa	1	0,01
природном газе			
8 Плотность природного газа при	ρ <sub>c</sub>	кг/м <sup>3</sup>	0,68
стандартных условиях			
9 Относительная влажность	φ	%	0
природного газа			
10 Перепад давления на диафрагме	$\Delta p$	Па	16000
11 Избыточное давление	ри	Па	1200000
12 Атмосферное давление	Pa	Па	100500
13 Температура природного газа	t	°C	2
(по термометру в среднем за сутки)			

1. Исходные данные: Сужающее устройство – сегментная диафрагма



- 1- Разветвляющий поток тройник
- 2-Задвижка
- 3-90° колено
- 4-Диафрагма
- 5-Термометр сопротивления

2. Описание операций для выполнения расчета на программном модуле «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «**Расходомер-ИСО**».

Программный модуль «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «**Pacxoдomep-UCO**», позволяет выполнять расчет расходомеров для измерения расхода природного газа, воды и водяного пара, азота, кислорода, воздуха, аргона с расчетом их теплофизических и физико-химических свойств, а также нетабличного газа и нетабличной жидкости при условии задания в исходных данных их теплофизических и физико-химических свойств, а также нетабличного газа и нетабличной жидкости при условии задания в исходных данных их теплофизических и физико-химических свойств.

Конструктивно программный модуль «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «**Pacxoдомер-ИСО**», позволяет вводить все данные в «одном окне ввода» расположенным поверх остальных окон ввода.

#### 2.1 Запуск программы

Для того, чтобы запустить программу необходимо щелкнуть ЛК мыши по пункту меню «Пуск»-«Программы»-«Расходомер ИСО»-«Специальные сужающие устройства»



После запуска вы видите главное окно программы.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устро	ойства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 X
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта   Измеряемая среда   Технологические пара	метры Измерительный участок трубопровода	
Название измерительного комплекса	Расчет длин прямых участков трубоповода	
	Haven answers 3	
исполнитель Перасинов А. В.	помер расчета ју	
Вид расчёта	Длины прямых участков трубопроводов Расчёт погрешностей	
Расчёт расхода	Рассчитать минимальные необходимые	
Расчёт сужающего устройства	Парасорияти из составляется СОСТ	
Расчёт верхнего предела дифманометра		
	1	
	Вычислить	

В этом окне на первой вкладке в поле ввода «Название измерительного комплекса» вводится название «Расчет длин прямых участков трубопровода».

Любой расчет начинается с выбора вида расчета. Выбор определенного модификации расчета выбирается на вкладке «Вид расчета». Одновременно с выбором варианта расчета происходит настройка программы применительно к выбранному варианту: автоматически настраиваются поля ввода, скрываются не использующиеся при расчете элементы разделов.

2.2 Расчет длин прямых участков измерительного трубопровода.

При расчете расхода дополнительно можно проверить на соответствие требованиям РД 50-411-83 длины прямых участков трубопровода. Для этого на вкладке «Вид расчета» в поле «Длины прямых участков трубопроводов» необходимо поставить флажок «Проверить на соответствие РД». При этом появляется еще одна вкладка «Измерительный участок трубопровода». Введите все необходимые данные на вкладках «Измеряемая среда» и «Технологические параметры» (см. раздел «Расчет расхода среды»).

На вкладке «Измерительный участок трубопровода» необходимо выполнить следующие действия. В поле «Местные сопротивления до сужающего устройства» имеется выпадающий список «1-е местное сопротивление», в котором выбирается вид местного сопротивления. В выпадающем списке «1-е местное сопротивление» выберете строку «Группа колен в одной плоскости)».

🕌 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А	B. <b>_ _ _ X</b>
Исходные данные. Отчёт. О программе. Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода	
Местные сопротивления до сужающего устройства	
1-е местное сопротивление Группа колен в одной плоскости Группа колен в одной плоскости Группа колен в разных плоскости Смешивающиеся потоки Задвижка Запорный вентиль Кран Шаровой клапан Регулирующий вентиль, степень открытия H = 0.25 ▼	
С есть местное сопротивление	
Вычислить	

После выбора 1-ого местного сопротивления появляется поле ввода «Расстояние до сужающего устройства», в которое вводится числовое значение равное 3749 мм. Единицы измерения необходимо выбрать справа от поля ввода «Расстояние до сужающего устройства» из выпадающего списка (мм или м). Выбираем мм.

Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О програм»	18 Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Тех	кнологические параметры Измерительный участок трубопровода	
	Местные сопротивления до сужающего устройства	
	1-е местное сопротивление	
	руппа колен в однои плоскости	
	P	
	Расстояние до сужающего устройства	
	2-е местное сопротивление	
	Нет местных сопротивлений	
	Местное сопротивление после сужающего устройства	
	Вычислить	

Также в поле «Местные сопротивления до сужающего устройства» появляется выпадающий список «2-е местное сопротивление», в котором выбирается второе местное сопротивление – «Разветвляющий поток».

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии прог	раммы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопро	вода	
	1	
Местные сопротивления до сужающего устройства		
Г1-е местное сопротивление		
І руппа колен в одной плоскости	<b>_</b>	
Расстояние до сужающего устройства	3749 мм 🗾	
2-е местное сопротивление		
Разветвляющийся поток	<b>•</b>	
Разветвляющийся поток		
Колено		
Тройник		
Внезапное расширение потока		
Устройства, создающие закрутку потока с углом 30 град. Устройства, создающие закрутку потока с углом 45 град.	<b>_</b>	
тестное сопротивление после сужающего устроиства		
есть местное сопротивление		
D		
БЫЧИСЛИТЬ		

После выбора второго местного сопротивления появляется два окна ввода «Диаметр трубопровода между 1-ым и 2-ым МС» и «Расстояние между 1- ым и 2-ым МС» для второго местного сопротивления.

Для второго местного сопротивления в полях «Диаметр трубопровода между 1-ым и 2-ым MC» и «Расстояние между 1- ым и 2-ым MC» вводятся числовые значения 155мм и 4550мм соответственно.

a denogonep neo enequanonne es managere de ponero a los adessed dannos non mos parmos espacimos mos	است استخلالت
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода	
Местные сопротивления до сужающего устройства 1-е местное сопротивление Группа колен в одной плоскости Расстояние до сужающего устройства 3749 мм 💌	
2-е местное сопротивление Разветвляющийся поток.	
Расстояние межди 1-ым и 2-ым МС. 4550 мм 🔍	
Местное сопротивление после сужающего устройства	
Вычислить	

На вкладке «Измерительный участок трубопровода» в поле «Местное сопротивление после сужающего устройства» поставить флажки «есть местное сопротивление» и «Местное сопротивление – гильза термометра» Появляется поле ввода «Расстояние после сужающего устройства», в которое вводится расстояние от СУ до местного сопротивления после СУ-1050мм.

🔚 Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства - Владелец данной копии	программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О програм	ме Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Те	жнологические параметры Измерительный участок тру	бопровода	
	Местные сопротивления до сужающего устройства 1-е местное сопротивление Группа колен в одной плоскости		
	Расстояние до сужающего устройства	3749 MM 💌	
	-2-е местное сопротивление Разветвляющийся поток		
	Диаметр трубопровода между 1-ым и 2-ым МС Расстояние между 1-ым и 2-ым МС	155 MM V 4550 MM V	
	Местное сопротивление после сужающего устройства с есть местное сопротивление компонивание - гильза термометра		
	Расстояние после сужающего устройства	1050 MM 💌	
	Вычислить		

#### 3. Результаты.

После того как введены все исходные данные, для проверки длин прямых участков измерительного трубопровода на соответствие требованиям РД 50-411-83 нажимается кнопка **«Вычислить»**. Появляется окно **«Основные результаты вычисления»**.

Основные результаты вычислений Владелец данной копии продукта:Герасимов А.В.	×
Высома сезмента сужающего устройства при рабочей температуре.       .29,9912 мм         Внутренний диаметр трубопровода при рабочей температуре.       .149,97 мм         Относительная площадь сужающего устройства.       .0,14236         Потери давления.       .8360,15 Па         Плотность в рабочих условиях.       .9,56954 кг/м3         Динамическая вязкость.       .10,49661 мкПа*с         Показатель адиабаты.	
Поправочный множимель на расширение измеряемой среды0,99755 Число Рейнольдса541667 Массовый расход2410,77 кг/ч Объёмный расход приведённый к стандартным условиям0,98479 м3/с Длины прямолинейных участков трубопровода соответствуют РД 50-411-83	
OK	

Для просмотра отчета в главном меню программы выбирается пункт меню **«Отчет»** > **«Просмотр»**. Для вывода на печать выбирается пункт меню **«Отчет»** > **«Печать»** или в окне просмотра отчета нажимается кнопка **«Print»**.

Полные результаты расчета приведены в файле Пример2.

#### Отчет по проверке длин прямых участков измерительного трубопровода на соответствие требованиям РД 50-411-83 на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

Программный комплекс "Расходомер ИСО", версии 1.11 от 21.08.2008

#### (Разработчик: ООО «СТП», Казань)

#### Владелец данной копии программы

#### Герасимов А.В.

#### Расчёт № 3 от 21.02.2009

#### выполнен в соответствии с РД 50-411-83

Проверка длин прямых участков трубопроводов на соответствие РД

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ

Измеряемая среда - Природный газ

*c
*

# ХАРАКТЕРИСТИКА СУЖАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Сужающее устройство - Сегментная диафрагма	
Высота сегмента сужающего устройства при 20 град. С	.30мм
<ul> <li>Высота сегмента сужающего устройства</li> </ul>	
при рабочей температуре	29,9912 мм
Материал сужающего устройства - Сталь 12Х18Н12Т,12Х18Н10Т(15Х25Т)	
<ul> <li>Поправочный коэффициент на расширение</li> </ul>	
материала сужающего устройства	.0,99971

#### ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБОПРОВОДА

#### КОМПЛЕКСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАСХОДОМЕРА

Π	ерепад давления на сужающем устройстве	10 кПа
*	Относительная плошаль сужающего устройства	0.14236
*	Потери давления	8360.15 Па
*	Коэффициент расхода	0.6102
*	Поправочный множитель на расширение измеряемой среды	0.99755
*	Число Рейнольдса.	

*	Массовый расход	
*	Объёмный расход приведённый к стандартным условиям	.0,984́79 м <sup>3</sup> /с

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УЧАСТКА

Длины прямолинейных участков трубопровода соответствуют РД 50-411-83

Исполнитель:

Герасимов А. В.

Поверитель:

# Расчет погрешностей

# Руководство по вводу исходных данных

Для расчета погрешностей необходимо установить соответствующий флажок в окне вид расчета рис. 1. При этом в окне появятся две дополнительные вкладки: «Средства измерения» и «Расчет погрешностей».

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.								
исходные данные Отчет Отной рамме выход Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Средства измерения Расчёт погрешностей								
Название измерительного комплекса Nazvanie								
Исполнитель О								
Вид расчёта Длины прямых участков трубопроводов Расчёт погрешностей								
© Расчёт расхода П Рассчитать минимальные необходимые								
<ul> <li>О Расчёт сужающего устройства</li> <li>О Расчёт сужающего устройства</li> <li>Проверить на соответствие ГОСТ</li> </ul>								
Вычислить								

Рис. 1. Окно «Вид расчета». Установка флажка для расчета погрешностей «выполнить».

И изменится вид вкладки «Измеряемая среда» и «Технологические параметры».

На вкладке «Измеряемая среда» при выборе среды «Природный газ» и установке переключателя «Метод расчета коэфф. сжимаемости» «ВНИЦ СМВ» или «AGA8-92DC» для состава газа появится дополнительный выпадающий список для выбора метрологических характеристик: «абсолютная погрешность» или «относительная погрешность, %» рис.2.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.						_ 🗆 🗙			
Исходные данные Отчёт О программе Выход									
Вид расчёта Измеряемая среда Техни	ологические па	араметры	Средства измерения	Расч	іёт по	грешностей			
Состав газа									
Природный газ 🔽 относительная погрешность, % 🔽									
№ Компонент абсолютная погрешность									
					1	Метан(СН4)	0	0	
Метод расчёта					2	Этан(С2Н6)	0	0	
<ul> <li>вниц смв</li> </ul>					3	Пропан(СЗН8)	0	0	
C AGA8-92DC					4	н-Бутан(н-С4Н10)	0	0	
🔿 GERG 91 мод.					5	и-Бутан(и-С4Н10)	0	0	
○ NX-19 мод.					6	Азот(N2)	0	0	
					7	Диоксид углерода(СО2)	0	0	
					8	Сероводород(H2S)	0	0	
Температура	0	град.С.	<u> </u>		9	Гелий(Не)	0	0	
Перепад давления	2	МПа	•		10	Водород(Н2)	0	0	
Барометрическое давление	6	МПа	•		11	Кислород(02)	0	0	
Избыточное давление	6	МПа	•		12	н-Пентан(н-С5Н12)	0	0	
Абсолютное давление изм	еряется		_		13	и-Пентан(и-С5Н12)	0	0	
					14	н-Гексан(н-С6Н14)	0	0	<b>_</b>
Единицы измерения молярные доли									
Единицы измерения расхода кг/с									
Вычислить									

Рис. 2. Окно вкладки «Измеряемая среда». Выбор метрологических характеристик для состава газа.

При установке переключателя «Метод расчета коэфф. сжимаемости» «GERG 91 мод.» или «NX-19 мод» для полей «Плотность газа в стандартных условиях, кг/м<sup>3</sup>», «Содержание азота», «Содержание двуокиси углерода» появятся поля для ввода значений метрологических характеристик «абсолютная погрешность» «относительная погрешность, %», (вид метрологической характеристики выбирается из выпадающего списка) рис. 3.

🚢 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.							
Исходные данные Отчёт. О программе Выход							
Бид расчета тотористися срода Техно	лические параметры   средства измерения   гасчет погрешностей	1					
Природный газ	Параметры газа						
Метод расчёта С ВНИЦ СМВ С AGA8-92DC С GERG 91 мод. С NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0,7 абсолютная погрешность, кг/м3 ▼ 0 Содержание азота, моль. % 0,01 относительная погрешность, кг/м3 ▼ 0 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0,02 абсолютная погрешность, кг/м3 ▼ 0						
Температура [ Перепад давления 2 Барометрическое давление Избыточное давление [ С Абсолютное давление изме	град.С. МПа МПа яется						
Единицы измерения расхода кг/с I							

Рис. 3. Окно вкладки «Измеряемая среда». Выпадающий список для выбора метрологической характеристики.

При выборе значения «Другая измеряемая среда» и установке переключателя «Название среды» «Газ» для свойств среды «Плотность в рабочих условиях, кг/м<sup>3</sup>», «Показатель адиабаты», «Плотность в стандартных условиях, кг/м<sup>3</sup>», появятся выпадающие списки для выбора метрологических характеристик «абсолютная погрешность» или «относительная погрешность, %» и поля для ввода значения соответствующей величины рис. 4.

🕌 Расходомер ИСО - Специальные сужающи	ие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙					
Исходные данные Отчёт О программе Выход							
Вид расчёта Измеряемая среда Технологическ	кие параметры Средства измерения Расчёт погрешностей						
Другая измеряемая среда 💌							
	относительная погрешность, % 🔄 0						
	абсолютная погрешность, кг/м3 0 мкПа*с 🔽						
Название среды							
Название	относительная погрешность, % 🔽 🛛 0						
	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0						
• газ С пар С жидкость							
	относительная погрешность, % 💌 🔍						
Температира							
Перепад давления	МПа						
Барометрическое давление 6	МПа 💌						
Избыточное давление 6	МПа						
С Абсолютное давление измерается							
Единицы измерения расхода 🛛 🔽							
Вычислить							

Рис. 4. Окно вкладки «Измеряемая среда» при выборе элемента выпадающего списка «Другая измеряемая среда».

При выборе значения «Другая измеряемая среда» и установке переключателя «Название среды» «Пар» для свойств среды «Плотность в рабочих условиях, кг/м<sup>3</sup>», «Показатель адиабаты» появятся выпадающие списки для выбора метрологических характеристик «абсолютная погрешность» или «относительная погрешность %» и поле для ввода значения рис. 5.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные су	жающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙					
Исходные данные Отчёт О программе Выход							
Вид расчёта Измеряемая среда Техно	логические параметры Средства измерения Расчёт погрешностей						
Другая измеряемая среда Название среды Название С газ  Пар С жидкость	Свойства среды Плотность в рабочих условиях, кг/м3 относительная погрешность, % • 0 Дина обсолютная погрешность, кг/м3 О мкПа <sup>*</sup> с • Показатель адиабаты относительная погрешность, % • 0						
Температура Перепад давления Барометрическое давление Избыточное давление П Абсолютное давление изм	0 град.С. ¥ 2 МПа ¥ 6 МПа ¥ аряется						
Единицы измерения расхода кг/с I							

Рис. 5. Окно вкладки «Измеряемая среда» при выборе элемента выпадающего списка «Другая измеряемая среда» и установке переключателя «Название среды» «Пар».

При выборе значения «Другая измеряемая среда» и установке переключателя «Название среды» «Жидкость» для свойств среды «Плотность в рабочих условиях, кг/м<sup>3</sup>» появятся выпадающие списки для выбора метрологических характеристик «абсолютная погрешность» или «относительная погрешность, %» и поле для ввода значения рис. 6.

Расходомер Исо - специальные сужаю	цие устроиства - владелец данной копий программыл ерасимов ж.в.						
исходные данные отчет о программе выхо	14						
Вид расчёта Измеряемая среда Технологиче	еские параметры   Средства измерения   Расчёт погрешностей						
	Свойства среды						
Другая измеряемая среда 📃	Поптность в рабочих исловиях кг/м3						
	относительная погрешность, % 🗾 🛛						
	абсолютная погрешность, кг/м3 О мкПа*с						
Название среды							
Название							
С газ С пар С жилкость							
Температура 0	град.С. 💌						
Перепад давления 2	МПа ▼						
<b>FF</b>							
Барометрическое давление Б							
Избыточное давление 6	МПа 💌						
🔲 Абсолютное давление измеряето	я						
Единицы измерения расхода Кг/с							
n							
Вычислить							

Рис. 6. Окно вкладки «Измеряемая среда» при выборе элемента выпадающего списка «Другая измеряемая среда» и установке переключателя «Название среды» «Жидкость».
При выборе значения «Насыщенный пар» появится выпадающий список для выбора метрологических характеристик «абсолютная погрешность, кг/кг» или «относительная погрешность, %» определения степени сухости и поле для ввода числового значения» рис. 7.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	×
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Средства измерения Расчёт погрешностей	
Насыщенный пар	
Температура 0 град.С. 💌	
Перепад давления 2 МПа 💌	
Барометрическое давление 6 МПа 💌	
Избыточное давление 6 МПа 💌	
Абсолютное давление измеряется	
Степень сухости насыщенного водяного пара, кг/кг 0	
абсолютная погрешность, кг/кг 🔻 определения степени сухости 0	
абсолютная погрешность, кг/кг	
относительная погрешность, «	
Единицы измерения расхода	
Вычислить	

Рис. 7. Окно вкладки «Измеряемая среда». Выпадающий список для выбора типа погрешности определения степени сухости насыщенного пара.

При выборе значения «Влажный нефтяной газ» появится выпадающий список для выбора метрологических характеристик «абсолютная погрешность» или «относительная погрешность, %» определения влажности и состава газа и поле для ввода числового значения» рис. 8.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копи	и про	ограммы:Герасимов А.І	3.		_ 🗆 🗙
Исходные данные Отчет О программе Выход					
Вид расчёта Измеряемая среда   Гехнологические параметры   Средства измерения   Рас	чёт по	грешностей			
	Coc	тав газа			
			относительная	погрешность, %	<u> </u>
	N≗	Компонент	Содерж., %	Погреш,%	
	1	Метан(СН4)	0	0	
	2	Этан(С2Н6)	0	0	
	3	Пропан(СЗН8)	0	0	
	4	н-Бутан(н-С4Н10)	0	0	
	5	и-Бутан(и-С4Н10)	0	0	
	6	н-Пентан(н-С5Н12)	0	0	
	7	и-Пентан(и-С5Н12)	0	0	
	8	Гексан(н-С6Н14)	0	0	
Температура 0 град.С. 💌	9	Гептан(н-С7Н16)	0	0	
Перепад давления 2 МПа 💌	10	Кислород(02)	0	0	
Барометрическое давление 6 МПа 💌	11	Азот(N2)	0	0	
Избыточное давление 6 МПа 🔻	12	Диоксид углерода(СО2)	0	0	
Абсолютное давление измеряется	13	Сероводород(H2S)	0	0	
Единицы измерения молярные доли					
относительная погрешность, % 🔽 🕛					
относительная погрешность, к има					
Единицы измерения расхода кг/с 💌					
Вычислити	5				

Рис. 8. Окно вкладки «Измеряемая среда». Выпадающий список для выбора типа погрешности определения влажности и состава газа.

При выборе значения «Водородосодержащие смеси» появится выпадающий список для выбора метрологических характеристик «абсолютная погрешность» или «относительная погрешность, %» определения состава газа и поле для ввода числового значения» рис. 9.

🟪 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной ког	пии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙		
Исходные данные Отчёт О программе Выход				
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Средства измерения Ра	асчёт погрешностей			
Водородсодержащие смеси	Состав газа относительная погрешность, % абсолютная погрешность относительная погрешность относи относительная погрешно о			
Гемпература U град.С. 💌				
Барометрическое давление 6 МПа 🔽				
Избыточное давление 6 МПа 💌				
Абсолютное давление измеряется	Единицы измерения молярные доли 💌			
Единицы измерения расхода кг/с				
Вычислить				

Рис. 9. Окно вкладки «Измеряемая среда». Выпадающий список для выбора типа погрешности определения состава газа.

На вкладке «Технологические параметры» на вкладке «Сужающее устройство» для характеристики «Внутренний диаметр при 20 град. С, мм» появляется выпадающий список для выбора метрологической характеристики: «абсолютная погрешность, мм», «относительная погрешность, %» и поле для ввода ее значения рис. 10.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройс	гва - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические парамет	ры Средства измерения Расчёт погрешностей	
Износоустойчивая диафрагма	Сужающее устройство   Трубопровод	
Износоустойчивая диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
	Вычислить	

Рис. 10. Окно вкладки «Технологические параметры». Выпадающего список для выбора метрологической характеристики для внутреннего диаметра сужающего устройства.

На вкладке «Технологические параметры» на вкладке «Трубопровод» для характеристики «Внутренний диаметр при 20 град. С, мм» появляется выпадающий список для выбора метрологической характеристики: «абсолютная погрешность, мм», «относительная погрешность, %» и поле для ввода ее значения рис. 11.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства	ва - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В. 📃 🗆 🔀
Исходные данные Отчёт О програм	ме Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Те	хнологические параметры	ы Средства измерения Расчёт погрешностей
Износоустойчивая диафрагма	•	Сужающее устройство Трубопровод
		Внутренний диаметр при 20 град.С., мм 30 относительная погрешность, %  0 Эквива относительная погрешность, мм 0,15 Измеряется
		Материал   Сталь U8X22H61
	1	
		Вычислить

Рис. 11. Окно вкладки «Технологические параметры». Выбор метрологической характеристики для внутреннего диаметра трубопровода.

На вкладке «Средства измерения» необходимо указать все средства измерения расхода. Для этого используются вкладки «Перепад давления», «Давление», «Температура», «Вычислитель» рис. 12.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	<u> </u>
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Г Есть 2-й дифманометр	
1-й дифманометр	
Верхний предел средства измерения 0 Па 💌	
Функция преобразования	
🔽 измерительный преобразователь (дифманометр) линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 0	
🔲 1-й преобразователь	
П планиметр	
Вычислить	

Рис. 12. Окно вкладки «Средства измерения».

На вкладке «Перепад давления» указывается: наличие 2-го дифманометра установкой флажка «Есть 2-ой дифманометр» и характеристики 1-го дифманометра: верхний предел измерения и единицы измерения (выбираются из выпадающего списка) рис. 13.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт Опрограмме Выход	
вид расчета измеряемая среда Гехнологические параметры измерительный участок трудопровода средство измерения Геасчет погрешностей	1
Перепад давления   Давление   Температура   Вычислитель	
🔲 Есть 2-й дифманометр	
1-й дифманометр	
Верхний предел средства измерения 0	
Функция предста	
✓ измерительный преобразователь (дифманометр) линейная бар.	
П 1-й преобразователь кгс/см2 кгс/м2	
MMLDT.CT. MMLB0Q.CT.	
ј планиметр	
Вычислить	

Рис. 13. Окно вкладки «Перепад давления».

Характеристики шкалы дифманометра: «линейная» или «с извлечением корня» (выбирается из выпадающего списка) рис. 14.

≚ Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Есть 2-й дифманометр	
1-й дифманометр	
Верхний предел средства измерения 0 Па 💌	
Функция преобразования	
измерительный преобразователь (дифманометр) линейная приведённая погрешность, % 👤 0	
Г 1-й преобразователь С извлечением корня	
Планиметр	
Вычислить	

Рис. 14. Окно вкладки «Перепад давления». Выбор характеристик функции преобразования для первого дифманометра.

Из выпадающего списка выбирается одна из метрологических характеристик: «абсолютная погрешность», «относительная погрешность, %», «приведенная погрешность, %». В соответствующие поля заносится значение метрологической характеристики рис. 15.

📇 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
🔽 Есть 2-й дифманометр	
1-й дифманометр	
Верхний предел средства измерения 0	
Функция преобразования	
П 1-й преобразователь абсолютная погрешность, Па относительная погрешность, %	
приведенная погрешность, «	
Bi unici unti	

Рис. 15. Окно вкладки «Перепад давления». Выбор метрологической характеристики 1-го дифманометра.

При установке флажка 1-й преобразователь появляются выпадающие списки для выбора характеристик преобразователя «линейная» или «с извлечением корня» рис. 16.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
исходные данные Отчет. О программе выход Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перенац Давления   Давление   Гемпература   Вычислитель	
🔲 Есть 2-й дифманометр	
1-й дифманометр	
Верхний предел средства измерения 0 Па	
Функция преобразования	
🔽 измерительный преобразователь (дифманометр) линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 🛛	
🔽 1-й преобразователь линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 🛛	
☐ 2-й преобразователь с извлечением корня	
П планиметр	
Вычислить	

Рис. 16. Окно вкладки «Перепад давления». Установка флажка «1-й преобразователь».

И выпадающий список для выбора метрологической характеристики: «абсолютная погрешность», «относительная погрешность, %», «приведенная погрешность, %» и поле для ввода значения метрологической характеристики рис. 17.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	<u> </u>
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта   Измеряемая среда   Технологические параметры   Измерительный участок трубопровода   Средства измерения   Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
🔲 Есть 2-й дифманометр	
Верхний предел средства измерения 0 Па	
Функция преобразования	
🔽 измерительный преобразователь (дифманометр) линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 0	
Г 1-й преобразователь Линейная _ приведённая погрешность, % _ 0	
2-й преобразователь     абсолютная погрешность, Па     относительная погрешность, %	
приведённая погрешность, %	
De susse mum	
Бычислить	

Рис. 17. Окно вкладки «Перепад давления». Выбор метрологической характеристики для 1-го преобразователя.

При наличии второго преобразователя необходимо установить флажок «2-й преобразователь», после чего появится выпадающий список для выбора метрологической характеристики: «абсолютная погрешность», «относительная погрешность, %» или «приведенная погрешность, %» и поле для ввода значения метрологической характеристики рис. 18.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	. 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
🗖 Есть 2-й дифманометр	
1-й дифманометр	
Верхний предел средства измерения 0	
Функция преобразования	
🔽 измерительный преобразователь (дифманометр) линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 0	
🔽 1-й преобразователь линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 0	
🔽 2-й преобразователь линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 0	
планиметр абсолютная погрешность, Па относительная погрешность, %	
приведённая погрешность, %	
Вычислить	

Рис. 18. Окно вкладки «Перепад давления». Установка флажка «2-й преобразователь».

При установке флажка «Планиметр» появится выпадающий список для выбора характеристик планиметра «Пропорциональный», «Полярный» или «Корневой» и выпадающий список для выбора метрологической характеристики: «абсолютная погрешность», «относительная погрешность, %», «приведенная погрешность, %» и поле для ввода значения метрологической характеристики рис. 19.

🟪 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура	
П Есть 2-й дифманометр	
1-й дифманометр	
Верхний предел средства измерения 0	
Функция преобразования	
🔽 измерительный преобразователь (дифманометр) Линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 0	
🔽 1-й преобразователь линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 0	
🔽 2-й преобразователь линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 0	
🔽 планиметр пропорциональный 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 0	
пропорциональный	
корневой	
Dr recommendation of the second	
Бычислить	

Рис. 19. Окно вкладки «Перепад давления». Установка флажка «Планиметр».

При установке флажка «есть 2-ой дифманометр» появляется вкладка «2-ой дифманометр», в которой указываются характеристики 2-го дифманометра рис. 20.

🖆 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
🔽 Есть 2-й дифманометр	
🔚 Есть З-й дифманометр	
1-й дифманометр 2-й дифманометр	
Верхний предел средства измерения 0 Па 💌	
Функция преобразования	
🔽 измерительный преобразователь (дифманометр) 🛛 линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 🛛	
🔽 1-й преобразователь линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 🛛	
🔽 2-й преобразователь	
П планиметр	
Вычислить	

Рис. 20. Окно вкладки «2-ой дифманометр».

При установке флажка «есть 3-й дифманометр» появляется вкладка «3-й дифманометр», в которой указываются характеристики 3-го дифманометра рис.21.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	IX
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
🔽 Есть 2-й дифманометр	
🔽 Есть З-й дифманометр	
1-й дифманометр 2-й дифманометр 3-й дифманометр	
Верхний предел средства измерения 0	
Функция преобразования	
🔽 измерительный преобразователь (дифманометр) линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 0	
🔽 1-й преобразователь линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 🛛	
🗌 2-й преобразователь	
🗖 планиметр	
Вычислить	

Рис. 21. Окно вкладки «3-й дифманометр».

На вкладке «Давление» указывается: верхний предел измерений избыточного давления и единицы измерения (выбираются из выпадающего списка) рис. 22.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Избыточное давление	
Верхний предел средства измерения 0 Па измерительный преобразователь (манометр) приведённая 1-й преобразователь (манометр) приведённая планиметр 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Барометрическое давление Диапазон измерения барометра от 0 до 0 Па приведённая погрешность, % 0	
Вычислить	

Рис. 22. Окно вкладки «Давление».

Далее из выпадающего списка выбирается метрологическая характеристика: «абсолютная погрешность», «относительная погрешность, %», «приведенная погрешность, %» и в соответствующее поле вводится значение метрологической характеристики рис. 23.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Избыточное давление	
Верхний предел средства измерения 0 Па	
<ul> <li>измерительный преобразователь (манометр) приведённая погрешность, % </li> <li>1-й преобразователь абсолютная погрешность, Па относительная погрешность, %</li> <li>планиметр</li> </ul>	
Барометрическое давление Диапазон измерения барометра от 0 до 0 Па 💌 приведённая погрешность, % 💌 0	
Вычислить	

Рис. 23. Окно вкладки «Давление». Выбор метрологической характеристики.

При установке флажка 1-й преобразователь появляются выпадающие списки для выбора метрологической характеристики: «абсолютная погрешность», «относительная погрешность, %», «приведенная погрешность, %» и поле для ввода значения метрологической характеристики рис. 24-25.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт Опрограмме Выход	
Вид расчета   Измеряемая среда   Технологические параметры   Измерительный участок трубопровода Средства измерения   Расчет погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Избыточное давление	
Верхний предел средства измерения 0	
🔽 измерительный преобразователь (манометр) приведённая погрешность, %	
🔽 1-й преобразователь приведённая погрешность, % 🔽 🛛	
2-й преобразователь	
планиметр	
Диапазон измерения рарометра от 10 до 10 Пта	
Вычислить	

Рис. 24. Окно вкладки «Давление». Установка флажка «1-й преобразователь».

🏪 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Избыточное давление	
Верхний предел средства измерения 0	
измерительный преобразователь (манометр) приведённая погрешность. %	
Г 1-й преобразователь приведённая погрешность. % ▼ 0	
2-й преобразователь абсолютная погрешность, Па	
относительная погрешность, %	
Барометрическое давление	
приведенная погрешность, а	
Вычислить	

Рис. 25. Окно вкладки «Давление» при установке флажка «1-й преобразователь». Выбор метрологической характеристики.

Аналогичные установки выполняются при выборе флажка «2-й преобразователь» рис. 26.

Иколанева данече Отий Опрогране Выход Вид расиёта   Измеряемая среда   Технологические парамятры   Измерительный участок трубопровода Средства измерения   Расиёт погрешностей   Перепад давление   Температура   Вычислитель   Избыточное давление   Вериний предел средства измерения   0   Па     V измерительный преобразователь (изнонетр)   приведённая погрешность. %   0   I и преобразователь   приведённая погрешность. %   0   2 и преобразователь   приведённая погрешность. %   0   Планиметр   Баронитрическое давление   баронетра от   до   Па     Приведённая погрешность. %   0   Планиметр   приведённая погрешность. %   0   Вытчикслитть	Ӗ Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Вид расията   Манераенная среда   Темполические параметры   Измерительный участок трубопровода   Сийства ИЗмерина   Расиёт потрешностей   Перепад давление   Температура   Вычислитель   Избыточное давление   Вериний преобразователь (манометр)   приведённая потрешность, 2	Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Перепадавление Деление Температура Вычислитель Избыточное давление Веризий преобразователь (манометр) приеодённая потрешность. 3 0 1 и преобразователь приеодённая потрешность. 3 0 планичетр Барометрическое давление Диапазон измерения барометра от о до па т приеодённая потрешность. 2 0	Вид расчёта   Измеряемая среда   Технологические параметры   Измерительный участок трубопровода Средства измерения   Расчёт погрешностей	
Избыточное давление Верхний преобразователь (манометр) приевдённая потрешность. Х • 0 • 14 преобразователь приевдённая потрешность. Х • 0 • планиметр Барометрическое давление Диапазон измерения барометра от 0 до 0 Па • приевдённая потрешность. Х • 0	Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Верхиний предопредотва измерения 0 па т и измерительный преобразователь (манометр) приеедённая потрешность. % х 0 и 14 преобразователь приеедённая потрешность. % х 0 планиметр Барометрическое давление Диапазон измерения барометра от 0 до 0 Па т приеедённая потрешность, % х 0 Вытчислить	Избыточное давление	
измерительный преобразователь (манометр)       приведённая погрешность, %       0         О ла порешность, %       0         Варометрическое давление       0         Диапазон измерения барометра от       0         приведённая погрешность, %       0         Варометрическое давление       0         Диапазон измерения барометра от       0         приведённая погрешность, %       0	Верхний предел средства измерения 0	
Изичерительный преобразователь (манометр)       приведённая погрешность, %       0         У 1-й преобразователь       приведённая погрешность, %       0         У 2-й преобразователь       приведённая погрешность, %       0         Планеметр       0       0         Варометрическое давление       диалазон измерения барометра от       0       Па         Приведённая погрешность, %       0       0       Па         Вытчислить       0       0       0		
Гриведённая погрешность, %       0         2:й преобразователь       приведённая погрешность, %         планиметр         Барометрическое давление         Диапазон измерения берометра от       0         приведённая погрешность, %       0	🔽 измерительный преобразователь (манометр) приведённая погрешность, % 💌 🚺	
Гориевайнная погрешность. % С планиметр Барометрическое давление Диапазон измерения барометра от О до О Па С приевайнная погрешность. % С О	Г 1-й преобразователь приведённая погрешность, % ▼ 0	
Горометрическое давление Днапазон измерения барометра от О до О Па С приевдённая погрешность, % С О		
Барометрическое давление Диапазон измерения барометра от 0 до 0 Па С приевдённая погрещность, % С 0	П планиметр	
Вычислить		
Диапазон измерения барометра от 0 до 0 Па приведённая погрешность, %  0 Вычислить	Барометрическое давление	
приведённая погрешность, %	Диапазон измерения барометра от 0 до 0 Па 💌	
Вычислить		
Вычислить	приведённая погрешность, %	
Вычислить		
	Вычислить	

Рис. 26. Окно вкладки «Давление». Установка флажка «2-й преобразователь».

При установке флажка «Планиметр» появится выпадающий список для выбора метрологической характеристики: абсолютной погрешности, относительной погрешности или приведенной погрешности (в %) и поле для ввода значения метрологической характеристики рис 27.

蓳 Расходомер ИСО - Специальные сужающие у	стройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчета   Измеряемая среда   Технологические г	параметры   Измерительный участок трубопровода   Средства измерения   Расчет погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Выч	ислитель	
Избыточное давление		
Верхний предел средства измерения		
🔽 измерительный преобразователь (манометр)	приведённая погрешность, %	
🔽 1-й преобразователь	приведённая погрешность, %	
🔽 2-й преобразователь	приведённая погрешность, %	
🔽 планиметр	приведённая погрешность, %	
	абсолютная погрешность, Па относительная погрешность, %	
Барометрическое давление	приведённая погрешность, %	
Диапазон измерения барометра от 0	до 0 Па 💌	
приведённая погрешность, % 💌 0		
Вычислить		

Рис. 27. Окно вкладки «Давление». Установка флажка «Планиметр».

В нижней части вкладки «Давление» указывается диапазон измерения барометра и из выпадающего списка выбираются единицы измерения барометрического давления рис. 28.

🟪 Расходомер ИСО - Специальные сужающие ус	тройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические п	араметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычи	клитель	
Избыточное давление		
Верхний предел средства измерения	0 Па 💌	
🔽 измерительный преобразователь (манометр)	приведённая погрешность, %	
🔽 1-й преобразователь	приведённая погрешность, %	
2-й преобразователь	приведённая погрешность, % 🔽 0	
🔽 планиметр	приведённая погрешность, %	
Барометрическое давление		
Диапазон измерения барометра от 0		
приведённая погрешность, % 💌 🛛	КПа МПа бар кгс/см2	
	MM.pt.ct.	
	MM.B0g.CT.	
	Вычислить	

Рис. 28. Окно вкладки «Давление». Поля ввода «Диапазон измерения барометра».

Из выпадающего списка выбирается метрологическая характеристика: абсолютная погрешность, относительная погрешность %, приведенная погрешность % и указывается значение метрологической характеристики рис. 29.

🚾 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Избыточное давление	
Верхний предел средства измерения 0	
измерительный преобразователь (манометр) приведённая погрешность, % 🔽 0	
Г 1-й преобразователь приведённая погрешность, % _ 0	
✓ 2-й преобразователь     приведённая погрешность, %       0	
приведённая погрешность, % 🔽 0	
Барометрическое давление	
Диапазон измерения барометра от 0 до 0 Па 💌	
приведённая погрешность, %	
абсолютная погрешность. Па относительная погрешность. %	
приведённая погрешность, %	
Вычислить	

Рис. 29. Окно вкладки «Давление». Выбор метрологической характеристики для барометрического давления.

На вкладке «Температура» задаются: диапазон средства измерения и единицы измерения рис. 30.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	<u>- I ×</u>
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта   Измеряемая среда   Технологические параметры   Измерительный участок трубопровода   Средства измерения   Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Диапазон шкалы средства измерения от 0 до 0 град.С. 💌	
🔽 измерительный преобразователь (термометр) 🛛 абсолютная погрешность, град. 🔽 🛛	
🔲 1-й преобразователь абсолютная погрешность, град. 🔽 0 0 0 град. С. 💌	
Г планиметр	
Погрешность задается формулой	
Вычислить	

Рис. 30. Окно вкладки «Температура».

Из выпадающего списка выбирается метрологическая характеристика: «абсолютная погрешность», «относительная погрешность, %», «приведенная погрешность, %» и указывается значение метрологической характеристики рис. 31.

Раскодонер и со - специальные сужающие устроиства - владелец данной копии программы: ерасинов А.В.
исходные данные Отчет Опрограмме выход Вид расчёта Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей
Перепад давления Давление Температура Вычислитель
Диапазон шкалы средства измерения от 0 до 0 град.С. 💌
✓ измерительный преобразователь (термометр) ассолютная погрешность, град.
относительная погрешность, %
🗖 планиметр
Погрешность задается формулой
Вычислить

Рис. 31. Окно вкладки «Температура». Выбор метрологической характеристики.

Если погрешность задается формулой, то устанавливается соответствующий флажок, и появляются поля для ввода коэффициентов линейной зависимости рис. 32.

📇 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Диапазон шкалы средства измерения от 0 до 0 град.С. 💌	
🔽 измерительный преобразователь (термометр) 🛛 абсолютная погрешность, град. 💌 🛛 🛛	
П планиметр	
Г Погрешность задается формулой + КС	
Вычислить	

Рис. 32. Окно вкладки «Температура». Установка флажка «Погрешность задается формулой».

При установке флажка 1-й преобразователь появляются выпадающий список для выбора метрологической характеристики: «абсолютная погрешность», «относительная погрешность, %», «приведенная погрешность, %», и поле для ввода значения метрологической характеристики и поля для ввода нижней и верхней границ диапазонов измерения рис. 33.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	- 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Диапазон шкалы средства измерения от 0 до 0 град.С. 💌	
Границы диапазонов измерения измерительный преобразователь (термометр) абсолютная погрешность, град. 🔽 0 Ниж. Верх.	
абсолютная погрешность, град. 💌 0 0 0 град. С. 💌	
🔲 2-й преобразователь	
Г планиметр	
Погрешность задается формулой	
Вычислить	

Рис. 33. Окно вкладки «Температура». Установка флажка «1-й преобразователь».

При установке флажка 2-й преобразователь появляются выпадающий список для выбора метрологической характеристики: «абсолютная погрешность», «относительная погрешность, %», «приведенная погрешность, %», поле для ввода значения метрологической характеристики и поля для ввода нижней и верхней границ диапазонов измерения рис. 34.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Диапазон шкалы средства измерения от 0 до 0 град.С. 💌	
Границы диапазонов измерения измерительный преобразователь (термометр) абсолютная погрешность, град. 🔽 0 Ниж. Верх.	
🔽 1-й преобразователь абсолютная погрешность, град. 🔽 0 0 0 град. С. 💌	
🗹 2-й преобразователы абсолютная погрешность, град. 🔽 0 0 0 град. С. 💌	
Планиметр	
Погрешность задается формулой	
Вычислить	

Рис. 34. Окно вкладки «Температура». Установка флажка «2-й преобразователь».

При установке флажка «Планиметр» появляются выпадающий список для выбора метрологической характеристики: «абсолютная погрешность», «относительная погрешность, %», «приведенная погрешность, %», поле для ввода значения метрологической характеристики и поля для ввода нижней и верхней границ диапазонов измерения рис. 35.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Диапазон шкалы средства измерения от 0 до 0 град.С. 💌	
V измерительный преобразователь (термометр) абсолютная погрешность, град. 🔽 0 Ниж. Верх.	
🔽 1-й преобразователь абсолютная погрешность, град. 🔽 0 0 0 град.С. 💌	
Г 2-й преобразователь абсолютная погрешность, град. ▼ 0 0 0 град.С. ▼	
✓ планиметр абсолютная погрешность, град. ▼ 0 0 0 град.С. ▼ абсолютная погрешность, град. относительная погрешность, %	
приведённая погрешность, %	
Вычислить	

Рис. 35. Окно вкладки «Температура». Установка флажка «Планиметр».

На вкладке «Вычислитель» указывается тип метрологической характеристики: «абсолютная погрешность» или «относительная погрешность» или «приведенная погрешность» вычисления расхода контроллером (вычислителем), % и значение метрологической характеристики рис. 36.



Рис. 36. Окно вкладки «Вычислитель».

На вкладке «Расчет погрешностей» указываются:

• контрольные точки по перепаду давления. Единицы измерения выбираются из выпадающего списка рис. 37.

📥 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устрой	тва - Владелец	данной копии п	ірограммы:Гер	расимов А.В			_ 🗆 X
Исходные данные Отчёт О программе Выход	тры [ Измерительн	ный ичасток трибо	nnosona É Coen	ства измере	ниа Расчёт п	огрешностей	
	iper   rienepriener	ion gideren ipget	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,			· L	
Контрольные точки	Неопределенность	» измерения расх	ода				
по перепаду давления	Температу	ура, град.С	0	0	0	0	
	Абсолютное,	давление, Па		U			
	Па	Перепад давления		Ибъемный расход в рабочих условиях, кг/с Значение СКО определения расхода, %			
0 %							
Диапазон изменения температуры							
от О до О град.С 💌							
Диапазон изменения избыточного давления						_	
от 0 до 0 Па 💌	Максим	ально-допускаем	юе СКО определ	ения расход	a, %  0		
Диапазон изменения барометрического давления		Outoru		2200			
от 0 до 0 Па 💌		Очисти	ть гаолицу			ug	
	Выч	ислить					

Рис. 37. Окно вкладки «Расчет погрешностей».

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устро Исходные данные Отчёт О программе Выход	йства - Владелец ,	цанной копии I	программы:Ге	расимов А.В			<u>_                                    </u>
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические пара	метры 🛛 Измерительн	ый участок труб	опровода 🗍 Сре,	дства измере	ния Расчёт по	огрешностей	
Контрольные точки	Неопределенность	измерения рас;	кода				
по перепаду давления	Температу	ра, град.С	0	0	0	0	
	Абсолютное д	авление, Па	0	0	0	0	
	Перепад и	цавления %	<ul> <li>Объемный р</li> <li>Значение СК</li> </ul>	асход в рабоч О определени	іих условиях, кі ія расхода, %	·/c	
· · · ·							
Диапазон изменения температуры							
Диапазон изменения избыточного давления	·					_	
от О до О Па 🔻	Максима	ильно-допускаем	иое СКО опреде	ления расхода	a,%  0		
Диапазон изменения барометрического давления							
		Очисти	пь таблицу	3anor	нить таблиц	y	
от О до О Па 💌				J			
					1		
	Выч	ислить					

• диапазон изменения температуры измеряемой среды в ИТ рис. 38.

Рис. 38. Окно вкладки «Расчет погрешностей». Поля для ввода диапазона изменения температуры.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устро	ойства - Владелец ,	данной копии г	программы:Ге	расимов А.В.			_ 🗆 X
исходные данные Отчет О программе выход Вид расчёта   Измеряемая среда   Технологические параг	метры   Измерительн	ый участок труб	опровода   Сре,	дства измерен	ния Расчёт по	ргрешностей	
Контрольные точки	Неопределениюсть						
	псопределенность	иоперсния рася					
Поперенадудавления	Температу	ра, град.С	0	0	0	0	
	Абсолютное д	цавление, Па	0	0	0	0	
	Перепад,	давления %	— Объемный р — Значение СК	асход в рабочі О определени	их условиях, кг я расхода 🕺	'/c	
		<i>/</i> *			л распода, то		
диапазон изменения температуры							
от 0 до 0 град.С 💌							
Диапазон изменения избыточного давления							
	Максима	ально-допускаем	10е СКО опреде	ления расхода	.% 0	-	
Диапазон изменения барометрического давления							
		Очисти	пь таблицу	Запол	нить таблицу	y	
	Выч	ислить					

## Единицы измерения выбираются из выпадающего списка рис. 39.

Рис. 39. Окно вкладки «Расчет погрешностей». Выбор единиц измерения.

Если на вкладке «Измеряемая среда» не установлен флажок «Абсолютное давление измеряется» то на вкладке «Расчет неопределенностей» указывается:

• диапазон изменения избыточного давления измеряемой среды в ИТ рис. 40.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устро	йства - Владелец д	анной копии п	ірограммы:Гер	асимов А.В.			
Исходные данные Отчёт О программе Выход		-10 IIII 2010V TOUG			а Расчёт п	огрешностей ]	
расчета   измеряемая среда   технологические парал	егры гизмерительны	ый участок труос	лировода   сред	ства измерени	g ruckern		
Контрольные точки	Неопределенность	измерения расх	ода				
по перепаду давления 💌							
	Абсолютное д	ра, град. с. авление, Па		0	0	0	
	Перепад д	авления	Объемный ра	асход в рабочи»	условиях, к	r/c	
	Па	%	Значение СКО	) определения 	расхода, %		
Диапазон изменения температуры							
Диапазон изменения избыточного давления	Marian a				~ 0	-	
от 0 до 0 Па 💌	Максима	льно-допускаем	юе ско определ	ения расхода,	~ <u> </u> 0		
Диапазон изменения барометрического давления						-1	
		Очисти	ть таблицу	Заполн	ить таблиц	9	
	<b>D</b> -						
	ВЫЧ	ислить					

Рис. 40. Окно вкладки «Расчет погрешностей». Указание диапазона изменения избыточного давления измеряемой среды в ИТ.



## Единицы измерения выбираются из выпадающего списка рис. 41.

Рис. 41. Окно вкладки «Расчет погрешностей». Выбор единиц измерения избыточного давления.

• диапазон изменения барометрического давления. Единицы измерения выбираются из выпадающего списка рис. 42.



Рис. 42. Окно вкладки «Расчет погрешностей». Выбор диапазона изменения и единиц измерения барометрического давления.
Если на вкладке «Измеряемая среда» установлен флажок «Абсолютное давление измеряется» то на вкладке «Расчет неопределенностей» указывается:

• диапазон изменения абсолютного давления измеряемой среды в ИТ рис. 43.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужа	ющие устройства - Владел	аец данной копии г	ірограммы:Ге	расимов А.В.			- I X
Исходные данные Отчёт О программе Выход							
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода Средства измерения Расчёт погрешностей							
Контрольные точки	Неопределенн	ость измерения рас»	ода				
по перепаду давления	Темпе Абсолют	атура, град.С ное давление, Па	0	0	0	0	
	Пере	пад давления	Объемный р Значение СК	асход в рабочи О определени:	их условиях, кі я расхода, %	r/c	
Диапазон изменения температуры							
от 0 до 0 град.С							
Диапазон изменения абсолютного давле	ния		CK0		~ 0		
от 0 до 0 Па	Mak	симально-допускаем	юе СКО определ	пения расхода	, % 10		
		Очисти	ть таблицу	Запол	нить таблиц	y	
	Вь	ичислить			1		

Рис. 43. Окно вкладки «Расчет погрешностей». Выбор диапазона изменения и единиц измерения абсолютного давления.

Диапазон изменения температуры и давления указывается исходя из технического задания при проектировании, либо по статистическим данным, собранным на существующем узле учета. В соответствующее поле вводится максимально-допускаемое СКО определения расхода, % рис. 44.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устро Исходные данные Отчёт О программе Выход Вид развята Измеровида среда Технодоринаские парах.	йства - Владелец д	цанной копии і	программы:Гер	оасимов А.В.	иа Расчёт по	грешностей ]	_ 🗆 X
Контрольные точки	Неопределенность	измерения рас:	кода	ства измерені			
по перепаду давления	Температу Абсолютное д	ра, град.С авление, Па	0	0	0	0	
	Перепад д Па	авления %	Объемный ра Значение СКІ	асход в рабочи О определения	х условиях, кг 1 расхода, %	/c	
Диапазон изменения температуры от 0 до 0 град.С 💌							
Диапазон изменения избыточного давления	Максима	аьно-допискаем		ения расхола	2 0	1	
	Hatowina			опил распода,			
от 0 до 0 Па 💌		Очисть	пь таблицу	Заполн	нить таблицу	J	
Вычислить							

Рис. 44. Окно вкладки «Расчет погрешностей». Поле ввода «Максимально-допускаемое СКО определения расхода, %».



#### Для заполнения таблицы необходимо нажать кнопку «Заполнить таблицу» рис.45.

Рис. 45. Окно вкладки «Расчет погрешностей» после нажатия кнопки «Заполнить таблицу».



Рис. 46. Структура измерительного комплекса: ПД – преобразователь давления; ППД – преобразователь перепада давления; Т – датчик температуры.

# Пример расчета погрешности определения расхода на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

1. Исходные данные: Сужающее устройство – сегментная диафрагма

Метрологические характеристики измерительного комплекса:

• Вычислитель «СГА-3», пределы основной погрешности по преобразованию аналогового сигнала и по вычислению массового расхода воды  $\pm 0,2\%$ 

• Преобразователь перепада давления «ЕЈА 110А», верхний предел измерения перепада давления 25 кПа, пределы приведенной основной погрешности ±0,1%

• Преобразователь перепада давления «ЕЈА 110А», верхний предел измерения перепада давления 630 Па, пределы приведенной основной погрешности ±0,1%

• Барьер искробезопасности «HID-2030SK», пределы относительной погрешности  $\pm 0,25\%$ 

• Преобразователь избыточного давления «ЕЈА 430А», верхний предел измерения 1,6 МПа, пределы приведенной основной погрешности ±0,1%

• Барьер искробезопасности «HID-2030SK», пределы относительной погрешности  $\pm 0,25\%$ 

• Преобразователь температуры «ТХК-1393(ХК/L)», пределы измерений от -40 до +600°С, пределы приведенной основной погрешности ±2,5%.

• Нормирующий преобразователь «HID-2062», пределы измерений от -40 до +100°С, пределы приведенной основной погрешности ±0,25%

Наименование величины	Условное	Единица	Значение
	обозначение	величины	
1. Измеряемая среда			вода
2 Высота сегмента сужающего	H <sub>20</sub>	М	0,1
устроиства при температуре 200С			
3. Внутренний диаметр ИТ при	D <sub>20</sub>	Μ	0,2
температуре 20°С			
4. Среднее арифметическое	Ra	MM	0,5
отклонение профиля шероховатости И Т			
5 Материал, из которого	СТ	аль марки 12Х1	8Н9Т
изготовлена диафрагма			
6 Материал, из которого изготовлен		сталь марки 2	20
ИТ			
7 Перепад давления на диафрагме	Δp	Па	20000
8. Избыточное давление	ри	Па	1000000
9. Атмосферное давление	pa	мм рт.ст	760
10. Температура воды (по	t	°C	15
термометру в среднем за сутки)			

2. Описание операций для выполнения расчета на программном модуле «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «Расходомер-ИСО».

2.1 Запуск программы

Для того, чтобы запустить программу необходимо щелкнуть ЛК мыши по пункту меню «Пуск»-«Программы»-«Расходомер ИСО»-«Специальные сужающие устройства»



После запуска вы видите главное окно программы.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устр	ойства - Владелец данной копии программы:Гера	асимов А.В.				
Исходные данные Отчёт О программе Выход						
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Средства измерения Расчёт погрешностей						
Название измерительного комплекса	Расчет погрешностей					
Исполнитель Перасимов А. В.	Номер расчета	3				
Вид расчёта	Длины прямых участков трубопроводов	Расчёт погрешностей				
<ul> <li>Расчёт расхода</li> <li>Расчёт сужающего устройства</li> </ul>	П Рассчитать минимальные необходимые	🔽 выполнить				
О Расчёт верхнего предела дифманометра	Проверить на соответствие ГОСТ					
	Вычислить					

В этом окне на первой вкладке в поле ввода «Название измерительного комплекса» вводится название «Расчет погрешностей».

Любой расчет начинается с выбора вида расчета. Выбор определенного расчета выбирается на вкладке «**Вид расчета**». Одновременно с выбором варианта расчета происходит настройка программы применительно к выбранному варианту: автоматически настраиваются поля ввода, скрываются не использующиеся при расчете элементы разделов.

2.2 Расчет погрешностей.

При расчете расхода дополнительно можно рассчитать неопределенности.

Для этого на вкладке «Вид расчета» в поле «Расчет погрешностей» необходимо поставить флажок «выполнить». При этом появляются еще две вкладки «Средства измерения» и «Расчет погрешностей».

На вкладке «Измеряемая среда» выберете из выпадающего списка строку «Вода». В поле ввода «Температура» введите значение 15 град.С. Единицы измерения величин выбирайте в выпадающих списках справа от полей ввода.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные о	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗵
Исходные данные Отчёт О программ	е Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Техн	нологические параметры Средства измерения Расчёт погрешностей	
Вода		
T		
і емпература		
Перепад давления		
Барометрическое давление		
Избыточное давление		
🔲 Абсолютное давление из	меряется	
🔲 Присутствует примесь		
Единицы измерен	ния расхода кг/с 💌	
	Вычислить	
_		

В поле ввода «Перепад давления» введите перепад давления на диафрагме, равный 20 кПа.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные о	сужающие устройства	- Владелец данной ко	пии программы:Герасимов А.Е	
Исходные данные Отчёт О программ	е Выход			
Вид расчёта Измеряемая среда Техн	нологические параметры	Средства измерения   Р	асчёт погрешностей	
Вода	T			
Температура	15 град.С.	•		
Перепад давления	20 кПа	•		
Барометрическое давление	0 Na	•		
Избыточное давление	0 Na	•		
🔲 Абсолютное давление из	меряется			
🗖 Присутствует примесь				
Единицы измерен	ния расхода 🥅 🥂 💌	]		
		Вычислит	ГЬ	

В поле ввода «Барометрическое давление» введите значение 760 мм рт. ст. В поле ввода «Избыточное давление» занесите значение 1 МПа.

📇 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимо	в А.В.
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Средства измерения Расчёт погрешностей	
Вода	
Температура 15 град.С. 💌	
Перепад давления 20 кПа 💌	
Барометрическое давление 760 мм.рт. ст. 💌	
Избъггочное давление 1 мПа	
Абсолютное давление измеряется	
Присутствует примесь	
Единицы измерения расхода м3/с 💌	
Вычислить	

На вкладке **«Технологические параметры»** в выпадающем списке выберете сужающее устройство **«Сегментная диафрагма»**. В зависимости от выбора СУ меняется структура вкладки. При выборе СУ - **«Сегментная диафрагма»** на вкладке «Сужающее устройство» появляется выпадающий список «Высота сегмента при 20 град. С, мм» и «Центральный угол сегмента, град». Выберете элемент списка «Высота сегмента при 20 град. С, мм» и в поле ввода справа введите значение 30.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ <b>_ _ _ _</b>
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры	<ul> <li>Средства измерения Расчёт погрешностей</li> </ul>	
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
Сегментная диафрагма	Сужающее устроиство Трубопровод Высота сегмента при 20 град.С., мм 💌 30 относительная погрешность, % 💌 0 Материал Сталь 12×18Н12Т,12×18Н10Т(15×25Т) 💌	
	D	
	<b>БЫЧИСЛИТЬ</b>	

На вкладке «Сужающее устройство» из выпадающего списка для указания вида погрешности выберете «Относительная погрешность, %» и в поле ввода справа введите ее значение 0,1. В выпадающем списке ниже выбирается материал СУ. Выберете сталь марки 12Х18Н9Т.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие у	стройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	×
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические	параметры Средства измерения Расчёт погрешностей	
Сегментная диафрагма	<ul> <li>Сужающее устройство Трубопровод</li> </ul>	
	Высота сегмента при 20 град.С., мм 💌 30	
	относительная погрешность 炎 💌 0.1	
	Материал Сталь 12х18Н12Т,12х18Н10Т(15х25Т)	
	Вычислить	
		1

На вкладке «Трубопровод» в поле «Внутренний диаметр в стандартных условиях, мм» вводится внутренний диаметр измерительного трубопровода при температуре, 20°С, равный 200. Из выпадающего списка для указания вида погрешности выберете «Относительная погрешность, %» и в поле ввода справа введите ее значение 0,1.Справа от поля ввода «Эквивалентная шероховатость стенки, мм» в выпадающем списке выбирается строка «Выбирается из таблицы» и появляется поле ввода «Тип и состояние трубы», где выбирается строка «стальная новая нержавеющая». В выпадающем списке «Материал» выбирается материал, из которого изготовлен трубопровод. Выберете сталь марки 20.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры	Средства измерения Расчёт погрешностей	
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
	Внутренний диаметр при 20 град.С., мм 200	
	относительная погрешность, % 🔽 0,1	
		_
	Эквивалентная шероховатость стенки, мм 0,03 Выбирается из таблицы	⊻
	Тип и состояние трубы Стальная новая нержавеющая	•
		- 1
	материал  Сталь 20	⊻
	Вычислить	

На вкладке «Средства измерения» в разделе «Перепад давления» вводим характеристики первого дифманометра. В поле ввода «Верхний предел дифманометра» заносим значение 25 кПа, единицы измерения вводимого значения выбираем в выпадающем списке справа от поля ввода. В выпадающем списке «Функция преобразования» выбираем строку «линейная». В списке справа выбираем строку «приведенная погрешность,%». В поле ввода заносим значение погрешности 0,1.

Исходные данные Отчёт Опрограние Выход Вид расчёта Измераемая среда Технологические параметры Средства измерения Расчёт погрешностей Перепад давления Давление Температура Вычислитель Есть 2-й дифианометр Верхний предел средства измерения 25 иПа Функция преобразования Финкция преобразования и измерительный преобразователь (дифианометр) пинейная то решность, % 0.1 1-й преобразователь планиметр
Вид расчёта   Измеряемая среда   Технологические параметры   Средства измерения   Расчёт погрешностей   Перепад даеления   Давление   Теклература   Вычислитель   Есть 2-19 дифманометр   Верхний предел средства измерения   25 к/Па  Функция преобразования   и измерительный преобразователь (дифманометр)   линейная   приведённая погрешность, % ● [0,1] 1-14 преобразователь   линейная   приведённая погрешность, % ● [0,1] планиметр
Перепад давления   Давление   Температура   Вычислитель   Есть 2-й дифиманометр 1-й дифиманометр Верхний предел средства измерения   25 кПа Функция преобразования измерительный преобразователь (дифиманометр)   линейная   приведённая погрешность, % Пляниметр планиметр
Сть 2-й дифманометр 1-й дифманометр Верхний предел средства измерения 25 кПа Функция преобразования V измерительный преобразователь (дифманометр) линейная т приведённая погрешность, % 0,1 1-й преобразователь планиметр
1-й дифманометр Верхний предел средства измерения 25 кПа ▼ Функция преобразования ✓ измерительный преобразователь (дифманометр) линейная триведённая погрешность, % ▼ 0,1 П-й преобразователь планиметр
1-й дифманометр Верхний предел средства измерения 25 кПа ▼ Функция преобразования ✓ измерительный преобразователь (дифманометр) линейная то приведённая погрешность, % ▼ 0,1 1-й преобразователь планиметр
Верхний предел средства измерения 25 кЛа У Функция преобразования И измерительный преобразователь (дифманометр) линейная т приведённая погрешность, % У 0.1 1-й преобразователь планиметр
Функция преобразования измерительный преобразователь (дифманометр) линейная трешность, % (0,1) 1-й преобразователь планиметр
измерительный преобразователь (дифманометр) линейная приведённая погрешность, % 0.1
Планиметр
планиметр
планиметр
Вычислить

После ввода характеристик 1-го дифманометра необходимо поставить флажок **«1-ый преобразователь»**. Функция преобразования – линейная, погрешность – относительная, погрешность равна 0,25. Занесите эти данные в соответствующие поля.

🏪 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устро	йства - Владелец данно	й копии программы:Герасимов А.В		_ 🗆 X
Исходные данные Отчёт О программе Выход				
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические парам	1етры Средства измерения	Расчёт погрешностей		
Перепад давления   Давление   Температура   Вычисли	тель			
🔲 Есть 2-й дифманометр				
1-й дифманометр				
Верхний предел средства измерения	25 кПа	•		
	Функция преобразования			
🔽 измерительный преобразователь (дифманометр)	линейная 💌	приведённая погрешность, %	▼ 0,1	
🔽 1-й преобразователь	линейная 💌	относительная погрешность, %	▼ 0,25	
🥅 2-й преобразователь				
🗖 планиметр				
			1	
	Вычисл	ить		

Поставьте флажок «есть 2-ой дифманометр».

🟪 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления   Давление   Температура   Вычислитель	
🔽 Есть 2-й дифманометр	
🔲 Есть 3-й дифманометр	
1-й дифманометр 2-й дифманометр	
Верхний предел средства измерения 25 кПа 💌	
Функция преобразования	
измерительный преобразователь (дифманометр) линейная 🔽 приведённая погрешность, % 🔽 0,1	
🔽 1-й преобразователь линейная 🔽 относительная погрешность, % 🔽 0.25	
🔽 2-й преобразователь	
Планиметр	
Dr	
Дычислить	

На вкладке **«2-ой дифманометр»** заносим характеристики второго дифманометра. В поле ввода **«Верхний предел дифманометра»** заносим значение 630 Па, единицы измерения вводимого значения выбираем в выпадающем списке справа от поля ввода. В выпадающем списке **«Функция преобразования»** выбираем строку **«линейная»**. В списке справа выбираем строку **«приведенная погрешность,%»**. В поле ввода заносим значение погрешности 0,1.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 X
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта   Измеряемая среда   Технологические параметры Средства измерения   Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
🔽 Есть 2-й дифманометр	
🗖 Есть 3-й дифманометр	
1-й дифманометр 2-й дифманометр	
Верхний предел средства измерения 630 Па 💌	
Функция преобразования	
🔽 измерительный преобразователь (дифманометр) линейная 🔽 приведённая погрешность, % 💌 0.1	
🔲 1-й преобразователь	
ј_планиметр	
Вычислить	

После ввода характеристик 2-го дифманометра необходимо поставить флажок **«1-ый преобразователь»**. Функция преобразования – линейная, погрешность – относительная, основная погрешность равна 0,25. Занесите эти данные в соответствующие поля.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устро	йства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические парам	етры Средства измерения   Расчёт погрешностей	
Перепад давления   Давление   Температура   Вычисли	тель	
🔽 Есть 2-й дифманометр		
🥅 Есть 3-й дифманометр		
1-й дифманометр 2-й дифманометр		
Верхний предел средства измерения	630 Na V	
	Функция преобразования	
🔽 измерительный преобразователь (дифманометр)	линейная 💌 приведённая погрешность, % 💌 0,1	
🔽 1-й преобразователь	линейная 🔽 относительная погрешность, % 🔽 0.25	
🔲 2-й преобразователь		
🔲 планиметр		
	<b>D</b>	
	Вычислить	

На вкладке «Давление» вносим сведения о датчике давления. Поставьте флажок «Манометр». В поле ввода «Верхний предел измерений» заносим значение 1,6 МПа, единицы измерения вводимого значения выбираем в выпадающем списке справа от поля ввода. В выпадающем списке выбираем строку «приведенная погрешность, %». Значение погрешности заносим в поле ввода - 0,1.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Избыточное давление	
Верхний предел средства измерения 1.6 МПа 💌	
№ измерительный преобразователь (манометр) приведённая погрешность, % _ U,1	
🔲 1-й преобразователь	
тланиметр	
диапазон измерения оарометра от 10 до 10 Пта	
Вычислить	

Введите характеристики 1-го преобразователя: погрешность – относительная, основная погрешность равна 0,25. В разделе «Барометрическое давление» введите диапазон измерения барометра от 600 до 800 мм.рт.ст. В выпадающем списке ниже выбираем строку «погрешность относительная». В поле ввода справа вводим значение погрешности 0,2.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
Избыточное давление	
Верхний предел средства измерения 1,6 МПа 💌	
🔽 измерительный преобразователь (манометр) приведённая погрешность, % 🔽 0,1	
🔽 1-й преобразователь относительная погрешность, % 🔽 0.25	
🗖 2-й преобразователь	
П планиметр	
Барометрическое давление	
Диапазон измерения барометра от 600 до 800 мм.рт.ст. 💌	
относительная погрешность, % 💌 0,2	
BI WHE THET	

На вкладке «Температура» вносим сведения о датчике температуры. Диапазон шкалы средства измерения от -40 до +600 град.С. Введите эти значения в соответствующие поля ввода. Поставьте флажок «Термометр». В выпадающем списке выбираем строку «приведенная погрешность, %».

Значение погрешности заносим в поле ввода. Оно равно 2,5.

Справа в полях ввода «Границы диапазонов значений» «Верх.» и «Ниж.» введите соответственно 600 и -40.

🏪 Расходомер ИСО - Специальные сужающие у	стройства - Владелец данной копии програ	ммы:Герасимов А.В.	_ 🗆 X
Исходные данные Отчёт О программе Выход			
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические	параметры Средства измерения Расчёт погрец	иностей	
Перепад давления Давление Температура Вь	числитель		
Диапазон шкалы средства измерения от	-40 до 600 град.С. 💌		
		Границы диапазонов измерения	
🔽 измерительный преобразователь (термометр)	приведённая погрешность, % 💌 2,5	Ниж. Верх.	
🔽 1-й преобразователь	абсолютная погрешность, град. 💌 0	-40 600 град.С. 💌	
🔲 2-й преобразователь			
🔲 планиметр			
🥅 Погрешность задается формулой			
	Вычислить		
	CCV.doc - Microsoft Word		

Введите характеристики 1-го преобразователя: погрешность – приведенная, основная погрешность равна 0,25. Справа в полях ввода «Границы диапазонов значений» «Верх.» и «Ниж.» введите соответственно 100 и -40.

7	Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 X
И	ходные данные Отчёт О программе Выход	
E	ид расчёта   Измеряемая среда   Технологические параметры   Средства измерения   Расчёт погрешностей	
	Перепад давления Давление Температура Вычислитель	
	Диапазон шкалы средства измерения от 40 до 600 град С. 💌	
	Границы диаразонов измерения	
	✓ измерительный преобразователь (термометр) приведённая погрешность, % ✓ 2.5 Ниж. Верх.	
	🔽 1-й преобразователь приведённая погрешность, % 🔽 0 -40 100 град. С. 💌	
	🔲 2-й преобразователь	
	П планиметр	
	Погрешность задается формулой	
	Вычислить	

На вкладке «Вычислитель» в выпадающем списке выберете строку «относительная погрешность, %». Введите значение погрешности в поле ввода, равной 0,2%.

📇 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Средства измерения Расчёт погрешностей	
Перепад давления Давление Температура Вычислитель относительная погрешность, % 💌 Вычисления расхода контроллером (вычислителем) 0,2	
Вычислить	

Переходим к вкладке «**Расчет погрешностей**». Вводим в поля ввода контрольные точки по перепаду давления: 100, 50, 40, 25, 20. В поле ввода «Изменение температуры вводим изменение температуры от 10 до 35 град. С. В поле ввода Изменение абсолютного давления вводим от 1,21 до 1,53 кгс/см<sup>2</sup>. В поле ввода «Максимально-допускаемое СКО определения расхода, %» - заносим значение равное 4. Затем нажимаем кнопку «Заполнить таблицу».

蓳 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устрой	іства - Владелег	ц данной копии п	оограммы:Ге	расимов А.В			
Исходные данные Отчёт О программе Выход	are al Cesseres a	Расчёт	погрешностей	1			
рид расчета   измеряемая среда   технологические парам	егры   средстваи:	мерения Госког	погрешностей				1
Контрольные точки	Неопределенност	гь измерения расхо	да				
по перепаду давления 💌			10	10	05	05	
	І емпера Абсолютное а	тура, град.С авление, кго/см2	10	10	35 121	35	
100 %	Перепа	давления	Объемный р	асход в рабоч	их условиях, N	13/c	
50 %	кПа	%	Значение СК	О определени	ія расхода, %		
40 %	25	100	0,0109 0,986	0,0109 0,9738	0,0109 1,0358	0,0109 1,0258	
25 % 🔽	12,5	50	0,0077 0,9863	0,0077 0,974	0,0077 1,0359	0,0077 1,0259	
	10	40	0,0069 0,9864	0,0069 0,9742	0,0069 1,0361	0,0069 1,0261	
Диапазон изменения температуры	6,25	25	0,0054 0,9872	0,0054 0,975	0,0054 1,0367	0,0054 1,0267	
от 10 до 35 град.С 💌	5	20	0,0049 0,9879	0,0049 0,9757	0,0049 1,0372	0,0049 1,0272	
Диапазон изменения абсолютного давления от 1.21 до 1.53 кгс/см2 💌	Макси	мально-допускаемс Очистит	е СКО опреде <b>ть таблицу</b>	оления расхода Запол	а, % 4 Інить таблиі		
	Выч	числить					

#### 3. Результаты.

После того как введены все исходные данные, для вычисления неопределенностей нажимается кнопка «Вычислить». Появляется окно «Основные результаты вычисления».

Основные результаты вычислений Владелец данной копии продукта:Герасимов А.В.	×
Высота сегмента сужающего устроиства при рабочей температуре	.м 🔺
Внутренний диаметр трубопровода при рабочей температуре	м
Относимельная площадь сужающего устройства	
Помери давления	a,
Плотность в рабочих условиях	.2/M3
Динамическая Вязкость	xlla*c
Rossequuluenm pacxoga	
Поправочный иножитель на расширение измеряемой среды	
NaccoBwi pacyog 34935 2 y	2/11
	3/c
percentar percent of percentar generating and the second s	
СКО определения пложности в рабочих условиях	
СКО измерения внутреннего диаметра сужающего устройства	
npu 20 spag.C	
СКО измерения внутреннего диаметра трубопровода при 20 град.С5Е-5 % 👘	
СКО коэффициента расхода0,63041 %	
СКО поправочного множителя на расширение измеряемой среды0,30173 %	
OK	

Для просмотра отчета в главном меню программы выбирается пункт меню **«Отчет»** > **«Просмотр»**. Для вывода на печать выбирается пункт меню **«Отчет»** > **«Печать»** или в окне просмотра отчета нажимается кнопка **«Print»**.

Полные результаты расчета находятся в файле Пример3.

# Отчет по расчету погрешности определения расхода на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

Программный комплекс "Расходомер ИСО", версии 1.11 от 21.08.2008

(Разработчик: ООО «СТП», Казань)

Владелец данной копии программы

#### Герасимов А.В.

#### Расчёт № 3 от 21.02.2009

#### выполнен в соответствии с РД 50-411-83

Расчет погрешностей

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ

#### Измеряемая среда - Вода

Избыточное давление	.1 МПа
Барометрическое давление	.760 мм.рт.ст.
* Абсолютное давление	.1101323 Па
Температура	.15 град. С.
* Плотность в рабочих условиях	.999,569 кг/мЗ
* Плотность в стандартных условиях	.1000 кг/мЗ
* Динамическая вязкость	.1136,85 мкПа*с

#### ХАРАКТЕРИСТИКА СУЖАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Сужающее устройство - Сегментная диафрагма	
Высота сегмента сужающего устройства при 20 град. С	30 мм
<ul> <li>Высота сегмента сужающего устройства</li> </ul>	
при рабочей температуре	29,9976мм
Материал сужающего устройства - Сталь 12Х18Н12Т,12Х18Н10Т(15Х25Т)	
* Поправочный коэффициент на расширение	
материала сужающего устройства	0,99992

#### ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБОПРОВОДА

Внутренний диаметр трубопровода при 20 град. С * Внутренний лиаметр трубопровода при рабочей температуре	150 мм 149 992 мм
Материал трубопровода - Сталь 20	
* Поправочный коэффициент на расширение материала трубопровода	
0,99994	
Способ определения шероховатости трубопровода - Измеряется	
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	
0,03 мм	
КОМПЛЕКСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАСХОДОМЕРА	
Перепад давления на сужающем устройстве	20кПа
* Относительная площадь сужающего устройства	0,14237
* Потери давления	16720,1 Па
* Коэффициент расхода	0,6102
* Поправочный множитель на расширение измеряемой среды	1
+ Ulivana Davinani naa	70477

×	число Реинольдса	/24//
*	Массовый расход	9,7065 кг/с

#### РАСЧЁТ ПОГРЕШНОСТЕЙ

*	СКО определения плотности в	рабочих усло	ЭВИЯХ	2,34888 %
---	-----------------------------	--------------	-------	-----------

* СКО измерения внутреннего диаметра сужающего устройства при 20 град. С	5E-6 %
* СКО измерения внутреннего диаметра трубопровода	
при 20 град. С	5E-5 %
* СКО поправочного множителя на расширение измеряемой срелы	0.02686 %
* СКО измерения перепада давления.	0,1398 %
* СКО измерения давления	0,1351 %
* СКО измерения температуры	53,3461 %
<ul> <li>СКО вычисления расхода контроллером (вычислителем)</li> </ul>	0,1 70
* СКО измерения массового расхода	0,99819 %
массового расхода при доверительной вероятности, равной 0.95 1,9963	9%
измерения перепада давления	
1-й измерительный канал	
верхний предел средства измерения	25 кПа
приведённая погрешность первичного преобразователя	0,1 %
относительная погрешность первого преобразователя	
·····	0
,25 %	
функция преооразования - линеиная расход, рассчитанный для верхнего предела средства измерения	10 95 <b>22</b> vm/a
массовыи расход	10,0322 KI/C
2-й измерительный канал	
верхний предел средства измерения	630 Па
приведенная погрешность первичного преобразователя	0,1 %
относительная погрешность первого преобразователя	
	0
,25 %	
функция преооразования - линеиная расход, расчитанный лля верхнего предела средства измерения	
* массовый расход	1, 72273 кг/с
измерение избыточного лавления	
верхний предел средства измерения	1,6 МПа
приведенная погрешность первичного преобразователя	0,1 %
измерение оарометрического давления	
диапазон измерения барометра от	600 мм.рт.ст. 800 ммрт. ст
относительная погрешность барометра	0,2 %
измерение температуры	
приведённая погрешность первичного преобразователя	2.5 %
диапазон измерения от	40 град.С.
ДО	600 град.С.
приведенная погрешность первого преооразователя	0,25 % -40 трат С
дишизоп измерения от	100 трад.С.
КОНТРОЛЛЕР (ВЫЧИСЛИТЕЛЬ) относительная	I ' '
погрешность вычисления расхода контроллером	0.0
(вычислителем)	0,2 %

# Расчет погрешностей Таблица расчета СКО измерения расхода при заданных отклонениях температуры и давления среды и заданных значениях перепада давления.

Температура, град С				
Абсолютное давление, кгс/с	2,026	2, 618	2,026	2, 618
Перепад давления кПа %	Объемный расход СКО определения	в рабочих условиях, расхода, %	кг/с Значение	I
25 100	10,8516	10,8517	10,8288	10,829
	0,9652	0,9607	1,0186	1,0147
12,5 50	7,6732	7,6733 0,	7,6571	7,6572
	0,9654	961	1,0188	1,0149
10 40	6,8631	6,8632	6,8488	6,8488
	0,9656	0,9611	1,0189	1,0151
6.25 25	5,4258	5,4259	5,4144	5,4145
	0,9664	0,9619	1,0195	1,0157
5 20	4.853	4.853	4.8428	4.8429
5 20	0,9671	0,9627	1,0201	1,0163

Исполнитель: Герасимов А. В.

Поверитель:

#### Расчет минимальных необходимых длин прямых участков трубопроводов

#### Руководство по вводу исходных данных

Для расчета минимальных необходимых длин прямых участков трубопроводов необходимо установить флажок «Рассчитать минимальные необходимые». При этом появится дополнительная вкладка «Измерительный участок трубопровода» рис. 1.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устр	юйства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчета   Измеряемая среда   Технологические пара	аметры   Измерительный участок трубопровода	
U	Manuacia	
пазвание измерительного комплекса	Nazvanie	
Исполнитель	Номер расчета	
Вид расчёта	Длины прямых участков трубопроводов Расчёт погрешностей	
• Расчёт расхода		
С Расчёт сужающего устройства	С выполнить	
С Расчёт верхнего предела дифманометра	Проверить на соответствие ГОСТ	
	Вычислить	

Рис. 1. Окно вкладки «Вид расчета». Выбор переключателя «Расчет расхода», установка флажка «Рассчитать минимальные необходимые».

После установки флажка "Рассчитать минимальные необходимые" необходимо открыть вкладку "Измерительный участок трубопровода" рис. 2.

На данной вкладке в левой части окна необходимо указать местные сопротивления, расположенные до и после сужающего устройства.



Рис. 2. Окно вкладки «Измерительный участок трубопровода».

Вначале указывается первое местное сопротивление вверх по потоку(выбирается из выпадающего списка) рис 3.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программ	ие Выход	
Вид расчёта   Измеряемая среда   Тех	нологические параметры Измерительный участок трубопровода	
виц расчета   измержемая среда   тех	Местные сопротивления до сужающего устройства 1-е местное сопротивление Группа колен в одной плоскости Группа колен в одной плоскости Группа колен в разных плоскостях Смешивающиеся потоки Задвижка Запорный вентиль Кран Шаровой клапан Регулирующий вентиль, степень открытия H = 0.25	
	-2-е местное сопротивление Нет местных сопротивлений	
	Местное сопротивление после сужающего устройства	
	сть местное сопротивление	
	Вычислить	

Рис. 3. Окно вкладки «Измерительный участок трубопровода». Выбор типа первого местного сопротивления до сужающего устройства.

После указания типа первого местного сопротивления выбирается тип второго местного сопротивления до сужающего устройства рис. 4.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программ	ме Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Тех	хнологические параметры Измерительный участок трубопровода	
	Мастные сопротивления до сужающего устройства 1-е местное сопротивление Группа колен в одной плоскости 2-е местное сопротивление Нет местные сопротивления нет местные сопротивления Показа термометра Группа колен в разных плоскостях Разватвляющийся поток Колено пройник Местное сопротивление	
	Вычислить	

Рис. 4. Окно вкладки «Измерительный участок трубопровода». Выбор типа второго местного сопротивления.

В появившемся поле ввода для второго местного сопротивления указывается диаметр трубопровода между 1-ым и 2-им МС в мм или м рис. 5.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программ	е Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Тех	нологические параметры Измерительный участок трубопровода	
	Местные сопротивления до сужающего устройства 1-е местное сопротивление Группа колен в разных плоскостях	
	2-е местное сопротивление Разветвляющийся поток	
	Диаметр трубопровода между 1-ым и 2-ым MC 50 мм 💌	
l	Местное сопротивление после сижающего истройства	
	С есть местное сопротивление	
	Вышислить	

Рис. 5. Окно вкладки «Измерительный участок трубопровода». Указание «длины 2-го МС» и диаметр трубопровода между 2-ым и 3-им МС для третьего местного сопротивления.

В нижней части окна вкладки "Измерительный участок трубопровода" с помощью флажка "есть местное сопротивление" можно указать наличие местного сопротивления после сужающего устройства рис. 6.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные 🛛	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программ	е Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Тех	нологические параметры Измерительный участок трубопровода	
	Местные сопротивления до сужающего устройства	
	1-е местное сопротивление	
	Группа колен в разных плоскостях	
	-2-е местное сопротивление	
	Колено	
	диаметр трусопровода между 1-ым и 2-ым мс ро мм 🔳	
	Местное сопротивление после сужающего устройства	
	🔽 есть местное сопротивление	
	местное сопротивление - гильза термометра	
	Вычислить	

Рис. 6. Окно вкладки «Измерительный участок трубопровода». Установка флажка «есть местное сопротивление» после сужающего устройства.

Если местное сопротивление – гильза термометра устанавливается соответствующий флажок рис. 7.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программ	е Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Тех	нологические параметры Измерительный участок трубопровода	
	Местные сопротивления до сужающего устройства	
	1-е местное сопротивление	
	Группа колен в разных плоскостях	
	Колено	
	Диаметр трубопровода между 1-ым и 2-ым MC 50 мм 💌	
[	Местное сопротивление после сужающего устройства	
	🔽 есть местное сопротивление	
	местное сопротивление - гильза термометра	
	Вычислить	
-		

Рис. 7. Окно вкладки «Измерительный участок трубопровода». Установка флажка «местное сопротивление - гильза термометра».

### Пример расчета

# минимальных необходимых длин прямых участков измерительного трубопровода на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

Условное	Единица	Значение
обозначение	величины	
$H_{20}$	М	0,084
$D_{20}$	М	0,15
Ra	М	0,00001
СТ	аль марки 12Х1	8H9T
ен сталь марки 20		
Xy	1	0,002
Xa	1	0,01
ρ <sub>c</sub>	кг/м <sup>3</sup>	0,68
φ	%	0
Δp	Па	16000
ри	Па	1200000
p <sub>a</sub>	Па	100500
t	°C	2
	Условное         обозначение         H20         D20         Ra         Ra         xy         xa $\rho_c$ $\phi$ $\Delta p$ $p_a$ $t$	Условное       Единица         обозначение       величины         H20       M         D20       M         Ra       M         Ra       M         CTAЛЬ МАРКИ 12X1         CTАЛЬ МАРКИ 12X1         CTАЛЬ МАРКИ 12X1         CTАЛЬ МАРКИ 12X1         CTАЛЬ МАРКИ 12X1         Ф         Xy       1         Ф       КГ/М <sup>3</sup> Ф       %         Дра       Па         Ф       Па         Ра       Па         Па       °C

1. Исходные данные: Сужающее устройство – сегментная диафрагма


- 3-90° колено
- 4-Диафрагма
- 5-Термометр сопротивления

2. Описание операций для выполнения расчета на программном модуле «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «РАСХОДОМЕР-ИСО»

Конструктивно программный модуль «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «РАСХОДОМЕР-ИСО», позволяет вводить все данные в «одном окне ввода» расположенным поверх остальных окон ввода.

## 2.1 Запуск программы

Для того, чтобы запустить программу необходимо щелкнуть ЛК мыши по пункту меню «Пуск»-«Программы»-«Расходомер ИСО»-«Специальные сужающие устройства»



После запуска вы видите главное окно программы.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устр	ойства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические пара	метры Измерительный участок трубопровода	
Название измерительного комплекса	Расчет минимальных длин прямых участков трубопроводов	
Исполнитель Герасимов А. В.	Номер расчета	
Вид расчёта	Длины прямых участков трубопроводов Расчёт погрешностей	
Расчёт расхода		
<ul> <li>Расчёт сужающего устройства</li> </ul>		
<ul> <li>Расчёт верхнего предела дифманометра</li> </ul>	Проверить на соответствие ГОСТ	
	Вычислить	

В этом окне на первой вкладке в поле ввода «Название измерительного комплекса» вводится название «Расчет минимальных необходимых длин прямых участков трубопровода».

Любой расчет начинается с выбора вида расчета. Выбор определенного модификации расчета выбирается на вкладке «Вид расчета». Одновременно с выбором варианта расчета происходит настройка программы применительно к выбранному варианту: автоматически настраиваются поля ввода, скрываются не использующиеся при расчете элементы разделов.

2.2 Расчет длин прямых участков измерительного трубопровода.

При расчете расхода дополнительно можно рассчитать минимальные необходимые длины прямых участков трубопровода. Для этого на вкладке «Вид расчета» в поле «Длины прямых участков трубопроводов» необходимо поставить флажок «Рассчитать минимальные необходимые». При этом появляется еще одна вкладка «Измерительный участок трубопровода». Введите все необходимые данные на вкладках «Измеряемая среда» и «Технологические параметры» (см. раздел «Расчет расхода среды»).

На вкладке «Измерительный участок трубопровода» необходимо выполнить следующие действия. В поле «Местные сопротивления до сужающего устройства» имеется выпадающий список «1-е местное сопротивление», в котором выбирается вид местного сопротивления. В выпадающем списке «1-е местное сопротивление» выберете строку «Группа колен в одной плоскости».

🚰 Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	- 🗆 X
Исходные данные Отчёт О програми	ме Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Те	кнологические параметры Измерительный участок трубопровода	
· · · · · ·		
	Местные сопротивления до сужающего устройства	
	Г-е местное сопротивление	
	2-е местное сопротивление Нет местных сопротивлений	
	Местное сопротивление после сужающего устройства	
	Вычислить	

В поле «Местные сопротивления до сужающего устройства» появляется выпадающий список «2-е местное сопротивление», в котором выбирается второе местное сопротивление – «Разветвляющийся поток».

Расходомер ИСО - Специальные с	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🛛
Исходные данные Отчёт О программ	е Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Техн	нологические параметры Измерительный участок трубопровода	
	Местные сопротивления до сижающего истройства	
	1-е местное сопротивление	
	Группа колен в одной плоскости	
	2-е местное сопротивление	
	Нет местных сопротивлений	
	Нет местных сопротивлений	
	Гильза термометра	
	Группа колен в разных плоскостях	
	Разветвляющийся поток	
	Колено	
L	Пройник 📕	
	Местное сопротивление после сужающего устройства	
	🔲 есть местное сопротивление	
	P	
	Вычислить	

После выбора второго местного сопротивления появляется окно ввода для 2-го местного сопротивления «Диаметр трубопровода между 1-ым и 2-ым МС»

Для второго местного сопротивления в поле «Диаметр трубопровода между 1-ым и 2-ым МС» вводится числовое значение 155мм.

Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ <b>_</b> X
Исходные данные Отчёт О программ	е Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Тех	нологические параметры Измерительный участок трубопровода	
	Местные сопротивления до сужающего устройства	
	1-е местное сопротивление	
	Группа колен в одной плоскости	
	2-е местное сопротивление	
	Разветвляющийся поток	
	Диаметр трусопровода между Г-ым и 2-ым мс	
l		
	Местное сопротивление после сужающего устройства	
	🔲 есть местное сопротивление	
l		
	1	
	Вычислить	

После выбора третьего местного сопротивления появляется окно ввода «Диаметр трубопровода между 2-ым и 3-им МС», в которое вводится числовое значения 155мм.

На вкладке «Измерительный участок трубопровода» в поле «Местное сопротивление после сужающего устройства» поставить флажки «есть местное сопротивление» и «местное сопротивление – гильза термометра».

🔚 Расходомер ИСО - Специальные 🗉	сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программ	ие Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Тех	нологические параметры Измерительный участок трубопровода	
	Местные сопротивления до сужающего устройства 1-е местное сопротивление Группа колен в одной плоскости	
	2-е местное сопротивление	
	Разветвляющийся поток	
	Диаметр трубопровода между 1-ым и 2-ым MC 155 мм 💌	
L		
	местное сопротивление после сужающето устроиства	
	<ul> <li>ссть местное сопротивление</li> <li>местное сопротивление - гильза термометра</li> </ul>	
	Вычислить	

3. Результаты.

После того как введены все исходные данные, для расчета минимальных необходимых длин прямых участков измерительного трубопровода нажимается кнопка **«Вычислить»**. Появляется окно **«Основные результаты вычисления»**.

Основные результаты вычислений Владелец данной копии продукта:Герасимов А.В.	×
Высота сезмента сужающего устройства при рабочей температуре	×
OK	

Для просмотра отчета в главном меню программы выбирается пункт меню **«Отчет»** > **«Просмотр»**. Для вывода на печать выбирается пункт меню **«Отчет»** > **«Печать»** или в окне просмотра отчета нажимается кнопка **«Print»**.

Полные результаты расчета находятся в файле Пример4.

#### Отчет по

# расчету минимальных необходимых длин прямых участков измерительного трубопровода на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

Программный комплекс "Расходомер ИСО", версии 1.11 от 21.08.2008

(Разработчик: ООО «СТП», Казань)

Владелец данной копии программы

## Герасимов А.В.

## Расчёт № 3 от 21.02.2009

## выполнен в соответствии с РД 50-411-83

Расчет минимальных необходимых длин прямых участков трубопроводов

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ

Измеряемая среда - Природный газ

Содержание азота	1 моль.%
Содержание двуокиси углерода	0,2 моль. %
Избыточное давление	1200000 Па
Барометрическое давление	100500 Па
* Абсолютное давление	1300500 Па
Температура	2 град.С.
* Плотность в рабочих условиях	9,56954 к <u>г</u> /м <sup>3</sup>
* Плотность в стандартных условиях	0,68 кг/м <sup>3</sup>
* Динамическая вязкость	10,4961 мкПа*с
* Показатель адиабаты	1,31174

## ХАРАКТЕРИСТИКА СУЖАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Сужающее устройство - Сегментная диафрагма	
Высота сегмента сужающего устройства при 20 град. С	30 мм
* Высота сегмента сужающего устройства	
при рабочей температуре	29,9912 мм
Материал сужающего устройства - Сталь 12Х18Н12Т,12Х18Н10Т(15Х25	T)
<ul> <li>Поправочный коэффициент на расширение</li> </ul>	
материала сужающего устройства	0,99971

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБОПРОВОДА

## КОМПЛЕКСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАСХОДОМЕРА

Па
кг/ч

*	Объёмный расход г	риведённый к станда	ртным условиям	1,24384 м <sup>3</sup> /с
---	-------------------	---------------------	----------------	---------------------------

## ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УЧАСТКА

2-ое местное сопротивление - Разветвляющийся поток Диаметр трубопровода между 1-ым и 2-ым местными сопротивлениями..155 мм Минимальная необходимая длина прямого участка между 2-ым местным сопротивления и СУ 2712 мм

Исполнитель:

Герасимов А. В.

Поверитель:

#### Расчет сужающего устройства с заданным верхним пределом дифманометра

## Руководство по вводу исходных данных

Для расчета сужающего устройства необходимо установить переключатель «Расчет сужающего устройства». При этом появятся переключатели для выбора вида расчета сужающего устройства «с заданным верхним пределом дифманометра» или «с заданными потерями на СУ» рис. 1.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.							
Исходные данные Отчёт О программе Выход							
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Измерительный участок трубопровода							
Название измерительного комплекса	Nazvanie						
Исполнитель	Номер расчета ЈО						
Вид расчёта С Расчёт расхода	Длины прямых участков трубопроводов Расчёт погрешностей						
<ul> <li>Расчёт сужающего устройства</li> <li>Расчёт верхнего предела дифманометра</li> </ul>	П Проверить на соответствие ГОСТ						
<ul> <li>с заданным верхним пределом дифманометра</li> <li>с заданными потерями давления на СУ</li> </ul>							
	Вычислить						

Рис. 1. Вкладка «Вид расчета». Выбор вида расчета сужающего устройства.

Заполнение вкладок «Измеряемая среда» и «Технологические параметры» производится аналогично, как и в случае выбора переключателя «Расчет расхода».

Отличия состоят в следующем рис. 2.:

1. Поле ввода «Перепад давления» будет иметь название «Верхний предел перепада давление»

2. На вкладке «Измеряемая среда» появятся поля для ввода нижнего и верхнего пределов расхода и выпадающий список для выбора единиц его измерения.

📕 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.				
Исходные данные Отчёт О программе Выход				
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры				
Природный газ	-Coci	гав газа		
	N≗	Компонент	Содерж., %	
	1	Метан(СН4)	0	
	2	Этан(С2Н6)	0	
	3	Пропан(СЗН8)	0	
C AGA8-92DC	4	н-Бутан(н-С4Н10)	0	
С GERG 91 мод.	5	и-Бутан(и-С4Н10)		
© NX-19 мод.	6	Asot(N2)		
	/	Диоксид углерода(CO2)		
	8	Сероводород(Н25)		-
	10	Гелии(пе)	0	
Верхнии предел перепада давления (0,2 МПа	11	Бодород(н2) Кислород(02)	0	-
Барометрическое давление 6 МПа 💌	12	н.Пентан(н.С5Н12)	0	
Избыточное давление 6 МПа 💌	13	и-Пентан(и-С5Н12)	0	-
Абсолютное давление измеряется	14	н-Гексан(н-С6Н14)	0	_
	<u> </u>		l.	
	Еди	ницы измерения имолярн	ые доли	<u> </u>
нижний верхний				
Пределы расхода   0,02   0,8996   кг/с 💌				
Вычислить				

Рис. 2. Вкладка «Измеряемая среда». Поля ввода «Верхний предел перепада давления» и «Пределы расхода».

На вкладке «Технологические параметры» на вкладке «Сужающее устройство» появится поле для ввода свойств материала: «Предел прочности Мпа» рис.3. По умолчанию значения модуля упругости при заданной температуре и предела текучести заносятся в соответствующие поля автоматически. При необходимости их значения могут быть занесены пользователем вручную.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры	1 J	
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство   Трубопровод	
	Материал Сталь 35Л	
	Предел прочности, МПа 2	
	Dr	
	<b>БЫЧИСЛИТЬ</b>	

Рис. 3. Вкладка «Технологические параметры». Поля ввода «Модуль упругости при заданной температуре, ГПа» и «Предел текучести, Мпа».

## Пример расчета геометрических характеристик СУ с заданным верхним пределом дифманометра на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

1. Исходные данные: Сужающее устройство – сегментная диафрагма

Наименование величины	Условное	Единица	Значение
	обозначение	величины	
1 Объемный расход природного газа при стандартных условиях	q <sub>c</sub>	м <sup>3</sup> /с	2-3
2 Внутренний диаметр ИТ при температуре 20°С	D <sub>20</sub>	М	0,15
3 Среднее арифметическое отклонение профиля шероховатости ИТ (новая, бесшовная, холоднотянутая)	Ra	М	0,00001
4 Материал, из которого изготовлена диафрагма	СТ	аль марки 12Х1	8Н9Т
5 Материал, из которого изготовлен ИТ	сталь марки 20		
6 Содержание углекислого газа в природном газе	Xy	1	0,002
7 Содержание азота в природном газе	X <sub>a</sub>	1	0,01
8 Плотность природного газа при стандартных условиях	ρ <sub>c</sub>	кг/м <sup>3</sup>	0,68
9 Относительная влажность природного газа	φ	%	0
10 Перепад давления на диафрагме	Δp	Па	16000
11 Избыточное давление	ри	Па	1200000
12 Атмосферное давление	p <sub>a</sub>	Па	100500
13 Температура природного газа (по термометру в среднем за сутки)	t	°C	2

2. Описание операций для выполнения расчета на программном модуле «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «**Расходомер-ИСО**».

Конструктивно программный модуль «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «**Pacxoдомер-ИСО**», позволяет вводить все данные в «одном окне ввода» расположенным поверх остальных окон ввода.

## 2.1 Запуск программы

Для того, чтобы запустить программу необходимо щелкнуть ЛК мыши по пункту меню «Пуск»-«Программы»-«Расходомер ИСО»-«Специальные сужающие устройства»



После запуска вы видите главное окно программы.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устро	йства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические паран	иетры	
Исходные данные Отчет О программе Выход Вид расчёта Измеряемая среда Технологические парак Название измерительного комплекса Исполнитель Герасимов А. В. Вид расчёта С Расчёт расхода С Расчёт сужающего устройства С Расчёт сужающего устройства С Расчёт верхнего предела дифманометра С с заданными верхним пределом дифманометра С с заданными потерями давления на СУ	иетры о устройства с заданным верхним пределом дифманометра Номер расчета Длины прямых участков трубопроводов Расчёт погрешностей Расчёт погрешностей Выполнить проверить на соответствие ГОСТ	
	Вычислить	

В этом окне на первой вкладке в поле ввода «Название измерительного комплекса» вводится название «Расчет сужающего устройства – сегментной диафрагмы».

Любой расчет начинается с выбора вида расчета. Выбор определенного модификации расчета выбирается на вкладке **«Вид расчета»**. Одновременно с выбором варианта расчета происходит настройка программы применительно к выбранному варианту: автоматически настраиваются поля ввода, скрываются не использующиеся при расчете элементы разделов.

2.2 Расчет сужающего устройства (СУ) сегментной диафрагмы с заданным верхним пределом дифманометра

Первый шаг при расчете СУ начинается с вкладки «Вид расчета» и с нажатия левой кнопкой(ЛК) мыши по флажку «Расчет сужающего устройства».

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устр	ойства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические пара	аметры	
Название измерительного комплекса	о устройства с заданным верхним пределом дифманометра	
Исполнитель  Герасимов А. В.	Номер расчета	
Вид расчёта	Длины прямых участков трубопроводов Расчёт погрешностей	
© Расчёт расхода	П Рассчитать минимальные необходимые	
Расчёт сужающего устройства	Баланить	
<ul> <li>Расчёт верхнего предела дифманометра</li> </ul>	Проверить на соответствие ГОСТ	
<ul> <li>с заданным верхним пределом дифманометра</li> </ul>		
С с заданными потерями давления на СУ		
	Вычислить	

На вкладке ниже необходимо установить переключатель «с заданным верхним пределом дифманометра».

В нижней части вкладки «Измеряемая среда» в разделе «Пределы расхода» расположены два окна ввода «нижний» и «верхний», куда необходимо ввести нижний - 1 и верхний – 1,8 пределы расхода. В первом выпадающем списке выберете единицы измерения вводимых величин м<sup>3</sup>/с. Во втором выпадающем списке выберете условия расчета – «в стандартных условиях».

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающи	е устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологическ	ие параметры	
Природный газ	Параметры газа	
Метод расчёта О ВНИЦ СМВ О AGA8-92DC О GERG 91 мод. © NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0 Содержание азота, моль. % 0 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0	
Температура         0           Верхний предел перепада давления         0           Барометрическое давление         0           Избыточное давление         0           П Абсолютное давление измеряется	rpag.C. ¥ Na ¥ Na ¥	
нижний верхний Пределы расхода 2 3	м3/с 💌 приведённый к стандартным условиям 💌	
	Вычислить	

Второй шаг при расчете СУ - занесение рабочих параметров (температура, давление, верхний предел перепада давления) и состава измеряемой среды на вкладке «Измеряемая среда».

Наименование измеряемой среды выбирается в соответствующем выпадающем списке. В зависимости от выбора элемента списка меняется структура вкладки. Выберем строку «Природный газ».

🔚 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	X
Исходные данные Отчёт Опрограмме Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры	
Природный газ Природный газ Перегретый пар Вода Перегретый пар Воздух Азот Диоксид углерода Аммиак Ащетилен Насыщенный пар Другая измеряемая среда Содержание авота, моль. % 0 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0	
Температура       0       град.С. ▼         Верхний предел перепада давления       0       Па       ▼         Барометрическое давление       0       Па       ▼         Избыточное давление       0       Па       ▼         Па       ▼            Избыточное давление       0       Па       ▼         Абсолютное давление измеряется	
Присутствует примесь	
нижний верхний Пределы расхода 2 3 м3/с триведённый к стандартным условиям т	
Вычислить	

После выбора измеряемой среды заносим рабочие параметры (температура, давление, верхний предел перепада давления) в соответствующие поля ввода. Справа от полей ввода расположены выпадающие списки для выбора единиц измерения вводимых рабочих параметров. В поле ввода **«Температура»** занесите значение 2. Из выпадающего списка выберете строку **«град.С»**. В поле ввода **«Верхний предел перепада давления»** введите 16000 Па. В поле ввода **«Барометрическое давление»** введите значение атмосферного давления из таблицы, т.е. 100500 Па. В поле ввода **«Избыточное давление»** занесите значение 1200000 Па.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копи	ии про	граммы:Герасимов А.В.		
Исходные данные Отчёт. О программе Выход				
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры				
Природный газ	Сост	ав газа		
	N≗	Компонент	Содерж., %	<u> </u>
Метод расчёта	1	Метан(СН4)	0	
	2	Этан(C2H6)	0	
	3	Пропан(СЗН8)	0	
	4	н-Бутан(н-С4Н1О)	0	
О БЕНБ 91 мод.	5	и-Бутан(и-С4Н ГО)	0	
○ NX-19 мод.		ABOT(NZ)	0	
		диоксид углерода(UU2)	0	
Температира 2 град С	9	Сероводород(н23)	0	
	10	Родород(H2)	0	
	11	Кислород(02)	0	
Барометрическое давление	12	н-Пентан(н-С5Н12)	0	
Избыточное давление 1200000 Па	13	и-Пентан(и-С5Н12)	0	
🔲 Абсолютное давление измеряется	14	н-Гексан(н-С6Н14)	0	-
	Един	ницы измерения  молярн	ые доли	
Присутствует примесь				
Пределы расхода 2 3 м3/с т приведённый к стандартным условиям т				
Вычислить				

При выборе измеряемой среды «Природный газ» появится группа переключателей для выбора метода расчета коэффициента сжимаемости. При выборе переключателя «GERG 91 мод.» или «NX-19 мод.» появятся поля для ввода содержания азота и диоксида углерода в молярных процентах, а также поле ввода для ввода плотности в стандартных условиях кг/м3.

При выборе переключателя «ВНИЦ СМВ» или «AGA8-92DC» появляется таблица для занесения полного компонентного состава природного газа, а под таблицей выпадающий список для выбора единиц измерения, в которых вносится компонентный состав. Выберете переключатель «NX-19 мод.».

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающі	ие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А	.B 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологическ	кие параметры	
Природный газ	Параметры газа	
Метод расчёта С ВНИЦ СМВ С AGA8-92DC С GERG 91 мод. С NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0 Содержание азота, моль. % 0 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0	
Температура         2           Верхний предел перепада давления         16000           Барометрическое давление         100500           Избыточное давление         1200000           Абсолютное давление измеряется         Абсолютное давление		
нижний верхний Пределы расхода 2 3	і м3/с 💌 приведённый к стандартным условиям 💌	
	Вычислить	

Далее в разделе «Параметры газа» вводим значения плотности природного газа при стандартных условиях в окно ввода «Плотность в стандартных условиях, кг/м3», равную 0,68, содержание азота в природном газе в поле ввода «Содержание азота, %», равное 1 и содержание углекислого газа в природном газе в поле ввода «Содержание двуокиси углерода, %», равное 0,2.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающі	ие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологическ	кие параметры	
Природный газ	Параметры газа	
Метод расчёта С ВНИЦ СМВ С AGA8-92DC С GERG 91 мод. С NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0,68 Содержание азота, моль. % 1 Содержание двускиси углерода, моль. % 0,2	
Температура         2           Верхний предел перепада давления         16000           Барометрическое давление         100500           Избыточное давление         1200000           Приситствиет примесь         С	rpaμC. ▼ Πa ▼ Πa ▼	
Присутствует примесь		
	Вычислить	

Третий шаг при расчете СУ – занесение характеристик СУ и трубопровода на вкладке «**Технологические параметры**». Выбираем СУ «**Сегментная диафрагма**» в открывающемся списке.

🚹 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства -	- Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры		
Сегментная диафрагма Фиафрагма с коническим входом Цилинарическое солло Солло "четверть круга" Деойная диафрагма Сегментная диафрагма Сегментная диафрагма Станд. диафрагма для трубопров. с внутр. диам<50мм	Сужающее устройство Трубопровод Материал Сталь 12×18H12T,12×18H10T(15×25T) Свойства материала Предел прочности, МПа 900	
	Вычислить	

В зависимости от выбора СУ меняется структура вкладки. При выборе СУ -«Сегментная диафрагма» на вкладке «Сужающее устройство» в выпадающем списке выбирается материал СУ. Выберете сталь марки 12X18H9T.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры	۱ <u> </u>	
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
	Материал Сталь 12X18Н12Т,12X18Н10Т(15X25T) 💌 Свойства материала	
	Предел прочности, МПа 900	
	Вычислить	

На вкладке «Сужающее устройство» в выпадающем списке выбирается материал СУ. Выберете сталь марки 12Х18Н9Т.

Значения модуля упругости при заданной температуре и предела текучести заносятся в соответствующие поля автоматически. При необходимости их значения могут быть занесены пользователем вручную.

Занесите значение предела прочности 196 МПа.

🕌 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры		
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
	Материал Сталь 12×18Н12Т,12×18Н10Т(15×25Т)	
	Свойства материала	
	Предел прочности, МПа 196	
	Вычислить	

На вкладке «Трубопровод» в поле «Внутренний диаметр в стандартных условиях, мм» вводится внутренний диаметр измерительного трубопровода при температуре, 20°С, равный 150. Справа от поля ввода «Эквивалентная шероховатость стенки, мм» в выпадающем списке выбирается строка «Измеряется» и в это поле ввода заносится среднее арифметическое отклонение профиля шероховатости измерительного трубопровода. В выпадающем списке «Материал» выбирается материал, из которого изготовлен трубопровод. Выберете сталь марки 20.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	_	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры		
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
	Внутренний диаметр при 20 град.С., мм 150	
	Эквивалентная шероховатость стенки, мм 0,01 Изн	меряется
	Материал Сталь 20	<u> </u>
	<u> </u>	
	Вычислить	

#### 3. Результаты.

После того как введены все исходные данные, для вычисления СУ нажимается кнопка «Вычислить». Появляется окно «Основные результаты вычисления».



Для просмотра отчета в главном меню программы выбирается пункт меню «**Отчет**» > «**Просмотр**». Для вывода на печать выбирается пункт меню «**Отчет**» > «**Печать**» или в окне просмотра отчета нажимается кнопка «**Print**».

Полные результаты расчета находятся в файле Пример5.

## Отчет по расчету геометрических характеристик СУ с заданным верхним пределом дифманометра на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

Программный комплекс "Расходомер ИСО", версии 1.11 от 21.08.2008

(Разработчик: ООО «СТП», Казань)

Владелец данной копии программы

## Герасимов А.В.

## Расчёт № 3 от 21.02.2009

## выполнен в соответствии с РД 50-411-83

Расчет сужающего устройства с заданным верхним пределом дифманометра

## ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ

Измеряемая среда - Природный газ

Содержание азота	1 моль.%
Содержание двуокиси углерода	0,2 моль. %
Избыточное давление	1200000 Па
Барометрическое давление	100500 Па
* Абсолютное давление	1300500 Па
Температура	2 град.С.
* Плотность в рабочих условиях	9, 56954 кг/мЗ
* Плотность в стандартных условиях	0,68 кг/мЗ
* Динамическая вязкость	10,4961 мкПа*с
* Показатель адиабаты	1,31174

## ХАРАКТЕРИСТИКА СУЖАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

С	ужающее устройство - Сегментная диафрагма	
*	Центральный угол сегмента (9)	122,112 град.
*	Высота сегмента сужающего устройства при 20 град.С	.38,707 мм
*	Высота сегмента сужающего устройства	,
	при рабочей температуре (Н)	.38,6957 мм
M	lатериал сужающего устройства - Сталь 12X18H12T,12X18H10T(15X25T)	
*	Поправочный коэффициент на расширение	
	материала сужающего устройства	.0,99971
*	Наибольшая неперпендикулярность входного торца СУ	
	к его оси на участке длиной D в угловых единицах	. Г град
	в линейных единицах	.2,6244 / MM
*	Наиоольшая неплоскостность	.0, / 5 MM
÷	МИНИМАЛЬНОЕ ОТНОШЕНИЕ ДЛИНЫ ВОЛНЫ К ВЫСОТЕ	.200
î	толщина сужающего устроиства (Е) от	.0,48092 MM
*	ДО ДО	.7,4903 MM
	диамогр отдельного отверстия, диамогр отверстии или ширина щелси,	
	то 4	4991 MM
*	Длина циплинлрического отверстия (е) от	0 74985 мм
	длина циллиндри неского отверетия (с) от	29994 <sub>MM</sub>
*	Максимальное лопустимое отклонение места отбора лавлений	
	от вертикального диаметра	.10 град.
*	Площадь отверстия (f)	.3610.51 мм2
*	Угол наклона конуса (Т) от	. 30 град.
	до	.45 град.
*	Шероховатость поверхности	
	проточной части специальных сужающих устройств от	. 1,25 мкм
	до	.0,63 мкм

*	Шероховатость передней и задней торцевых поверхностей от1,25 м	КМ
*	до0,63 м Шероховатость остальных поверхностей СУ от	ИКМ И
	до20 мкм	M

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБОПРОВОДА

Внутренний диаметр трубопровода при 20 град. С	150 мм
* Внутренний диаметр трубопровода при рабочей температуре	149,97 мм
Материал трубопровода - Сталь 20	0 9998
Способ определения шероховатости трубопровода - Измеряется	0,7770
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,01 мм

## КОМПЛЕКСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАСХОДОМЕРА

Перепад давления на сужающем устройстве	16000 Па
* Относительная площадь сужающего устройства	0,20439
* Потери давления	12453.4 Па
* Коэффициент расхода	0.61508
* Поправочный множитель на расширение измеряемой среды	0.99601
* Число Рейнольдса	990056

Расчёт расхода (проверка) при верхнем пределе перепада давления \* Массовый расход

	ae iei paenoda (iipobepha) iipii bephileii iipedeile iiepellada dabiellini	
*	Массовый расход	4406.4 кг/ч
*	Объёмный расход приведённый к стандартным условиям	1,8 м <sup>3</sup> /с



Исполнитель: Герасимов А. В.

Поверитель:

## Расчет сужающего устройства с заданными потерями на СУ

# Руководство по вводу исходных данных

Для расчета сужающего устройства необходимо установить переключатель «Расчет сужающего устройства». При этом появятся переключатели для выбора вида расчета сужающего устройства «с заданным верхним пределом дифманометра» или «с заданными потерями на СУ» рис. 1.

Измераеная измерительного конплекса Nazvanie Исполнитель Исполнитель Исполнитель Расчёт ражда Расчёт ражда Расчёт ражда Расчёт судаещего устройства Расчёт судаещего устройства Расчёт перечно пределадизманометра С заданным вериным пределом дикиманометра С заданным вериным потераны давления на СФ	Расходомер ИСО - Специальные сужающие устро	йства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Название измерительного конплекса Маzvanie Исполнитель Расчёт расхада Расчёт оджающего устройства Расчёт сужающего устройства Расчёт сужающего устройства Расчёт сужающего устройства С с заданењи верхни пределом динманометра С с заданењи потерани давления на СУ	Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Название изперительного конплекса Маzvanie Исполнитель Вад расчита Расчёт рахмаа Расчёт сухмаащего устройства Расчёт порешиностей Расчёт порешиностей Расчёт порешиностей Расчёт порешиностей Выполнить С задачеными потеряния давлениеми на со	Вид расчета   Измеряемая среда   Технологические пара	метры	
Исполните люте рагосило с коллискос расколос Вид расчёта Расчёт расхода Расчёт сумающего устройства Расчёт сумающего устройства С задаенным верхини пределом дифинанометра С задаенными потерании давления на СУ Витинслить	Название измерительного комплекса	Nazvanje	
Исполнитель Номер расчета Расчёт расхода Расчёт погрешностей Расчёт погрешностей Расчёт погрешностей Расчёт погрешностей Выполнить Выполнить С с заданными потералии давления на СУ		Internatio	
Вид расчёта       Почена праных участкое трубопроводов       Расчёт погрешностей         Расчёт сужающего устройства       Поверить на соответствие ГОСТ       выполнить         с с заданными потерями даеления на СУ       с заданными потерями даеления на СУ       выполнить	Исполнитель	Номер расчета 0	
Вид расчёта Расчёт расхода Расчёт сужающего устройства Расчёт вержнего предела дифинанометра С с заданными пределом дифинанометра С с заданными потераки давления на СШ			
<ul> <li>Расчёт расхода</li> <li>Расчёт сужающего устройства</li> <li>Проверить на соответствие ГОСТ</li> </ul>	Вид расчёта	Длины прямых участков трубопроводов Расчёт погрешностей	
<ul> <li>Расчет сужающего устроиства</li> <li>Расчет сужающего устроиства</li> <li>Проверить на соответствие ГОСТ</li> </ul>	С Расчёт расхода	Г Рассчитать минимальные необходимые	
С с заданными пределом дифманометра С с заданными потерями давления на СУ Вычислить	<ul> <li>Расчет сужающего устроиства</li> <li>С. Варийт расчите продока сификисирания</li> </ul>	Проверить на соответствие ГОСТ	
С с заданными потерями давления на СУ			
Вычислить	О с заданным верхним пределом дифманометра		
Вычислить	<ul> <li>с заданными потерями давления на СУ</li> </ul>		
Вычислить			
		Вычислить	

Рис. 1. Вкладка «Вид расчета». Выбор вида расчета сужающего устройства.

Заполнение Вкладок «Измеряемая среда» и «Технологические параметры» производится аналогично, как и в случае выбора переключателя «Расчет расхода».

Отличие состоит в следующем:

На вкладке «Измеряемая среда» изменится название поля: вместо «Верхний предел перепада давления» – «Потери давления»

На вкладке «Измеряемая среда» появятся поля для ввода нижнего и верхнего пределов расхода и выпадающий список для выбора единиц его измерения рис 2.

Появится возможность установки флажка «Присутствует примесь»

📇 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копи	и про	рграммы:Герасимов А.В.		_ 🗆 🗙
Исходные данные Отчёт О программе Выход				
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры				
Природный газ	-Coc	тав газа		
	Nº	Компонент	Содерж., %	
Метод расчёта	1	Метан(СН4)	0	
ВНИЦ СМВ	2	Этан(U2H6) Переери(С2H9)		
C AGA8-92DC	4	ньБігган(соно)	0	
C GEBG 91 Mog	5	и-Бутан(и-С4Н10)	0	
O NX-19 Mon	6	Азот(N2)	0	
	7	Диоксид углерода(СО2)	0	
	8	Сероводород(H2S)	0	
Температура 10 град.С. 💌	9	Гелий(Не)	0	
Потери давления 0,2 МПа 💌	10	Водород(Н2)	0	
Барометрическое давление 6 МПа 💌	11	Кислород(02)	0	
Избыточное давление 6 МПа 💌	12	н-Пентан(н-С5Н12)	0	
Абсолютное давление измеряется	13	и-Пентан(и-С5Н12)	0	
	14	н-Гексан(н-С6Н14)	lo.	<b></b>
	Еди	ницы измерения молярн	ые доли	•
Присутствует примесы				
มเวนนานั้ ธุดกงนานั้				
Пределы расхода 0.02 0.8996 кг/с 💌				
Вычислите	,			

Рис. 2. Вкладка «Измеряемая среда». Поля ввода «Пределы расхода».

Пţ	ои установке	флажка	«Присутствует	примесь»	появится	выпадающий	список	для
выбора в	ида примеси:	«жидкос	ть» или «твердо	е тело» ри	c. 3.			

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копи Исходные данные Отчёт О программе Выход	и программы:Герасимов А.В.	<u> </u>				
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры Природный газ	Состав газа № Компонент Содерж., % 1 Метан(СН4) 0 2 Этан(С2Н6) 0					
© ВНИЦ СМВ С AGA8-92DC С GERG 91 мод. С NX-19 мод.	2         Stan(216)         0           3         Пропан(C3H8)         0           4         нБутан(и-C4H10)         0           5         и-Бутан(и-C4H10)         0           6         Азот(N2)         0           7         Диоксид углерода(C02)         0           8         Сероводород(H2S)         0					
Температура 10 град.С. ▼ Потери давления 0.2 МПа ▼ Барометрическое давление 6 МПа ▼ Избыточное давление б МПа ▼ САбсолютное давление измеряется	9         Гелий(Не)         0           10         Водород(Н2)         0           11         Кислород(02)         0           12         н-Пентан(н-C5H12)         0           13         и-Пентан(и-C5H12)         0           14         н-Гексан(н-C6H14)         0	•				
<ul> <li>Присутствует примесь</li> <li>Плотность примеси в измеряемой среде, кг/м3</li> <li>Объёмное относительное содержание примесей в измеряемой среде</li> </ul>	Единицы измерения молярные доли					
нижний верхний Пределы расхода 0.02 0,8996 кг/с Вычислить						

Рис. 3. Вкладка «Измеряемая среда». Установка флажка «Присутствует примесь».

И поля «Плотность примеси в измеряемой среде, кг/м<sup>3</sup>» и «Объемное относительное содержание примесей в измеряемой среде» рис. 4.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные с	ужающие ус	тройства - Вла	делец данной копи	и пра	граммы:Герасимов А.Е	3.	
Исходные данные Отчёт О программе	е Выход						
Вид расчёта Измеряемая среда Техн	юлогические па	араметры					
Природный газ	•			Coc	гав газа		
				N²	Компонент	Содерж., %	
Метод расчёта				1	Метан(СН4)	0	
				2	Этан(С2Н6)	0	_
				3	Пропан(СЗН8)	0	-
C AGA8-92DC				4	н-Бутан(н-С4Н1О)	0	-
C GERG 91 MOD.				5	и-Бутан(и-С4НТО)		-
○ NX-19 мод.				7		0	-
					Диоксид углерода(CO2) Сероводород(H2S)	0	-
Температира	10	rpag C 💌		9	Сероводород(1123)	0	-
	0.2	МПъ Т		10	Bogopog(H2)	0	-
Готери давления	0,2 C			11	Кислород(02)	0	-
Барометрическое давление				12	н-Пентан(н-С5Н12)	0	-
Избыточное давление	16	МПа 🗾		13	и-Пентан(и-С5Н12)	0	
🗖 Абсолютное давление изм	меряется			14	н-Гексан(н-С6Н14)	0	-
				ЕДИ	ницы измерения  молярі	ные доли	
ј Присутствует примесь		примес	• жидкость				
Плотность прим	еси в измеряе	мой среде, кг/м.					
Объёмное относительное содержание	е примесей в из	меряемой среда					
нижний	верхний						
Пределы расхода 0,02	0,8996  к	r/c 💌					
			D				
			<b>БЫЧИСЛИТ</b> І	>			

Рис. 4. Вкладка «Измеряемая среда». Поля для ввода значений плотности примеси и объемного относительного содержания примесей в измеряемой среде.

На вкладке «Технологические параметры» на вкладке «Сужающее устройство» появится поле для ввода свойств материала: «Предел прочности Мпа» рис. 5. По умолчанию значения модуля упругости при заданной температуре и предела текучести заносятся в соответствующие поля автоматически. При необходимости их значения могут быть занесены пользователем вручную.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙		
Исходные данные Отчёт О программе Выход				
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры				
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод			
	Материал Сталь 09Г2С(10Г2С,09Г2)			
	Свойства материала			
	Предел прочности. МПа			
Вычислить				

Рис. 5. Вкладка «Технологические параметры». Поля ввода «Модуль упругости при заданной температуре, ГПа» и «Предел текучести, Мпа».

При проведении расчета сужающего устройства возможно также проведение расчетов «Рассчитать минимальные необходимые длины прямых участков измерительного трубопровода», «Проверка длин прямых участков измерительного трубопровода на соответствие РД» и «Расчет погрешностей».

# Пример расчета геометрических характеристик СУ с заданными потерями давления на СУ на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

1. Исходные данные: Сужающее устройство – сегментная диафрагма

Наименование величины	Условное	Единица	Значение
	обозначение	величины	
1 Объемный расход природного газа при	$q_c$	м <sup>3</sup> /с	2-3
	Du	N	0.15
2 Внутренний диаметр и 1 при температуре 20°С	$D_{20}$	IVI	0,15
3 Среднее арифметическое отклонение	Ra	М	0,00001
профиля шероховатости ИТ (новая,			
бесшовная, холоднотянутая)			
4 Ματερματ μα κοτορογο μαγοτορμεμα	сталь марки 12Х18Н9Т		
диафрагма			
5 Материал, из которого изготовлен ИТ	сталь марки 20		
6 Содержание углекислого газа в природном	xy	1	0,002
газе			
7 Содержание азота в природном газе	Xa	1	0,01
8 Плотность природного газа при	ρ <sub>c</sub>	кг/м <sup>3</sup>	0,68
стандартных условиях		0/	0
9 Относительная влажность природного газа	φ	%	0
10 Потери давления на диафрагме	Δp	кПа	10
11 Избыточное давление	ри	Па	1200000
12 Атмосферное давление	pa	Па	100500
13 Температура природного газа (по	t	°C	2
термометру в среднем за сутки)			

2. Описание операций для выполнения расчета на программном модуле «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «**Расходомер-ИСО**».

Конструктивно программный модуль «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «**Pacxoдомер-ИСО**» позволяет вводить все данные в «одном окне ввода» расположенным поверх остальных окон ввода.

## 2.1 Запуск программы

Для того, чтобы запустить программу необходимо щелкнуть ЛК мыши по пункту меню «Пуск»-«Программы»-«Расходомер ИСО»-«Специальные сужающие устройства»



После запуска вы видите главное окно программы.
🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устр	ойства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.		
Исходные данные Отчёт. О программе Выход			
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические пара	аметры		
Название измерительного комплекса	о устройства с заданным верхним пределом дифманометра		
Исполнитель Герасимов А. В.	Номер расчета		
Вид расчёта	Длины прямых участков трубопроводов Расчёт погрешностей		
С Расчёт расхода	П Рассчитать минимальные необходимые		
Расчёт сужающего устройства	Выполнить		
С Расчёт верхнего предела дифманометра	Проверить на соответствие ГОСТ		
• с заданным верхним пределом дифманометра			
О с заданными потерями давления на СЧ			
	Вычислить		

В этом окне на первой вкладке в поле ввода «Название измерительного комплекса» вводится название «Расчет сужающего устройства – сегментной диафрагмы».

Любой расчет начинается с выбора вида расчета. Выбор определенного модификации расчета выбирается на вкладке **«Вид расчета»**. Одновременно с выбором варианта расчета происходит настройка программы применительно к выбранному варианту: автоматически настраиваются поля ввода, скрываются не использующиеся при расчете элементы разделов. 2.2 Расчет сужающего устройства (СУ) – сегментной диафрагмы

Первый шаг при расчете СУ начинается с вкладки «Вид расчета» и с нажатия левой кнопкой(ЛК) мыши по флажку «Расчет сужающего устройства».

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устр	ойства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 X		
Исходные данные Отчёт Опрограмме Выход				
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические пара	аметры			
Название измерительного комплекса	о устройства с заданными потерями давления на СУ			
Исполнитель Герасимов А. В.	Номер расчета			
Вид расчёта	Длины прямых участков трубопроводов			
С Расчёт расхода	Рассчитать минимальные необходимые			
Расчёт сужающего устройства	Выполнить			
О Расчёт верхнего предела дифманометра	Проверить на соответствие ГОСТ			
🔘 с заданным верхним пределом дифманометра				
с заданными потерями давления на СУ				
	Вычислить			

На вкладке ниже необходимо установить переключатель «с заданными потерями давления на СУ».

В нижней части вкладки «Измеряемая среда» в разделе «Пределы расхода» расположены два окна ввода «нижний» и «верхний», куда необходимо ввести нижний - 1 и верхний – 1,8 пределы расхода. В первом выпадающем списке выберете единицы измерения вводимых величин м<sup>3</sup>/с. Во втором выпадающем списке выберите условия расчета – «в стандартных условиях».

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающи	ие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В		
Исходные данные Отчёт О программе Выход			
Вид расчёта Измеряемая среда Технологичесн	кие параметры		
Природный газ	Параметры газа		
Метод расчёта О ВНИЦ СМВ О AGA8-92DC О GERG 91 мод. © NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0 Содержание азота, моль. % 0 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0		
Температура     0       Потери давления     0       Барометрическое давление     0       Избыточное давление     0       Абсолютное давление измеряется	rpa.C. ▼ ∩a ▼ ∩a ▼		
нижний верхний Пределы расхода  1  1,8	м3/с 💌 приведённый к стандартным условиям 💌		
Вычислить			

Второй шаг при расчете СУ - занесение рабочих параметров (температура, давление, потери давления) и состава измеряемой среды на вкладке «Измеряемая среда».

Наименование измеряемой среды выбирается в соответствующем выпадающем списке. В зависимости от выбора элемента списка меняется структура вкладки. Выберем строку «Природный газ».

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.			
Исходные данные Отчёт О программе Выход	Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вил расуёта Измеряемая среда Технологические параметры			
Вид расчета измеряемая среда Технологические параметры Природный газ Поноодный газ Вода Перегретый пар Воздух Азот Диоксид углерода Аммиак Ацетилен Насыщенный пар Другая измеряемая среда Содержание азота, моль. % О Содержание двускиси углерода, моль. % О Содержание двускиси углерода, моль. % О			
Температура       0       град.С.         Потери давления       0       Па         Барометрическое давление       0       Па         Избыточное давление       0       Па         Г       Абсолютное давление измеряется			
Присутствует примесь			
Пределы расхода 1 1.8 м3/с 💌 приведённый к стандартным условиям 💌			
Вычислить			

После выбора измеряемой среды заносим рабочие параметры (температура, давление, верхний предел перепада давления) в соответствующие поля ввода. Справа от полей ввода расположены выпадающие списки для выбора единиц измерения вводимых рабочих параметров. В поле ввода «Температура» занесите значение 2. Из выпадающего списка выберете строку «град.С». В поле ввода «Потери давления» введите 10 кПа. В поле ввода «Барометрическое давление» введите значение атмосферного давления из таблицы, т.е. 100500 Па. В поле ввода «Избыточное давление» занесите значение 1200000 Па.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающ	ие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А	А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход			
Вид расчёта Измеряемая среда Технологичес	кие параметры		
Природный газ	Параметры газа		
Метод расчёта С ВНИЦ СМВ С AGA8-92DC С GERG 91 мод. © NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0 Содержание азота, моль. % 0 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0		
Температура         2           Потери давления         10           Барометрическое давление         100500           Избыточное давление         1200000           П Абсолютное давление измеряется         Абсолютное давление измеряется	Град.С. ▼ КПа ▼ Па ▼		
нижний верхний Пределы расхода 1 1,8	й M3/с 💌 приведённый к стандартным условиям 💌		
Вычислить			

При выборе измеряемой среды «Природный газ» появится группа переключателей для выбора метода расчета коэффициента сжимаемости. При выборе переключателя «GERG 91 мод.» или «NX-19 мод.» появятся поля для ввода содержания азота и диоксида углерода в молярных процентах, а также поле ввода для ввода плотности в стандартных условиях кг/м<sup>3</sup>.

При выборе переключателя «ВНИЦ СМВ» или «AGA8-92DC» появляется таблица для занесения полного компонентного состава природного газа, а под таблицей выпадающий список для выбора единиц измерения, в которых вносится компонентный состав. Выберете переключатель «NX-19 мод.».

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающ	ие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В		
Исходные данные Отчёт О программе Выход			
Вид расчёта Измеряемая среда Технологичес	кие параметры		
Природный газ	Параметры газа		
Метод расчёта С ВНИЦ СМВ С AGA8-92DC С GERG 91 мод. С NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0 Содержание азота, моль. % 0 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0		
Температура         2           Потери давления         10           Барометрическое давление         100500           Избыточное давление         1200000           П Абсолютное давление измеряется         1200000	Град.С. ▼ КПа ▼ Па ▼		
нижний верхний Пределы расхода 1 1,8	й м3/с 💌 приведённый к стандартным условиям 💌		
Вычислить			

Далее в разделе «Параметры газа» вводим значения плотности природного газа при стандартных условиях в окно ввода «Плотность в стандартных условиях, кг/м3», равную 0,68, содержание азота в природном газе в поле ввода «Содержание азота, %», равное 1 и содержание углекислого газа в природном газе в поле ввода «Содержание двуокиси углерода, %», равное 0,2.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающ	ие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.	B 🗆 🗙	
Исходные данные Отчёт О программе Выход			
Вид расчёта Измеряемая среда Технологичес	кие параметры		
Природный газ	Параметры газа		
Метод расчёта С ВНИЦ СМВ С AGA8-92DC С GERG 91 мод. © NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0,68 Содержание азота, моль. % 1 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0,2		
Температура         2           Потери давления         10           Барометрическое давление         100500           Избыточное давление         1200000           САбсолютное давление измеряется         Абсолютное давление измеряется	rpanC. ▼ K∏a ▼ ∏a ▼		
нижний верхний Пределы расхода 1 1,8	а м3/с 💌 приведённый к стандартным условиям 💌		
Вычислить			

Третий шаг при расчете СУ – занесение характеристик СУ и трубопровода на вкладке «**Технологические параметры**». Выбираем СУ «**Сегментная диафрагма**» в открывающемся списке.

💾 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры	1	
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
Диафрагма с коническим входом	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1
Цилиндрическое сопло	D	
Сопло "четверть круга"	Внутренний диаметр при 20 град.С., мм  150	
Сегментная диафрагма		
Износоустойчивая диафрагма		
Станд, диафрагма для трубопров, с внутр, диам<50мм		
	Лавина проховатость стенки, мім 10,01	меряется
	Материал Сталь 20	-
		_
	Вішислиті	
	рычислить	

На вкладке «Сужающее устройство» в выпадающем списке выбирается материал СУ. Выберете сталь марки 12Х18Н9Т.

Значения модуля упругости при заданной температуре и предела текучести заносятся в соответствующие поля автоматически. При необходимости их значения могут быть занесены пользователем вручную.

Занесите значение предела прочности 196 МПа.

🚰 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры		
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
	Материал Сталь 12Х18Н12Т,12Х18Н10Т(15Х25Т) 🗾	
	Свойства материала	
	Предел прочности, МПа 196	
	Вычислить	

На вкладке «Трубопровод» в поле «Внутренний диаметр в стандартных условиях, мм» вводится внутренний диаметр измерительного трубопровода при температуре, 20°С, равный 150. Справа от поля ввода «Эквивалентная шероховатость стенки, мм» в выпадающем списке выбирается строка «Измеряется» и в это поле ввода заносится среднее арифметическое отклонение профиля шероховатости измерительного трубопровода. В выпадающем списке «Материал» выбирается материал, из которого изготовлен трубопровод. Выберете сталь марки 20.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройств	а - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры	1	
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство Трубопровод	
	Внутренний диаметр при 20 град.С., мм 150	
	Эквивалентная шероховатость стенки, мм 0,01 Изм	еряется
	Материал Сталь 20	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	Вычислить	

#### 3. Результаты.

После того как введены все исходные данные, для вычисления СУ нажимается кнопка «Вычислить». Появляется окно «Основные результаты вычисления».



Для просмотра отчета в главном меню программы выбирается пункт меню «Отчет» > «Просмотр». Для вывода на печать выбирается пункт меню «Отчет» > «Печать» или в окне просмотра отчета нажимается кнопка «Print».

Полные результаты расчета находятся в файле Пример6.

## Отчет по расчету геометрических характеристик СУ с заданными потерями давления на СУ на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

Программный комплекс "Расходомер ИСО", версии 1.11 от 21.08.2008

(Разработчик: ООО «СТП», Казань)

Владелец данной копии программы

#### Герасимов А.В.

### Расчёт № 3 от 21.02.2009

#### выполнен в соответствии с РД 50-411-83

Расчет сужающего устройства с заданными потерями давления на СУ

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ

Измеряемая среда - Природный газ

Содержание азота1	моль.%
Содержание двуокиси углерода	2 моль. %
Избыточное давление	200000 Па
Барометрическое давление1	00500 Па
* Абсолютное давление1	300500 Па
Температура2	прад.С.
* Плотность в рабочих условиях	,56954 кг/м <sup>3</sup>
* Плотность в стандартных условиях0	,68 кг/м <sup>3</sup>
* Динамическая вязкость1	0,4961 мкПа*с
* Показатель адиабаты1	,1174

#### ХАРАКТЕРИСТИКА СУЖАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

C	ужающее устройство - Сегментная диафрагма	
*	Центральный угол сегмента ( $\theta$ )	117,037 град.
*	Высота сегмента сужающего устройства при 20 град.С	.35.8364 мм
*	Высота сегмента сужающего устройства	,
	при рабочей температуре (Н).	.35,8259 мм
М	атериал сужающего устройства - Сталь 12Х18Н12Т,12Х18Н10Т(15Х25Т)	,
*	Поправочный коэффициент на расширение	
	материала сужающего устройства	.0,99971
*	Наибольшая неперпендикулярность входного торца СУ	
	к его оси на участке длиной D в угловых единицах	1 град
	в линейных единицах	2,62447 мм
*	Наибольшая неплоскостность	.0,75 мм
*	Минимальное отношение длины волны к высоте	,200
*	Толщина сужающего устройства (Е) от	.0,54912 мм
	д0	7,4985 мм
*	Диаметр отдельного отверстия, диаметр отверстий или ширина щелей,	
	соединяющих внутреннюю полость трубопровода с камерами (с) от1 мм	4001
	до4	,4991 MM
ж	Длина цилиндрического отверстия (е) от	0,74985 MM
	до	.2,9994MM
Ŧ	Максимальное допустимое отклонение места отоора давлении	10
т.	от вертикального диаметра	10 град.
т х	Площадь отверстия (Г)	3238,39 MM
~	у гол наклона конуса (Ф) от	30 град. 45 град
*	ДО	43 Град.
•	шероховатость поверхности	1.25
	проточной части специальных сужающих устроиств от	0.62 MKM
*	ДО Шарохоратости паралиай и залиай ториари у порарушестой от	1.05 MKM
•	пероловатость передней и задней торцевых поверхностей от	NIKINI CA,

* Шероховатость остальных поверхностей CV о	т	до0,63 мкм 40 мкм
	до	20 мкм

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБОПРОВОДА

Внутренний диаметр трубопровода при 20 град. С	150 мм
* Внутренний диаметр трубопровода при рабочей температуре	149,97 мм
Материал трубопровода - Сталь 20	,
* Поправочный коэффициент на расширение материала трубопровода (	),9998
Способ определения шероховатости трубопровода - Измеряется	
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,01 мм

## КОМПЛЕКСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАСХОДОМЕРА

* Перепад давления на сужающем устройстве	20051 Па
* Относительная площадь сужающего устройства	0,18334
Потери давления	16000 Па
* Коэффициент расхода	0.61314
* Поправочный множитель на расширение измеряемой среды	0.99503
* Число Рейнольлса.	990056

## Расчёт расхода (проверка) при верхнем пределе перепада давления

10	асчет раслода (проверка) при верлнем пределе перепада давления	
*	Массовый расхол	4406.4 кг/ч
*	Объёмный расход приведённый к стандартным условиям	1,8 м <sup>3</sup> /с



## Исполнитель: Герасимов А. В.

Поверитель:

### Расчет верхнего предела дифманометра

### Руководство по вводу исходных данных

Для расчета верхнего предела дифманометра необходимо установить переключатель «Расчет верхнего предела дифманометра» рис. 1.

💾 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устро	ойства - Владелец данной копии программы:Герас	имов А.В.
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
риц расчета   Измеряемая среда   Технологические пара	метры	
Назрацие измерительного комплекса	Nazvanje	
	Indernance	
Исполнитель	Номер расчета	0
Вид расчёта	Длины прямых участков трубопроводов	Расчёт погрешностей
Расчёт расхода	🔲 Рассчитать минимальные необходимые	
Расчёт сужающего устройства		🗖 выполнить
Расчёт верхнего предела дифманометра		
	Вычислить	

Рис. 1. Вкладка «Вид расчета». Выбор вида расчета «Расчет верхнего предела дифманометра».

Заполнение Вкладок «Измеряемая среда» и «Технологические параметры» производится аналогично, как и в случае выбора переключателя «Расчет расхода».

Отличие состоит в следующем:

На вкладке «Измеряемая среда» исчезнет поле «Перепад давления». Появятся поля для ввода нижнего и верхнего пределов расхода и выпадающий список для выбора единиц его измерения рис.2.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.				
Исходные данные. Отчёт. О программе. Выход				
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры				
Природный газ	Coc Nº	гав газа	Содерж., %	
	1	Метан(СН4)	0	
Метод расчёта	2	Этан(С2Н6)	0	
ВНИЦ СМВ	3	Пропан(СЗН8)	0	
C AGA8-92DC	4	н-Бутан(н-С4Н10)	0	
О GERG 91 мод.	5	и-Бутан(и-С4Н10)	0	
○ NX-19 мод.	6	Азот(N2)	0	
	7	Диоксид углерода(СО2)	0	
	8	Сероводород(H2S)	0	
Температура 10 град.С. 💌	9	Гелий(Не)	0	
	10	Водород(Н2)	0	
Барометрическое давление 6 МПа 💌	11	Кислород(02)	0	
Избыточное давление 6 МПа 💌	12	н-Пентан(н-С5Н12)	0	
🗌 Абсолютное давление измеряется	13	интентан(инсонти)	0	
	14	н-гексан(н-сьнта)	0	
	Еди	ницы измерения молярн	ые доли	
Присутствует примесь				
нижний верхний Пределы расхода 0.02 0,8996 кг/с 💌			-	
Вычислите	Вычислить			

Рис. 2. Вкладка «Измеряемая среда». Поля ввода «Пределы расхода».

При проведении расчета верхнего предела дифманометра возможно также проведение расчетов «Рассчитать минимальные необходимые длины прямых участков измерительного трубопровода» и «Проверка длин прямых участков измерительного трубопровода на соответствие ГОСТ».

# Пример расчета верхнего предела дифманометра на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

1. Исходные данные: Сужающее устройство – сегментная диафрагма.

Наименование величины	Условное	Единица	Значение
	обозначение	величины	
1 Высота сегмента сужающего устройства при	H <sub>20</sub>	М	0,03
температуре 20°С			
2 Объемный расход природного газа при	q <sub>c</sub>	м <sup>3</sup> /с	2-3
стандартных условиях	<b></b>		0.15
3 Внутренний диаметр ИТ при температуре 20°С	$D_{20}$	М	0,15
4 Среднее арифметическое отклонение	Ra	М	0,00001
профиля шероховатости ИТ (новая,			
бесшовная, холоднотянутая)			
		103/1	01107
5 Материал, из которого изготовлена	СТ	аль марки 12Х1	8H91
диафрагма			
6 Материал, из которого изготовлен ИТ		сталь марки 2	20
7 Содержание углекислого газа в природном	Xy	1	0,002
8 Содержание азота в природном газе	Xa	1	0,01
9 Плотность природного газа при стандартных условиях	ρ <sub>c</sub>	кг/м <sup>3</sup>	0,68
10 Относительная влажность природного газа	φ	%	0
11 Избыточное давление	ри	Па	1200000
12 Атмосферное давление	p <sub>a</sub>	Па	100500
13 Температура природного газа (по	t	°C	2
термометру в среднем за сутки)			

2. Описание операций для выполнения расчета на программном модуле «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «**Расходомер-ИСО**».

Конструктивно программный модуль «Специальные сужающие устройства» программного комплекса «**Расходомер-ИСО**» позволяет вводить все данные в «одном окне ввода» расположенным поверх остальных окон ввода.

#### 2.1 Запуск программы

Для того, чтобы запустить программу необходимо щелкнуть ЛК мыши по пункту меню «Пуск»-«Программы»-«Расходомер ИСО»-«Специальные сужающие устройства»



После запуска вы видите главное окно программы.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.				
Исходные данные Отчёт. О программе Выход				
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры				
Название измерительного комплекса Расчет верхнего предела лифманометра				
nassanne venepriterentere kommende   as ter separat e npogena griptianere pa				
Исполнитель Герасимов А. В. Номер расчета				
Вид расчёта Длины прямых участков трубопроводов Расчёт погрешностей				
Рассчитать минимальные необходимые     Рассчитать минимальные необходимые				
Проверить на соответствие ГОСТ				
Расчет верхнего предела дифманометра				
Вычислить				

В этом окне на первой вкладке в поле ввода «Название измерительного комплекса» вводится название «Расчет верхнего предела дифманометра».

Любой расчет начинается с выбора вида расчета. Выбор определенного модификации расчета выбирается на вкладке «**Вид расчета**». Одновременно с выбором варианта расчета происходит настройка программы применительно к выбранному варианту: автоматически настраиваются поля ввода, скрываются не использующиеся при расчете элементы разделов. 2.2 Расчет сужающего устройства (СУ) сегментной диафрагмы

Первый шаг при расчете СУ начинается с вкладки «Вид расчета» и с нажатия левой кнопкой(ЛК) мыши по флажку «Расчет верхнего предела дифманометра».

🟪 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗵
Исходные данные Отчёт. О программе Выход	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры	
Название измерительного комплекса Расчет верхнего предела дифманометра	
Исполнитель Герасимов А. В. Номер расчета 3	
Вид расчёта Длины прямых участков трубопроводов Расчёт погрешностей	
С Расчёт расхода	
С Расчёт сужающего устройства	
Pacчёт верхнего предела дифманометра	
Dr. uura numi	
Бычислить	

В нижней части вкладки «Измеряемая среда» в разделе «Пределы расхода» расположены два окна ввода «нижний» и «верхний», куда необходимо ввести нижний - 1 и верхний – 1,8 пределы расхода. В первом выпадающем списке выберете единицы измерения вводимых величин м<sup>3</sup>/с. Во втором выпадающем списке выберите условия расчета – «в стандартных условиях».

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающи	е устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 🗙	
Исходные данные Отчёт О программе Выход			
Вид расчёта Измеряемая среда Технологическ	кие параметры		
Природный газ	Параметры газа		
Метод расчёта С ВНИЦ СМВ С AGA8-92DC С GERG 91 мод. С NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0 Содержание азота, моль. % 0 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0		
Температура         0           Барометрическое давление         0           Избыточное давление         0           Абсолютное давление измеряется	rpa,C. ▼ ∏a ▼ ∏a ▼		
Присутствует примесь			
нижний верхний Пределы расхода 1 [1,8	м3/с 💌 приведённый к стандартным условиям 💌		
Вычислить			

Второй шаг при расчете СУ - занесение рабочих параметров (температура, давление) и состава измеряемой среды на вкладке «Измеряемая среда».

Наименование измеряемой среды выбирается в соответствующем выпадающем списке. В зависимости от выбора элемента списка меняется структура вкладки. Выберем строку «Природный газ».

📕 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	×	
Исходные данные Отчёт. О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры		
Природный газ Вода Перегретый пар Воздух Азот Диоксиц углерода Амичак Амичак Ацетилен Насыщенный пар Другая измеряемая среда • NX-19 мод.		
Температура 0 град.С. Барометрическое давление 0 Па Избыточное давление 0 Па Абсолютное давление измеряется		
Присутствует примесь		
нижний верхний Пределы расхода 1 1,8 м3/с т приведённый к стандартным условиям т		
Вычислить		

После выбора измеряемой среды заносим рабочие параметры (температура, давление) в соответствующие поля ввода. Справа от полей ввода расположены выпадающие списки для выбора единиц измерения вводимых рабочих параметров. В поле ввода «Температура» занесите значение 2. Из выпадающего списка выберете строку «град.С». В поле ввода «Барометрическое давление» введите значение атмосферного давления из таблицы, т.е. 100500 Па. В поле ввода «Избыточное давление» занесите значение 1200000 Па.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающи	е устройства - Владелец данной копии программы:Герасимог	B A.B.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход			
Вид расчёта Измеряемая среда Технологическ	ие параметры		
	Параметры газа		
Природный газ			
Метод расчёта С ВНИЦ СМВ С AGA8-92DC С GERG 91 мод. С NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0 Содержание азота, моль. % 0 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0		
Температура 2 Барометрическое давление 100500 Избыточное давление 1200000	Град.С. 💌		
Присутствует примесь			
нижний верхний Пределы расхода 1 [1,8	М3/с 💌 приведённый к стандартным условиям 💌		
Вычислить			

При выборе измеряемой среды «Природный газ» появится группа переключателей для выбора метода расчета коэффициента сжимаемости. При выборе переключателя «GERG 91 мод.» или «NX-19 мод.» появятся поля для ввода содержания азота и диоксида углерода в молярных процентах, а также поле ввода для ввода плотности в стандартных условиях кг/м<sup>3</sup>.

При выборе переключателя «ВНИЦ СМВ» или «AGA8-92DC» появляется таблица для занесения полного компонентного состава природного газа, а под таблицей выпадающий список для выбора единиц измерения, в которых вносится компонентный состав. Выберете переключатель «NX-19 мод.».

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.				
Исходные данные Отчёт О программе Выход				
Вид расчёта Измеряемая среда Технологическ	ие параметры			
Природный газ 📃				
Метод расчёта С ВНИЦ СМВ С AGA8-92DC С GERG 91 мод. С NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0 Содержание азота, моль. % 0 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0			
Температура 2 Барометрическое давление 100500 Избыточное давление 1200000	Град.С. Па Па			
Абсолютное давление измеряется				
нижний верхний				
	призеденный к стандартным условиям			
Вычислить				

Далее в разделе «Параметры газа» вводим значения плотности природного газа при стандартных условиях в окно ввода «Плотность в стандартных условиях, кг/м3», равную 0,68, содержание азота в природном газе в поле ввода «Содержание азота, %», равное 1 и содержание углекислого газа в природном газе в поле ввода «Содержание двуокиси углерода, %», равное 0,2.

🚟 Расходомер ИСО - Специальные сужающи	е устройства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.				
Исходные данные Отчёт О программе Выход					
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметры					
	Параметры газа				
Природный газ 💌					
Метод расчёта © ВНИЦ СМВ © AGA8-92DC © GERG 91 мод. © NX-19 мод.	Плотность в стандартных условиях, кг/м3 0,68 Содержание азота, моль. % 1 Содержание двуокиси углерода, моль. % 0,2				
Температура 2 Барометрическое давление 100500 Избыточное давление 1200000 П Абсолютное давление измеряется	rpag.C. ▼ ∏a ▼ ∏a ▼				
Присутствует примесь					
нижний верхний Пределы расхода 1 [1,8	м3/с 💌 приведённый к стандартным условиям 💌				
Вычислить					

Третий шаг при расчете СУ – занесение характеристик СУ и трубопровода на вкладке «**Технологические параметры**». Выбираем СУ «**Сегментная диафрагма**» в открывающемся списке.

Расходомер ИСО - Специальные сужающие устройст	ва - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	
Исходные данные Отчёт О программе Выход	_	
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические параметри	ы	
Сегментная диафрагма Диафрагма с коническим входом Цилинарическое сопло Сопло "четверть круга" Двойная диафрагма Сегментная диафрагма Сегментная диафрагма Станд. диафрагма для трубопров. с внутр. диам<50мм	Сужающее устройство Трубопровод Высота сегмента при 20 град.С., мм 💌 30 Материал Сталь 12×18Н12Т.12×18Н10Т(15×25Т) 💌 Свойства материала Предел прочности, МПа 300	
	Вычислить	

На вкладке «Сужающее устройство» из выпадающего списка выбираем «Высота сегмента при20 град. С» и заносим значение 30.

В выпадающем списке ниже выбирается материал СУ. Выберете сталь марки 12X18Н9Т.

В поле ввода «Предел прочности, МПа» заносим значение 196.

📑 Расходомер ИСО - Специальные сужающие устрой	іства - Владелец данной копии программы:Герасимов А.В.	_ 🗆 ×
Исходные данные Отчёт О программе Выход		
Вид расчёта Измеряемая среда Технологические парам	етры	
Сегментная диафрагма	Сужающее устройство       Трубопровод         Высота сегмента при 20 град.С., мм       30         Магериал       Сталь 12X18H12T,12X18H10T(15X25T)         Свойства материала         Предел прочности, МПа       196	
	Вычислить	

На вкладке «Трубопровод» в поле «Внутренний диаметр в стандартных условиях, мм» вводится внутренний диаметр измерительного трубопровода при температуре, 20°С, равный 150. Справа от поля ввода «Эквивалентная шероховатость стенки, мм» в выпадающем списке выбирается строка «Измеряется» и в это поле ввода заносится среднее арифметическое отклонение профиля шероховатости измерительного трубопровода. В выпадающем списке «Материал» выбирается материал, из которого изготовлен трубопровод. Выберете сталь марки 20.

Расходомер ИСО - Специальные	сужающие устройства	- Владелец данной ко	опии программы:Ге	расимов А.В.		
Исходные данные Отчёт О программ	ю Выход					
Вид расчёта Измеряемая среда Тех	нологические параметры	1				
		·				
Сегментная диафрагма		Сужающее устройство	Трубопровод			
		Внутренний диамет	р при 20 град.С., мм	150		
		Эквивалентная шерохов	атость стенки, мм	0,01	Измеряется	•
			Материал Сталь 2	20		<b>_</b>
	-					
					1	
		Вычисли	ГЬ			

## 3. Результаты.

После того как введены все исходные данные, для вычисления СУ нажимается кнопка «Вычислить». Появляется окно «Основные результаты вычисления».

Основные результаты вычислений Владелец данной копии продукта:Герасимов А.В.	×
Перепад давления на сужающем устройсте.	Ă
С 1,588 ≤ E ≤ 7,498 мм 1 ≤ c ≤ 4,499 мм 0,75 ≤ e ≤ 2,999 мм 0,75 ≤ e ≤ 2,999 мм 0 = 106,255° f = 2514,698 мм2 30° ≤ Ψ ≤ 45°	
OK	

Для просмотра отчета в главном меню программы выбирается пункт меню **«Отчет»** > **«Просмотр»**. Для вывода на печать выбирается пункт меню **«Отчет»** > **«Печать»** или в окне просмотра отчета нажимается кнопка **«Print»**.

Полные данные расчета находятся в файле Пример7.

## Отчет по расчету верхнего предела дифманометра на программном модуле «Специальные сужающие устройства»

Программный комплекс "Расходомер ИСО", версии 1.11 от 21.08.2008

(Разработчик: ООО «СТП», Казань)

Владелец данной копии программы

### Герасимов А.В.

#### Расчёт № 3 от 21.02.2009

#### выполнен в соответствии с РД 50-411-83

Расчет верхнего предела дифманометра

## ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ

Измеряемая среда - Природный газ

Содержание двуокиси углерода	Содержание азота	1 моль.%
Избыточное давление	Содержание двуокиси углерода	),2 моль. %
Барометрическое давление	Избыточное давление	Í 200000 Па
* Абсолютное давление 1300500 Па	Барометрическое давление	100500 Па
	* Абсолютное давление	1300500 Па
Температура	Температура	2 град. С.
* Плотность в рабочих условиях	* Плотность в рабочих условиях	),56954 кг/м <sup>3</sup>
* Плотность в стандартных условиях	* Плотность в стандартных условиях	),68 кг/м³
* Динамическая вязкость	* Динамическая вязкость	10,4961 мкПа*с
* Показатель адиабаты1,31174	* Показатель адиабаты1	1,31174

#### ХАРАКТЕРИСТИКА СУЖАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

С	ужающее устройство - Сегментная диафрагма	
Ц	ентральный угол сегмента. (θ)	106,255 град
B	ысота сегмента сужающего устройства при 20 град. С	.30мм
*	Высота сегмента сужающего устройства	
	при рабочей температуре (Н).	29,9912 мм
М	атериал сужающего устройства - Сталь 12Х18Н12Т,12Х18Н10Т(15Х25Т)	
*	Поправочный коэффициент на расширение	
	материала сужающего устройства	.0,99971
*	Наибольшая неперпендикулярность входного торца СУ	
	к его оси на участке длиной D в угловых единицах	.1 град
	в линейных единицах	.2,62447 мм
*	Наибольшая неплоскостность	.0,75 мм
*	Минимальное отношение длины волны к высоте	.200
*	Толщина сужающего устройства (Е) от	.1,58836 мм
	до	.7,4985 мм
*	Диаметр отдельного отверстия, диаметр отверстий или ширина щелей,	
	соединяющих внутреннюю полость трубопровода с камерами (с) от1 мм	
	до4	,4991 мм
*	Длина циллиндрического отверстия (е) от	.0,74985 мм
	до	.2,9994мм
*	Максимальное допустимое отклонение места отбора давлений	4.0
	от вертикального диаметра	.10 град.
*	Площадь отверстия (f)	.2514,7 мм²
*	Угол наклона конуса ( $\Psi$ ) от	. 30 град.
	ДО	.45 град.
*	Шероховатость поверхности	
	проточной части специальных сужающих устройств от	. 1,25 мкм
	до	.0,63 мкм
*	Шероховатость передней и задней торцевых поверхностей от	. 1,25 мкм

	до0,63 мкм
<ul> <li>* Шероховатость остальных поверхностей СУ от</li> </ul>	40 мкм
до	20 мкм

### ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБОПРОВОДА

### КОМПЛЕКСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАСХОДОМЕРА

*	Перепад давления на сужающем устройстве	33802.6 Па
*	Относительная площадь сужающего устройства	0,14236
*	Потери давления	28259,5 Па
*	Коэффициент расхода	0,6102
*	Поправочный множитель на расширение измеряемой среды	0,99172
*	Число Рейнольдса	990056

Расчёт расхода (проверка) при верхнем пределе перепада давления

10	исчет расхода (проверка) при верхнем пределе перенада давления	
*	Массовый расхол	4406.4 кг/ч
*	Объёмный расход приведённый к стандартным условиям	1,8 м <sup>3</sup> /с



Исполнитель: Герасимов А. В.

Поверитель:

#### Дополнительные возможности

#### Загрузка и сохранение данных

Пункт главного меню «Исходные данные» рис.1 позволяет выполнять следующие действия с данными»:

- «сохранить» сохранить данные в файл
- «загрузить» загрузить данные из файла
  - «очистить окна вывода» очистить поля для ввода исходных данных

По умолчанию при запуске программы в поля ввода заносятся исходные данные последнего расчета.



Рис. 1. Пункт основного меню «Исходные данные».

#### Печать отчета

Пункт главного меню «Отчет»-«Просмотр» выводит на экран окно предварительного просмотра отчета рис. 2.



Рис. 2. Пункт главного меню «Отчет» - «Просмотр».

Отчет		_ 8 ×
		-
	Программный комплекс "Расходомер ИСО", версии 2.0 от 19.01.2011	
	модуль "специальные сужающие устроиства"	
	Владелец данной копии программы	
	000 «CTП»	
	Расчёт № 1 от 20.01.2011	
	REPORTED B COORDERCERTER C PI $50-411-83$	
	Переловцій пар СК-1	
	перегрегыя пар ок т	
	ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ	
	ж	
	Измеряемая среда – перегретыи пар	
	Избыточное давление	
	Барометрическое давлениеБарометрическое давление	
	* Абсолютное давление	
	Температура270 град.С.	
	<ul> <li>Шорность в расочих условиях</li></ul>	
	илиан тестин Билеств	
	ХАРАКТЕРИСТИКА СУЖАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА	
	Сумающее устройство – Моносоустойчивая пиадралиа	
	«умающее устронето» изпосоустояная днарагма * Внутренний пиаметр сужающего устройства при 20 град.С	
	* Внутренний диаметр сужающего устройства	
	при рабочей температуре (d)	
	Материал сужающего устройства – Сталь 12х18Н9Т (12х17,08х17Т)	
	* Поправочный коэффициент на расширение	
	материала сужающего устройства	
	* Наибольшая неперпендикулярность входного торца СУ	
	к его оси на участке длинои в угловых единицах г град	<b>-</b>
0% Page		

Рис. 3. Окно предварительного просмотра отчета.

Пункт главного меню «Отчет» - «Печать» выводит отчет на печать.

## О программе

Пункт основного меню «О программе» рис. 4 выводит на экран версию программы, данные о разработчике, контактную информацию.

О программе		×
	ПК "Расходомер ИСО"	
	Модуль:	
	"Специальные сужающие устройства"	
	Версия модуля - 2.0 (19.01.2011)	
По вопросам технической поддержки обращаться:		
Тел: 214-20	-98	
214-03	-76	
Факс: 227-40-10		
227-40	-88	
Электронный адрес: <u>support@ooostp.ru</u>		
Адрес нашей страницы в интернете:		
www.ooostp.ru	<b>OK</b>	

Рис. 4. Вид окна «О программе».