



Производственное объединение «Квант»

# **СПРАВОЧНИК ИНЖЕНЕРА-МЕТРОЛОГА**

ОМСК-2024 г

## Содержание

Введение.....	4
1. URSUS .....	6
2. Предизолированные импульсные трубки с электрообогревом для защиты от замерзания и поддержания технологических температур ...	7
3. Специальные импульсные трубки КИП (CEMS) и линий газового анализа .....	8
4. Пучок неизолированных трубок "NI" (без изоляции и обогрева). Прочие варианты исполнения трубок ТВНС (TubeTrace) .....	8
5. Маркировка предизолированных импульсных трубок с электрообогревом КВАНТ.....	9
6. Комплекты конечной заделки/уплотнения.....	10
7. Комплекты для установки управляющих датчиков в полевых условиях.....	10
8. Комплекты для выполнения прохода через перегородку/стенку	11
9. Комплекты для Т-образных разветвлений .....	12
10. Комплекты для выполнения коленчатых (90°) соединений .....	14
11. Способы загибания (монтажа).....	15
12. Схемы соединений импульсных линий .....	17
14. Нагревательные кабели предельной мощности.....	22
15. Нагревательные кабели постоянной мощности.....	22
16. Нагревательные кабели с минеральной изоляцией .....	23
17. Коробки.....	24
18. Принадлежности различного назначения .....	25

19.	Механические термостаты .....	26
20.	Электронные термостаты .....	27
21.	Примеры соединений системы электрообогрев.....	28
22.	Стандарты резьбы .....	29
23.	Таблицы перевода размеров.....	34
24.	Сравнительные таблицы обозначений фланцев и исполнений уплотнительных поверхностей фланцев .....	40
25.	Основная допустимая погрешность измерительных приборов, не должна превышать следующих величин:.....	42
26.	Принцип измерений .....	43
27.	Условно-графические обозначения приборов КИП и А.....	44
28.	Схемы световой и звуковой сигнализации КИП и А.....	47
29.	Таблица зависимости предельно допустимых давлений (бар) от температуры внутри импульсной трубки (°С).....	51
30.	Графические изображения элементов в электрических схемах	56
31.	Схемы управления электродвигателем .....	61
32.	Секционирование (Внутреннее разделение).....	65
33.	Маркировка степеней защиты IP .....	67
34.	Выбор мощности, тока и сечения проводов и кабелей .....	68
<b>Приложения</b>		
Маркировка взрывозащищенного оборудования для взрывоопасных сред		
	Приложение 1.....	69
Сравнительные характеристики материалов		
	Приложение 2.....	74

*«Наука начинается с тех пор, как начинают измерять.  
Точная наука немислима без меры.»  
Д.И. Менделеев*

## **Введение**

Метрология (греч. metron – мера) – наука об измерениях, методах достижения их единых стандартов и требуемой точности.

К основным проблемам метрологии относятся:

- создание общей теории измерений;
- образование единых физических величин и систем единиц;
- разработка методов и средств измерений, методов определения точности измерений, основ обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений (так называемая «законодательная метрология»);
- создание эталонов и образцовых средств измерений, проверка мер и средств измерений.

Также метрология изучает развитие системы мер, денежных единиц и счета в исторической перспективе.

Всемирный День Метролога отмечается ежегодно 20 мая. Праздник учрежден международным Комитетом мер и весов (МКМВ) в октябре 1999 года, на 88 заседании МКМВ.

## Основные единицы Международной системы единиц (СИ)

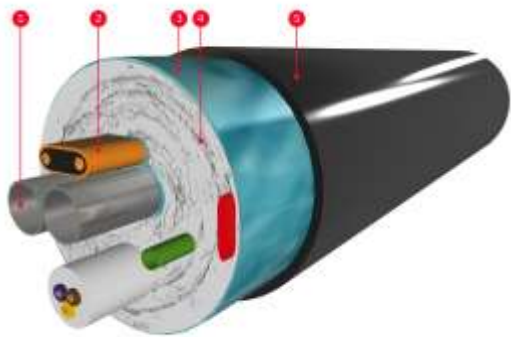
Величина		Единица			
		Наименование		Обозначение	
Наименования	Размерность	русское	Франц./англ	Российское	Междунар.
Длина	L	метр	mètre/metre	м	m
Масса	M	килограмм	kilogramme/kilogram	кг	kg
Время	T	секунда	seconde/second	с	s
Сила электрического поля	I	ампер	ampère/ampere	A	A
Термодинамическая температура	Q	кельвин	kelvin	К	K
Количество вещества	N	моль	mole	моль	mol
Сила света	J	кандела	candela	кд	cd

## 1. URSUS

**Система Ursus** — это комплекс технологических решений для защиты от воздействия внешних факторов и поддержания заданной температуры с целью обеспечить точность и непрерывность измерения давления,



расхода и анализа в технологических процессах на нефтеперерабатывающих, химических и других промышленных предприятиях. Все компоненты системы Ursus, как и сама система, могут эксплуатироваться во взрывоопасных зонах, что подтверждается сертификатом соответствия



1. **Материал трубки:**  
Нержавеющая сталь  
Сварная/Бесшовная (SS 316),  
Медь, PTFE, FEP, PFA, или  
другой специальный  
материал.
2. **Нагревательный  
кабель:**  
Саморегулирующийся,  
Постоянной мощности,  
Индивидуальный дизайн.
3. **Алюминизированная**

теплоотражающая фольга.

4. **Теплоизоляция:** Стекловолокно/ Аэрогель/Силикон.
5. **Внешняя оболочка:** FR PVC/TPЕ/TPU/PA. Также присутствует: силовой кабель, оптический термодатчик, NFC-метка для ведения электронного паспорта.

В основе системы лежит импульсная трубка с предварительно смонтированной изоляцией, греющим кабелем и защитным слоем.

## 2. Предизолированные импульсные трубки с электрообогревом для защиты от замерзания и поддержания технологических температур

### ТВНС (TubeTrace® Типа SE/ME)

Изделие сертифицировано для использования в обычных (неклассифицированных) и взрывоопасных зонах согласно требованиям стандарта, АТЕХ и системы сертификации EIC Ex Scheme.



**ТВНС (TubeTrace)** с саморегулирующимся нагревательным кабелем **Контур-СВ(НТСХ™)** Изделие предназначено для использования в условиях, где ожидается высокая температура воздействия, в результате, например, пропарки.

Температурный диапазон поддержания трубки: 5 – 121°C  
Максимальная температура воздействия: 250°C

### ТВНС (TubeTrace®) с саморегулирующимся нагревательным кабелем **Контур-СН (BSX™)**

Изделие предназначено для защиты от замерзания и поддержания невысоких температур.

Температурный диапазон поддержания трубки: 5-65°C

Максимальная температура воздействия: 85°C

### ТВНС (TubeTrace®) с саморегулирующимся нагревательным кабелем **Контур-СВ(Э) (VSX™)**

Изделие предназначено для использования в условиях, где ожидается высокая температура воздействия.

Температурный диапазон поддержания трубки: 5-149°C

Максимальная температура воздействия: 250°C



**ТВНС (TubeTrace®)** с нагревательным кабелем предельной мощности **КОНТУР-ПРВ (НРТ™)**

Изделие с возможностью подрезки по длине «по месту» предназначено для поддержания повышенных температур. Кроме того, используется для защиты от замерзания при высокой температуре воздействия.

Температурный диапазон поддержания трубки: 5-204°C  
Максимальная температура воздействия: 260°C

### 3. Специальные импульсные трубки КИП (CEMS) и линий газового анализа



К линиям газового анализа часто предъявляются особые требования, которым полностью удовлетворяют специальные импульсные трубки компании Термо Нова (Thermon). В качестве примеров предлагаемых материалов трубок и технологий их изготовления можно привести следующие:

- Трубки со фторполимерной изоляцией, из нержавеющей стали 316 и 304, сварной или бесшовной, из сплава Monel, титана, сплава Inconel 825 и сплава Alloy 20.
- Трубки из нержавеющей стали под заказ могут поставляться с электрополированным (EP) и химически пассивированным (CP) покрытием или защитным покрытием типа SilcoNert.
- В общий пучок могут включаться 2 или несколько трубок в том числе и из разных материалов.

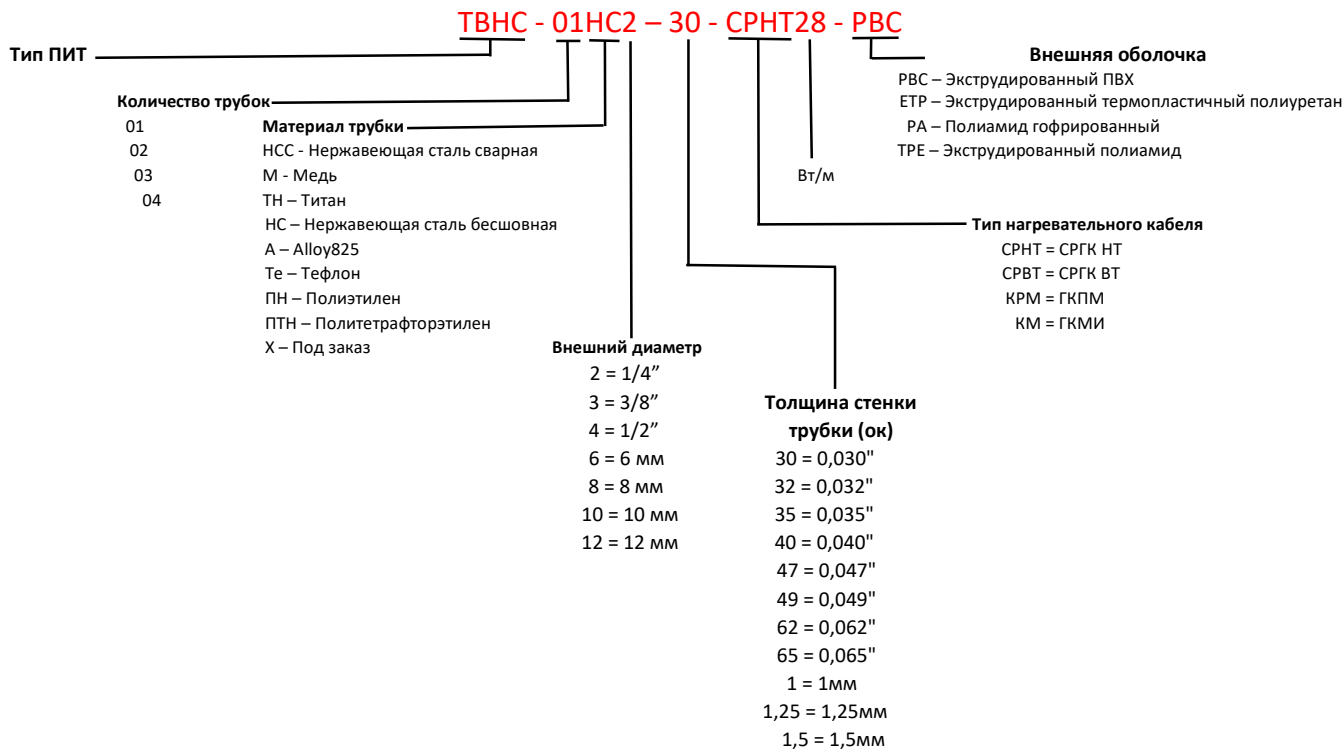
### 4. Пучок неизолированных трубок “NI” (без изоляции и обогрева). Прочие варианты исполнения трубок ТВНС (TubeTrace)



- С дополнительными контрольными и силовыми кабелями внутри пучка
- Необогреваемые пучки трубок
- Со встроенными температурными датчиками
- Со специальной маркировкой по требованию Заказчика



## 5. Маркировка предизолированных импульсных трубок с электрообогревом КВАНТ



## 6. Комплекты конечной заделки/уплотнения

Комплекты, предназначенные для создания водонепроницаемой конечной заделки на конце трубок **ТВНС** (TubeTrace).



Комплекты, предназначенные для создания водонепроницаемой конечной заделки на конце трубок **ТВНС** (TubeTrace). В комплекты входит термоусадочное уплотнение.



Комплект, предназначенный для концевой заделки высокотемпературной трубки **ТВНС** (TubeTrace).

## 7. Комплекты для установки управляющих датчиков в полевых условиях



Комплекты, обеспечивающие водонепроницаемое уплотнение на трубках TubeTrace при подключении к ним термостата в полевых условиях.

Комплекты, обеспечивающие водонепроницаемое уплотнение на трубках **ТВНС** (TubeTrace) при подключении к ним датчика в полевых условиях.

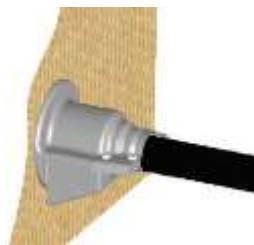


## 8. Комплекты для выполнения прохода через перегородку/стенку



Термоусадочное уплотнение для входных отверстий в перегородках – Обеспечивает прочность конструкции и снимает нагрузку при прохождении предизолированных трубок через стенки толщиной не более 1 дюйма

Комплект для выполнения проходов через перегородки предизолированных трубок **ТВНС** (TubeTrace). Комплект предназначен для создания водонепроницаемого уплотнения вокруг предизолированных трубок.



Комплект для выполнения проходов через перегородки предизолированных трубок **ТВНС** (TubeTrace) с электрообогревом. Комплект предназначен для создания водонепроницаемого уплотнения вокруг конца предизолированных трубок и подключения питания к системе электрического обогрева Термон.

Электронный модуль управления, специально предназначенный для контроля работы целей электрического обогрева импульсных трубок. Служит как для контроля температуры в качестве датчика, так и для обеспечения подключения питания к цепи электрического обогрева.





Комплект для выполнения проходов через перегородки предизолированных трубок TubeTrace с электрообогревом. Комплект предназначен для создания водонепроницаемого уплотнения вокруг конца пучка трубок и концевой заделки системы электрического обогрева Термон.

## 9. Комплекты для Т-образных разветвлений



Комплекты для выполнения Т-образных соединений предназначены для создания водонепроницаемого уплотнения на стыковых соединениях трубок **ТВНС** (TubeTrace).

Комплект для выполнения Т-образных разветвлений пучков трубок **ТВНС** (TubeTrace) с электрообогревом. Эти комплекты предназначены для создания водонепроницаемого уплотнения на Т-разных стыковых соединениях трубок **ТВНС** (TubeTrace) с электрообогревом.



Комплекты для линейного сращивания предназначены для создания водонепроницаемого уплотнения на стыковых соединениях трубок **ТВНС** (TubeTrace).

Комплекты, предназначенные для выполнения линейного сращивания предизолированных трубок **ТВНС** (TubeTrace) с электрообогревом.



Комплекты, предназначенные для выполнения линейного сращивания предизолированных трубок **ТВНС** (TubeTrace) с электрообогревом.

Комплекты, предназначенные для создания водонепроницаемого уплотнения на стыковых соединениях трубок **ТВНС** (TubeTrace).



## 10. Комплекты для выполнения коленчатых (90°) соединений



Комплекты для выполнения коленчатых (90°) соединений предназначены для создания водонепроницаемого уплотнения на стыковых соединениях трубок TubeTrace.

Комплекты, предназначенные для подключения к питанию, линейного сращивания или концевой заделки нагревательных кабелей предизолированных трубок **ТВНС** (TubeTrace) с электрообогревом вне термоизоляции.

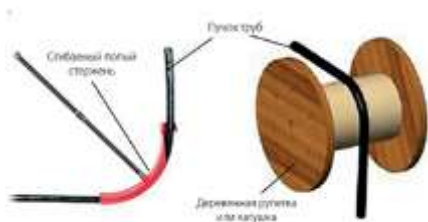


Комплекты, предназначенные для линейного сращивания или концевой заделки нагревательных кабелей предизолированных трубок **ТВНС** (TubeTrace) с электрообогревом вне термоизоляции.

Высокотемпературные комплекты разработаны таким образом, чтобы температура наружной оболочки не превышала 60 °С для предизолированных трубок, работающих при температурах до 593°С.

## 11. Способы загибания (монтажа)

Пучки труб «Термон» должны быть установлены так, чтобы не было натягивания на любых деталях после его полной установки. Площадь поперечного сечения пучков труб не должна быть сплюсненной, изогнутой или морщинистой. См. в Таблице 1 для минимум приемлемых радиусов изгиба для каждого типа пучков труб Термон. Для обеспечения постоянного радиуса изгиба следует использовать механический гибочный пресс подходящего размера. Для радиуса изгиба, более чем 254 мм, используйте деревянный барабан или катушку, как показано ниже.



Заданные пучки внешнего диаметра, мм	Минимальный радиус изгиба, мм	Заданный вес, кг/м
Пучки электрообогревом		
33	152	2,3
36	178	3,6
38	178	4,3
43	203	5,0
46	228	5,8
48	254	6,5
53	279	6,9
56	305	7,2
58	305	7,9
76	406	12,6
89	508	15,1
79	406	13,3
Пучки с паровым обогревом		
38	178	3,6
41	178	4,3
43	178	4,3
46	203	5,0
48	228	5,8
51	279	6,5
53	279	5,8

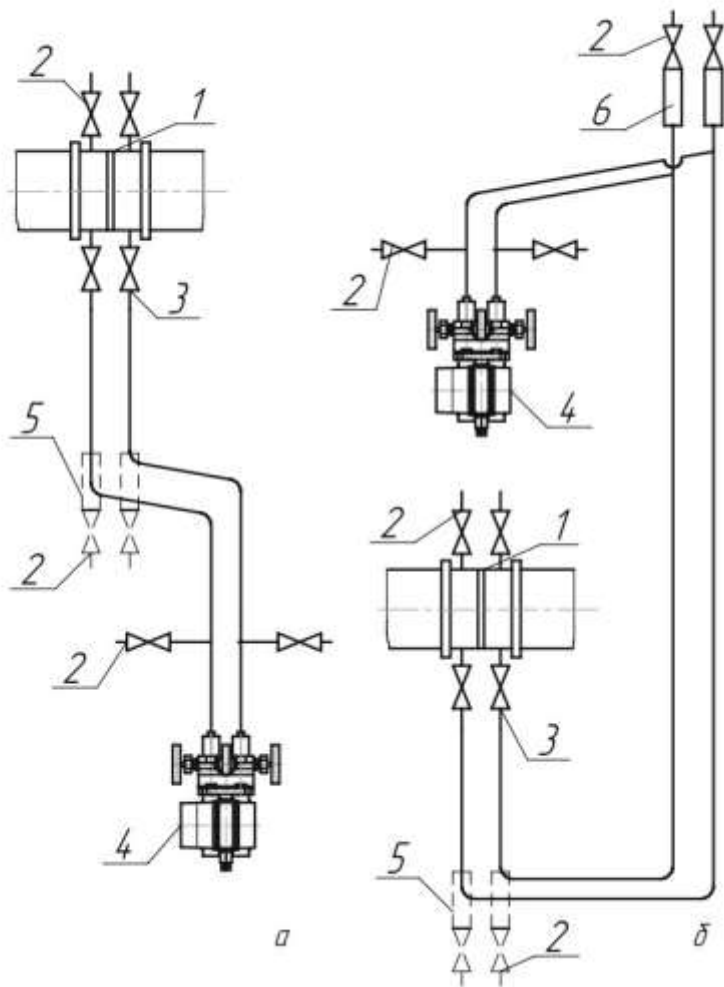
Площадь поперечного сечения пучков труб **ТВНС** (TubeTrace) не должна быть сплющена, изогнута или морщинистой.





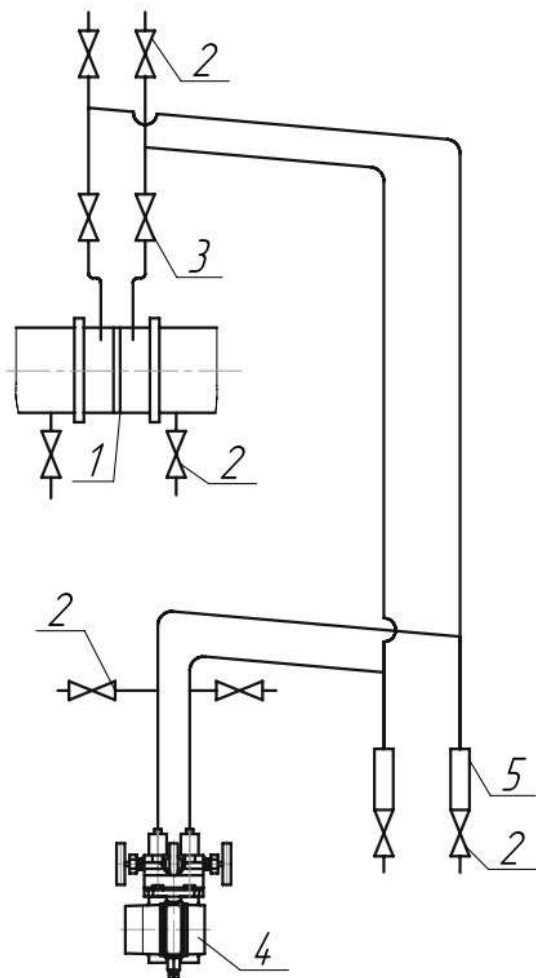
## 12. Схемы соединений импульсных линий

Схема соединительных линий при измерении расхода жидкости:



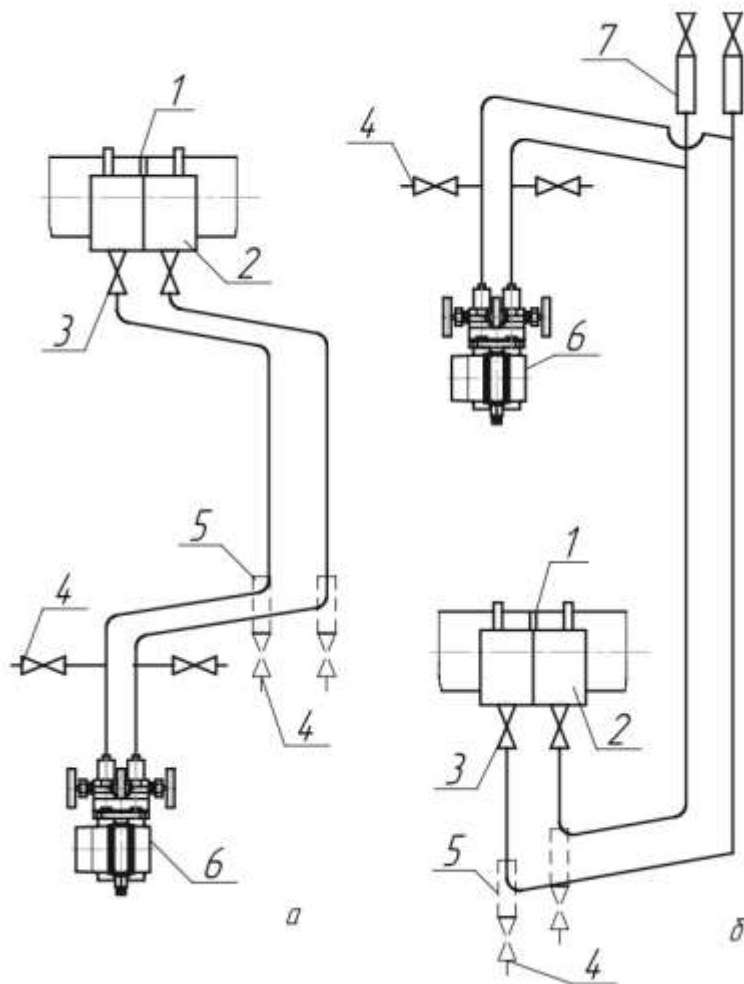
1 – сужающее устройство; 2 – продувочный вентиль; 3 – вентиль; 4 – датчик;  
5 – отстойный сосуд; 6 – газосборник.

Схема соединительных линий при измерении расхода газа:



1 – сужающее устройство; 2 – продувочный вентиль; 3 – вентиль; 4 – датчик;  
5 – отстойный сосуд.

Схема соединительных линий при измерении расхода пара:



1 – сужающее устройство; 2 – уравнильный сосуд; 3 – вентиль; 4 – продувочный вентиль; 5 – отстойный сосуд; 6 – датчик давлений; 7 – газосборник

## 13. Саморегулирующиеся нагревательные кабели

Особенности:

- Полупроводниковая саморегулирующаяся нагревательная матрица
- Подрезаемая по требуемой длине по месту секция параллельного сопротивления
- Никелированные медные жилы
- Металлическая оплетка заземления
- Полиолефиновая или фторполимерная внешняя оболочка
- Международный сертификат



### Контур-СН (BSX™)

Защита от замерзания и поддержание технологических температур до 65°C  
Максимальная температура воздействия ... 85°C  
Варианты удельной мощности ... 9, 15, 25, 32 Вт/м  
Номинальное напряжение ... 230 В (~)  
Выпускается во фторполимерной оболочке (FOJ)



### Контур-СН(М) (RSX™)

Защита от замерзания, поддержание технологических температур ... до 65°C и обогрев фундаментов  
Максимальная температура воздействия ... 85°C  
Варианты удельной мощности ... 48 Вт/м при 10°C  
Номинальное напряжение питания... 230 В (~)



### Контур-СС (KSX™)

Защита от замерзания и поддержание технологических температур до 121°C  
Максимальная температура воздействия ... 121°C  
Варианты удельной мощности ... 15, 31, 48, 64 Вт/м при 10°C  
Номинальное напряжение питания... 230 В (~)



### **Контур-СВ (HTSX™)**

Защита от замерзания и поддержание технологических температур до 121°C. Максимальная температура воздействия ... 250°C

Варианты удельной мощности ... 9, 18, 27, 37, 48, 64 Вт/м при 10°C

Номинальное напряжение питания... 230 В (~)



### **Контур-СВ(Э) (VSX™)**

Защита от замерзания и поддержание технологических температур до 149°C

Максимальная температура воздействия ...250°C

Стойкость к температурам пропарки

Варианты удельной мощности ... 15, 32, 48, 64, Вт/м

Номинальное напряжение питания... 230 В (~)



### **Контур-СС(Б) (KSR™)**

Защита от снега и наледи

Максимальная температура воздействия ...121°C

Минимальная температура монтажа ... -60°C

Номинальное напряжение питания... 230 В (~)

## 14. Нагревательные кабели предельной мощности

Особенности:

- Спиральная нагревательная нить из композитного металлического сплава
- Подрезаемая по требуемой длине по месту секция параллельного сопротивления
- Никелированные медные жилы
- Металлическая оплетка для заземления
- Внешняя оболочка из фторполимера
- Международный сертификат



### КОНТУР-ПРВ (НРТ™)

Защита от замерзания и поддержание технологических температур до 215°C (с учетом удельной мощности)

Максимальная температура воздействия ... 260°C

Допустимые варианты удельной мощности ... 15, 30, 45, 60 Вт/м при 10°C

Номинальное напряжение питания... 230 В (~)

## 15. Нагревательные кабели постоянной мощности

Особенности:

- Нагревательные секции большой длины с уменьшенным числом точек подвода питания
- Стабилизированный дизайн с помощью программного обеспечения Термон
- Металлическая оплетка для заземления



### КОНТУР-ЗР (ТЕК™)

Защита от замерзания и поддержание технологических температур до 101°C

Максимальная температура воздействия ... 232°C

Варианты удельной мощности ... 48 Вт/м

Номинальное напряжение питания ... 750 В (~)



### **КОНТУР-1P (TESH™)**

Защита от замерзания и поддержание технологических температур длинных трубопроводов  
Максимальная температура воздействия ... 260°C  
Допустимые варианты удельной мощности ... 25 Вт/м  
Номинальное напряжение питания ... 750 В (~)

Особенности:

- Нихромовый нагревательный элемент
- Подрезаемая по требуемой длине по месту секция параллельного сопротивления
- Медные токоведущие жилы (3,3 мм<sup>2</sup>)
- Металлическая оплетка для заземления
- Внешняя оболочка из фторполимера
- Международный сертификат



### **КОНТУР-ПР (FR™)**

Защита от замерзания и поддержание технологических температур до 65°C  
Обогрев фундаментов  
Максимальная температура воздействия ... 200°C  
Допустимая удельная мощность ... 33 Вт/м при 10°C  
Номинальное напряжение питания... 690 В (~)

## **16. Нагревательные кабели с минеральной изоляцией**

Особенности:

- Высокотемпературная диэлектрическая изоляция из оксида магния
- Бесшовная оболочка из хромоникелевого сплава Alloy 825
- Международный сертификат



### **Контур-МИК (MIQ™)**

Защита от замерзания и поддержание технологических температур до 500°C  
Максимальная температура воздействия ... 600°C  
Максимальная удельная мощность ... 260 Вт/м  
Номинальное напряжение питания... 300 В и 600 В (~)

## 17. Коробки



**Терминал ЕхП-С (Terminator ZP)** - Неметаллические коробки подсоединения питания к цепям электрообогрева и для выполнения Т-образных разветвлений цепей электрообогрева.



**Терминал ЕхИП (Terminator ZL)** - Неметаллические коробки подсоединения питания к цепям электрообогрева, снабженные средствами визуальной индикации нахождения цепи электрообогрева под напряжением.



**Терминал ЕхС/К-ТК (Terminator ZS/ZE)** - Неметаллические коробки для линейного сращивания цепей электрообогрева и для выполнения конечной заделки цепей электрообогрева.



**Терминал ЕхИК (Terminator ZE-B)** - Неметаллические коробки, предназначенные для выполнения конечной заделки цепей электрообогрева с визуальной индикацией нахождения цепи электрообогрева под напряжением.



## 18. Принадлежности различного назначения

**НЗК (РЕТК)** - Комплекты подключения питания и конечной заделки, предназначенные для использования совместно с любыми нагревательными кабелями параллельного сопротивления и соединительными коробками.

**НС (ССТК)** - Комплекты для выполнения линейного сращивания, используемые с любыми нагревательными кабелями параллельного сопротивления и соединительными коробками.

**СЛ-1 (FT-1L, FT-1H)** - Крепежные ленты, предназначенные для закрепления нагревательного кабеля на трубопроводе через каждые 30 см трубопровода или в соответствии с требованиями местных норм или спецификации.



**АЛ-20 (AL-20L, AL-20H, AL-30L, AL 30H)** - Алюминиевая лента, предназначенная для сплошного (продольного) покрытия нагревательного кабеля.



**МК-1 (ХР-1)** - Крепежный кронштейн из нержавеющей стали (марки 304) с заранее просверленными отверстиями, предназначенный для установки соединительных коробок и термостатов Термон непосредственно на трубопровод.

**НГК (IEK-SX)** - Комплект прохода сквозь термоизоляцию, предназначенный для использования в (не) взрывоопасных зонах.



**M20 и M25** - Кабельные сальники/ заглушки, предназначенные для ввода небронированных питающих кабелей/ нагревательных кабелей/закрытия отверстий в соединительных коробках Термон

**M20 и M 25 (Brass Glands)** - Кабельные сальники/ заглушки, предназначенные для ввода бронированных питающих кабелей/ закрытия отверстий в соединительных коробках Термон.



**PTD-100** - Датчик температуры в комплекте с сальником и гибкой соединительной трубкой между ним и чувствительным элементом.

## 19. Механические термостаты



### Термостат

Предназначен для управления цепями электрического обогрева по температуре окружающего воздуха.

### Термостат

Предназначен для управления цепями электрического обогрева по температуре обогреваемой поверхности (стенки резервуара / трубопровода).

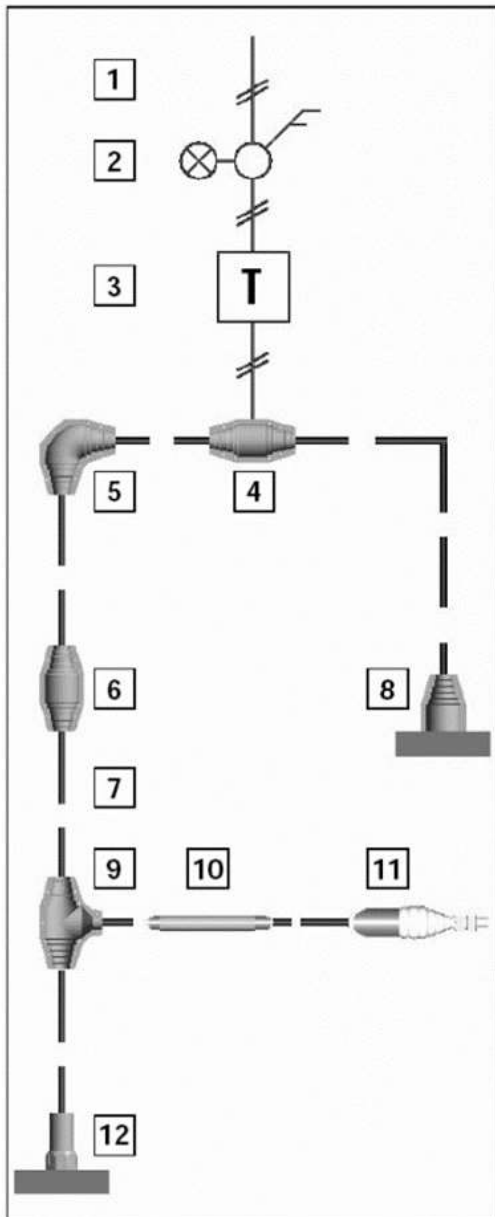
## 20. Электронные термостаты



Предназначены для электронного управления цепями электрического обогрева по температуре окружающего воздуха.



**Электронный модуль управления**, специально предназначенный для контроля работы цепей электрического обогрева. Служит как контроля температуры поверхности в качестве термостата, так и обеспечения подключения питания к цепи электрического обогрева.



## 21. Примеры соединений системы электрообогрев

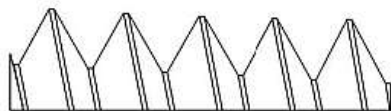
- 1 - Силовой кабель
- 2 - Выключатель цепи с индикатором (располагаемый на площадке)
- 3 - Термостат (если применяется)
- 4 - линейное соединение с коробкой соединения
- 5 - F 90° -ное дуговое соединение
- 6 - линейное соединение (только для невзрывоопасных зон)
- 7 - Электрообогрев **ТВНС** (TubeTrace)
- 8 - стенное соединение
- 9 - Т-соединение (только для не взрывоопасных зон)
- 10 - накладное соединение (только для не взрывоопасных зон)
- 11 - Герметичное соединение
- 12 - стенное герметичное соединение

## 22. Стандарты резьбы

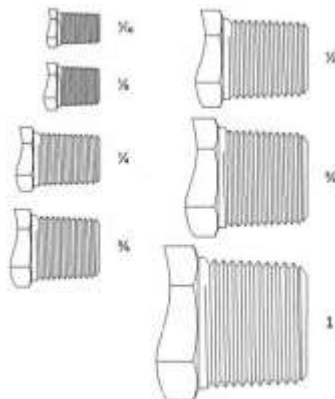
### Резьба NPT

Обозначение размера резьбы	Число ниток на дюйм	Длина резьбы		Диаметр резьбы в основной плоскости		
		Рабочая	От торца трубы до основной	Наружный $d=D$	Средний $d_2=D_2$	Внутренний $d_1=D_1$
1/16"	27	6,5	4,064	7,895	7,142	6,389
1/8"	27	7,0	4,572	10,272	9,519	8,766
1/4"	18	9,5	5,080	13,572	12,443	11,314
3/8"	18	10,5	6,096	17,055	15,926	14,797
1/2"	14	13,5	8,128	21,223	19,772	18,321
3/4"	14	14,0	8,611	26,568	25,117	23,666
1"	11½	17,5	10,160	33,228	31,461	29,694
1¼"	11½	18,0	10,668	41,985	40,218	38,451
1½"	11½	18,5	10,668	48,054	46,287	44,520
2"	11½	19,0	11,074	60,092	58,325	56,558
2½"	8			72,699		
3"	8			88,608		
3½"	8			101,316		
4"	8			113,973		
5"	8			141,300		
6"	8			168,275		
8"	8			219,075		
10"	8			273,050		
12"	8			323,850		

## Американская стандартная трубная резьба



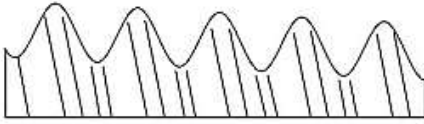
- Конусность 1°47'
- Угол профиля резьбы 60°
- Срез впадин и вершин плоский



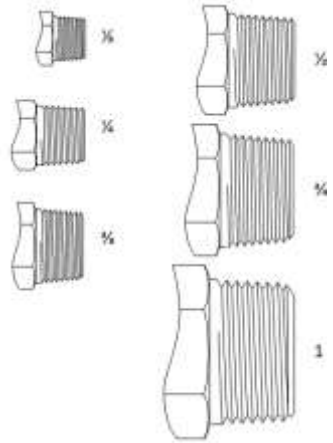
## Резьба RT (BSPT)

Обозначение размера резьбы	Шаг P	Длина резьбы		Диаметр резьбы в основной плоскости		
		Рабочая	От торца трубы до основной плоскости	Наружный $d=D$	Средний $d_2=D_2$	Внутренний $d_1=D_1$
1/16"	0,907	6,5	4,0	7,723	7,142	6,561
1/8"	0,907	6,5	4,0	9,728	9,147	8,566
1/4"	1,337	9,7	6,0	13,157	12,301	11,445
3/8"	1,337	10,1	6,4	16,662	15,806	14,950
1/2"	1,814	13,2	8,2	20,955	19,793	18,631
3/4"	1,814	14,5	9,5	26,441	25,279	24,117
1"	2,309	16,8	10,4	33,249	31,770	30,291
1¼"	2,309	16,8	10,4	33,249	31,770	30,291
1½"	2,309	19,1	12,7	47,803	46,324	44,845
2"	2,309	23,4	15,9	59,614	58,135	56,565
2½"	2,309	26,7	17,5	75,184	73,705	72,226
3"	2,309	29,8	20,6	87,884	86,405	84,926
3½"	2,309	31,4	22,2	100,330	98,851	97,372
4"	2,309	35,8	25,4	113,030	111,551	110,072
5"	2,309	40,1	28,6	138,430	136,951	135,472
6"	2,309	40,1	28,6	163,830	162,351	160,872

## ISO7/1



- Конусность  $1^{\circ}47$
- Угол профиля резьбы  $55^{\circ}$
- Срез впадин и вершин округлый

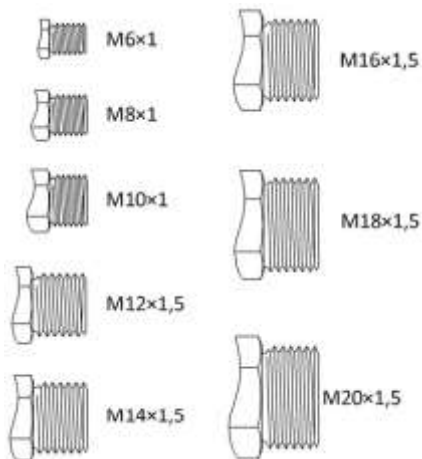


## Метрическая резьба

Обозначение размера резьбы	Диаметр, мм	Шаг резьбы, мм
M 6 x 1	6 мм	1 мм
M 8 x 1	8 мм	1 мм
M 10 x 1	10 мм	1 мм
M 12 x 1,5	12 мм	1,5 мм
M 14 x 1,5	14 мм	1,5 мм
M 16 x 1,5	16 мм	1,5 мм
M 18 x 1,5	18 мм	1,5 мм
M 20 x 1,5	20 мм	1,5 мм
M 22 x 1,5	22 мм	1,5 мм
M 26 x 1,5	26 мм	1,5 мм
M 27 x 2	27 мм	2 мм
M 33 x 2	33 мм	2 мм
M 42 x 2	42 мм	2 мм
M 48 x 2	48 мм	2 мм



- Угол профиля резьбы 60°
- Срез впадин и вершин округлый





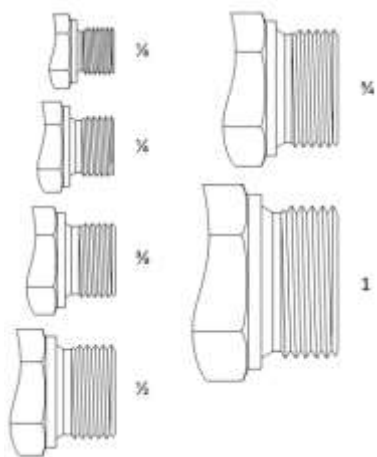
Обозначение размера резьбы	Шаг P	Диаметр резьбы в основной плоскости		
		Наружный d=D	Средний d2=D2	Внутренний d1=D1
1/16"	0,907	7,723	7,142	6,561
1/8"	0,907	9,728	9,147	8,566
1/4"	1,337	13,157	12,301	11,445
3/8"	1,337	16,662	15,806	14,950
1/2"	1,814	20,955	19,793	18,631
3/4"	1,814	26,441	25,279	24,117
1"	2,309	33,249	31,770	30,291
1¼	2,309	33,249	31,770	30,291
1½"	2,309	47,803	46,324	44,845
2"	2,309	59,614	58,135	56,565
2½"	2,309	75,184	73,705	72,226
3"	2,309	87,884	86,405	84,926
3½"	2,309	100,330	98,851	97,372
4"	2,309	113,030	111,551	110,072
5"	2,309	138,430	136,951	135,472
6"	2,309	163,830	162,351	160,872

### Цилиндрическая резьба G (BSPP)

#### ISO 228/1



- Угол профиля резьбы 55°
- Срез впадин и вершин округлый



## 23. Таблицы перевода размеров

Таблица перевода дюймовых размеров в метрические.

Дюймы в мм. 1 дюйм (inch) = 25,4 мм.

inch	мм	inch	мм	inch	мм	inch	мм	inch	мм
-	-	1	25,4	2	50,8	3	76,2	4	101,6
1/8	3,2	1 1/8	28,6	2 1/8	54,0	3 1/8	79,4	4 1/8	104,8
1/4	6,4	1 1/4	31,8	2 1/4	57,2	3 1/4	82,6	4 1/4	108,8
3/8	9,5	1 3/8	34,9	2 3/8	60,3	3 3/8	85,7	4 3/8	111,1
1/2	12,7	1 1/2	38,1	2 1/2	63,5	3 1/2	88,9	4 1/2	114,3
5/8	15,9	1 5/8	41,3	2 5/8	66,7	3 5/8	92,1	4 5/8	117,5
3/4	19,0	1 3/4	44,4	2 3/4	69,8	3 3/4	95,2	4 3/4	120,6
7/8	22,2	1 7/8	47,6	2 7/8	73,0	3 7/8	98,4	4 7/8	123,8



















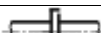

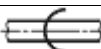





Таблица перевода диаметров труб из дюймов в мм









Диаметр условного прохода трубы, мм	Диаметр резьбы, дюйм	Наружный диаметр трубы, мм		
		Труба стальная водогазопроводная	Труба бесшовная	Труба полимерная
10	3/8"	17	16	16
15	1/2"	21,3	20	20
20	3/4"	26,8	26	25
25	1"	33,5	32	32
32	1 ¼"	42,3	42	40
40	1 ½"	48	45	50
50	2"	60	57	63
65	2 ½"	75,5	76	75
80	3"	88,5	89	90
90	3 ½"	101,3	102	110
100	4"	114	108	125
125	5"	140	133	140
150	6"	165	159	160



# Условно-графические обозначения трубопроводной арматуры

## Условные обозначения трубопроводов ГОСТ 21.206-2012

№	Наименование	Упрощенное изображение	Условное графическое обозначение
1	Трубопровод		
2	Трубопровод с вертикальным стояком, направленным вниз, или отвод, направленный от читателя		
3	Трубопровод с вертикальным стояком, направленным вверх, или отвод, направленный к читателю		
4	Трубопровод гибкий		
5	Пересечение трубопроводов без соединения		
6	Соединение элементов трубопровода:		
	а) общее назначение		
	б) фланцевое		
	в) муфтовое резьбовое		
	г) штуцерное резьбовое		
	д) штуцерное резьбовое быстроразъемное		
	е) раструбное		
7	Конец трубопровода с заглушкой (пробкой):		
	а) общее назначение		
	б) фланцевый		

	в) муфтовый резьбовой		
	г) штуцерный резьбовой		
	д) раструбный		
8	Части соединительные трубопровода:		
	а) крестовина		
	б) тройник		
	в) отвод		
	г) переход		




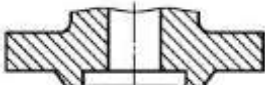
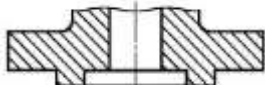



### Арматура трубопроводная ГОСТ 2.785-70

№	Наименование	Обозначение
ОБОЗНАЧЕНИЕ АРМАТУРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ		
1	Вентиль (клапан) запорный:	
	а) проходной	
	б) угловой	
2	Вентиль (клапан) трехходовой	
		
3	Вентиль, клапан регулирующий:	
	а) проходной	
	б) угловой	
4	Клапан обратный (клапан невозвратный):	
	а) проходной	

	б) угловой Примечание: Движение рабочей среды через клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному	
5	Клапан предохранительный:	
	а) проходной	
	б) угловой	
6	Клапан дроссельный	
		
7	Клапан редукционный Примечание. Вершина треугольника должна быть направлена в сторону повышенного давления	
8	Клапан воздушный автоматический (вантуз)	
		
9	Задвижка	
		
10	Затвор поворотный	
		
11	Кран:	
	а) проходной	
	б) угловой	
12	Кран трехходовой:	
	а) общее обозначение	
	б) с Т-образной пробкой	

	в) с L-образной пробкой		
13	Кран четырехходовой		
14	Кран концевой:	Полное	Упрощенное
	а) общее обозначение		
	б) водоразборный		
	в) лабораторный		
	г) клапан пожарный:		
	для присоединения одного шланга		
	для присоединения двух шлангов		
	д) поливочный		
15	Кран двойной регулировки Примечание. Упрощенное обозначение допускается применять только в документации для строительства		

## 24. Сравнительные таблицы обозначений фланцев и исполнений уплотнительных поверхностей фланцев

Рисунок	ГОСТ 12815-80	ГОСТ 33259
 <p>Плоскость</p>	-	Исполнение А
 <p>Фланец с соединительным выступом</p>	Исполнение 1	Исполнение В
 <p>Фланец с выступом</p>	Исполнение 2	Исполнение Е
 <p>Фланец с впадиной</p>	Исполнение 3	Исполнение F
 <p>Фланец с шипом</p>	Исполнение 4, 8	Исполнение С, L
 <p>Фланец с пазом</p>	Исполнение 5, 9	Исполнение D, M
 <p>Фланец под линзовую прокладку</p>	Исполнение 6	Исполнение К
 <p>Фланец под прокладку овального сечения</p>	Исполнение 7	Исполнение J





**25. Основная допустимая погрешность измерительных приборов, не должна превышать следующих величин:**

- *Ультразвуковые расходомеры для позиций материального баланса +/- 0,5 %, а на технологических линиях +/- 1%;*
- *Кориолисовые для позиций материального баланса +/- 0,25%;*
- *Вихревые +/- 1% для газа и +/- 0,75% для жидкости;*
- *Электромагнитные расходомеры +/- 0,3%;*
- *Дифманометры для расходомеров переменного перепада, установленных на учете материальных потоков +/- 0,075 %; а датчики на технологических линиях +/- 0,2%;*
- *Датчики давления, установленные на учете материальных потоков газа +/- 0,075%; а датчики на технологических линиях +/- 0,2%;*
- *Для уровнемеров не хуже 10 мм;*
- *Измерения уровня при калибровке резервуаров должны иметь погрешность не более 1 мм (абсолютная). Погрешность указывается в процентах от калиброванного диапазона. Гистерезис не должен превышать 0,1% диапазона измерений прибора;*
- *Температура не хуже 0,5° С.*

## 26. Принцип измерений

На любое тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, определяемая плотностью жидкости. Благодаря этому можно измерить уровень жидкости, плотность и границу раздела сред путем погружения в жидкость цилиндрического буйка определенного диаметра. Его выталкивающая сила пропорциональна уровню заполнения, преобразуется в сигнал.

При проведении измерений разделительного слоя и плотности буйёк должен быть полностью погружен в жидкость. Для вытеснителей выталкивающая сила  $F$  рассчитывается по общей формуле:

$$F_A = V_x \cdot \rho_1 \cdot g + (V - V_x) \cdot \rho_2 \cdot g, \text{ где}$$

$F_A$  - выталкивающая сила

$V$  - объем вытеснителя

$V_x$  - объем вещества с плотностью  $\rho_1$ , вытесненного измерительным элементом

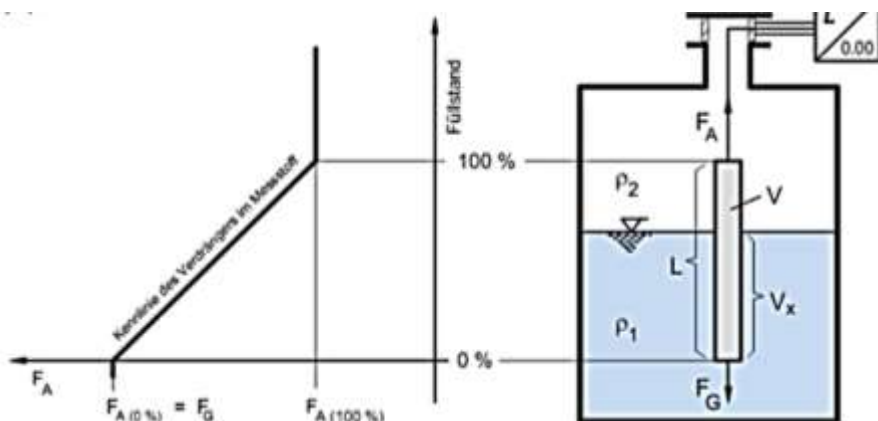
$\rho_1$  - средняя плотность тяжелого вещества

$\rho_2$  - средняя плотность легкого вещества

$g$  - ускорение свободного падения для данной географической точки

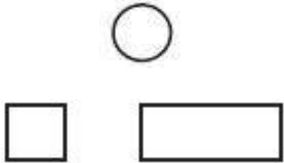
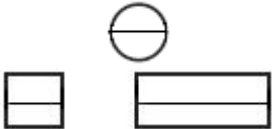

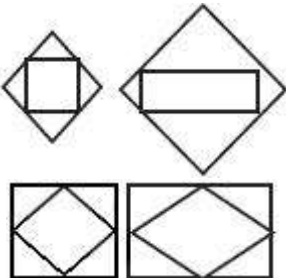
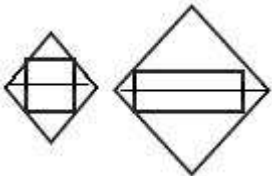
$F_G$  - вес буйка.

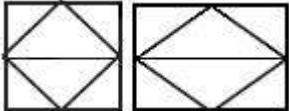



Сила, действующая на преобразователь, обратно пропорциональна изменению уровня.



## 27. Условно-графические обозначения приборов КИП и А

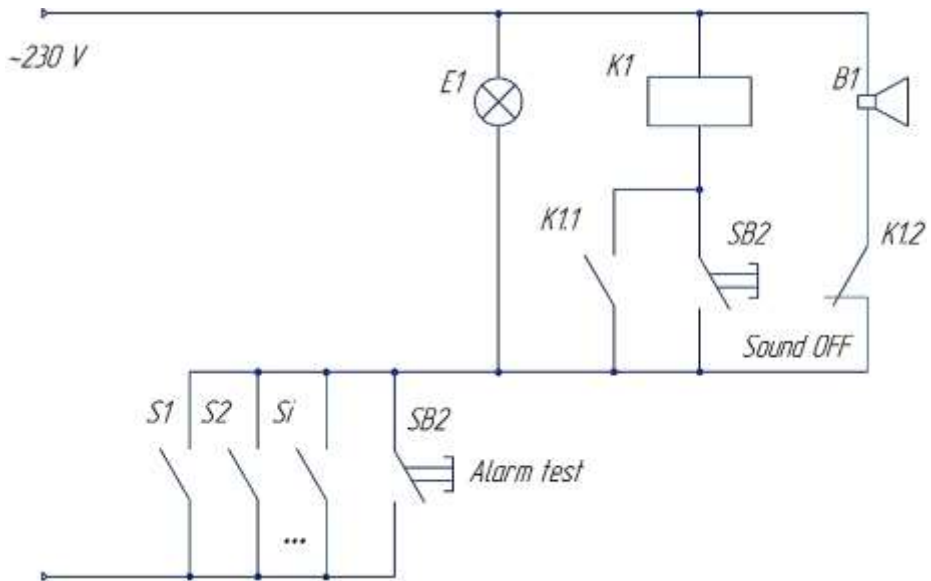
Наименование погрешности	Формула	Форма выражения, записи	Обозначение класса точности	
			В документации	На средстве измерений
Абсолютная	$\Delta = X_d - X_{изм}$	$\Delta = \pm 50$ мг Примеры: Номинальная масса гири $1 \text{ кг} \pm 50 \text{ мг}$ Диапазон измерения весов среднего III класса точности от 20 г до $15 \text{ кг} \pm 10 \text{ г}$	Класс точности: $M_1$ Класс точности: средний III <i>Примечание:</i> на многие виды измерений есть свои НД по выражению погрешностей	$M_1$ 
Относительная	$\delta = (\Delta / X_d) \cdot 100$	$\delta = \pm 0,5$ Пример: Измеренное значение изб. давления с отн. погр. $1 \text{ бар} \pm 0,5\%$ т.е. $1 \text{ бар} \pm 5 \text{ мбар}$ (абс. погр.)	Класс точности 0,5	
Приведённая: при равномерной шкале	$\gamma = (\Delta / X_n) \cdot 100$	$\gamma = \pm 0,5$ Пример: Измеренное значение на датчике изб. давления, при шкале от 0 до 10 бар $1 \text{ бар} (= 0,5 \% \text{ от } 10 \text{ бар})$ т.е. $1 \text{ бар} \pm 50 \text{ мбар}$ (абс. погр.)	Класс точности весов 0,5	<b>0,5</b>
С существенно неравномерной шкалой	$\gamma = (\Delta / X_n) \cdot 100$	$\gamma = \pm 0,5$ Прописывается в нормативной документации на СИ для каждого диапазона измерения (шкалы) своё нормирующее значение	Класс точности 0,5	

Наименование	Обозначение
<p>Прибор, аппарат, устанавливаемый вне щита (по месту):</p> <p>а) основное обозначение</p> <p>б) допускаемое обозначение</p>	
<p>Прибор, аппарат, устанавливаемый на щите, пульте:</p> <p>а) основное обозначение</p> <p>б) допускаемое обозначение</p>	
<p>Функциональные блоки цифровой техники (контроллер, системный блок, монитор, устройство сопряжения и др.)</p>	
<p>Прибор, устройство ПАЗ, установленный вне щита:</p> <p>а) основное обозначение</p> <p>б) допускаемое обозначение</p>	
<p>Прибор (устройство) ПАЗ, установленный на щите*</p> <p>а) основное обозначение</p>	

б) допускаемое обозначение	
Исполнительный механизм. Общее обозначение	
Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала:  а) открывает регулирующий орган  б) закрывает регулирующий орган  в) оставляет регулирующий орган в неизменном положении	
Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом**	
<p>* При размещении оборудования ПАЗ в шкафах, стойках и станинах, предназначенных для размещения только систем ПАЗ, на схемах допускается не обозначать это оборудование ромбами.</p> <p>** Обозначение может применяться с любым из дополнительных знаков, характеризующих положение регулирующего органа при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала.</p>	

## 28. Схемы световой и звуковой сигнализации КИП и А

### Простая схема световой и звуковой сигнализации КИП и А



**S1...Si** – нормально разомкнутые контакты реле приборов, замыкающиеся при достижении уставок приборов значений, при которых должна срабатывать сигнализация.

**SB1** – Кнопка «Опробование». Имитирует срабатывание сигнализации. При нажатии загорается лампочка E1 и слышен звук сирены / звонка B1.

**SB2** – Кнопка «Съем звука». Служит для отключения звука сигнализации. Световая сигнализация при этом продолжает работать.

**K1.1** – нормально разомкнутый контакт реле K1.

**K1.2** – нормально замкнутый контакт реле K1.

**K1** – электромагнитное реле / пускатель, с рабочим напряжением 230 вольт переменного тока на катушке, с одним нормально замкнутым и одним нормально разомкнутым контактами.

**E1** – лампа накаливания 230 вольт – *световая сигнализация*.

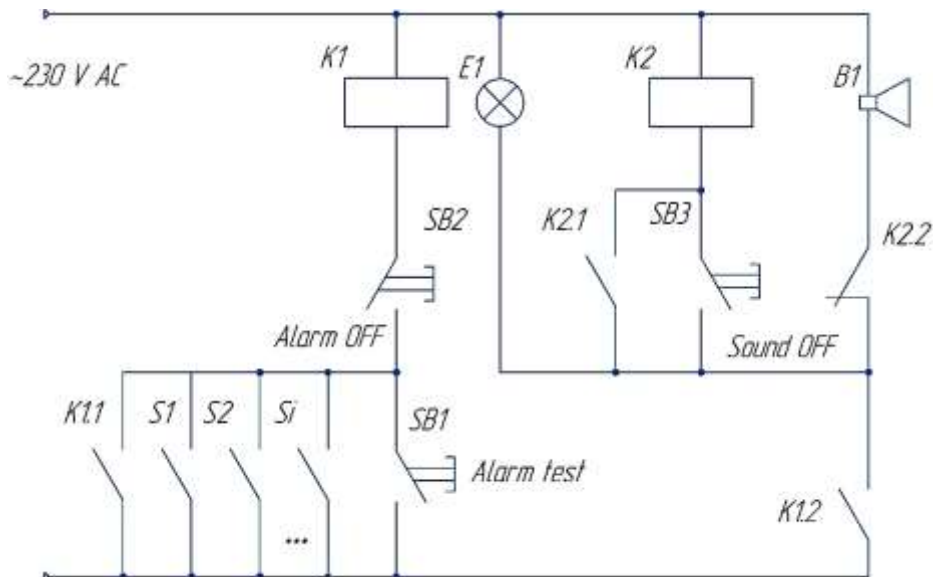
**B1** – сирена / звонок, с рабочим напряжением 230 вольт переменного тока – *звуковая сигнализация*.





**B1** – сирена / звонок, с рабочим напряжением 230 вольт переменного тока – звуковая сигнализация.

### Триггерная схема световой и звуковой сигнализации



**S1...Si** – нормально разомкнутые контакты реле приборов, замыкающиеся при достижении уставок приборов значений, при которых должна срабатывать сигнализация.

**SB1** – Кнопка «Опробование». Имитирует срабатывание сигнализации. При нажатии загорается лампочка E1 и слышен звук сирены / звонка B1.

**SB2** – Кнопка сброса (выключения) сигнализации.

**SB3** – Кнопка «Съем звука». Служит для отключения звука сигнализации. Световая сигнализация при этом продолжает работать.

**K1.1** – нормально разомкнутый контакт реле **K1**.

**K1** – промежуточное буферное реле.

**K2.1** – нормально разомкнутый контакт реле **K2**.

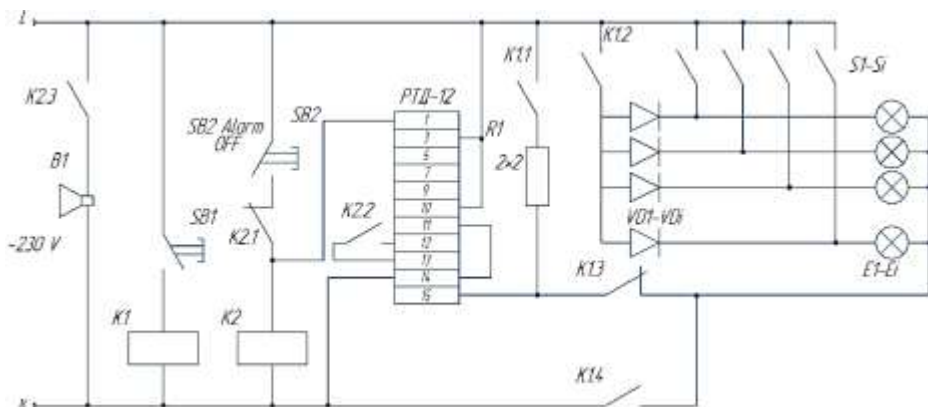
**K2.2** – нормально замкнутый контакт реле **K2**.

**K2** – электромагнитное реле / пускатель, с рабочим напряжением 230 вольт переменного тока на катушке, с одним нормально замкнутым и одним нормально разомкнутым контактами.

**E1** – лампа накаливания 230 вольт – *световая сигнализация*.

**B1** – сирена / звонок, с рабочим напряжением 230 вольт переменного тока – *звуковая сигнализация*.

### Схема световой и звуковой сигнализации на реле РТД12



**K1** – реле опробования сигнализации. Напряжение катушки =  $\sim 230$  вольт.

**K2** – реле включения / отключения звуковой сигнализации. Напряжение катушки =  $\sim 230$  вольт.

**B1** – звонок / сирена  $\sim 230$  вольт.

**S1...Si** – контакты реле уставок приборов (может быть неограниченное количество).

**E1...E2** – лампочки накаливания  $\sim 230$  вольт, 10 Вт

**VD1...VDi** - диоды типа Д226Г или более современные, на напряжение не менее 400 вольт.

**SB1, SB2** – кнопки «опробование сигнализации» и «съем звука».

**R1** – резистор 2,2 кОм, мощностью не менее 10 Вт.

**29. Таблица зависимости предельно допустимых давлений (бар) от температуры внутри импульсной трубки (°C)**

Внешний диаметр x толщина стенки (мм)	20 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C
6,00 x 1,00	418	352	369	335	312	289	275	264
6,00 x 1,50	627	528	582	528	492	456	434	416
6,35 x 0,89	352	296	302	274	255	237	226	216
6,35 x 1,24	490	412	445	404	376	349	332	319
6,35 x 1,65	651	548	600	544	507	470	448	429
8,00 x 1,00	314	264	265	241	224	208	198	190
8,00 x 1,50	470	396	424	385	359	332	317	304
8,00 x 2,00	627	528	582	528	492	456	434	416
9,53 x 0,89	234	197	192	174	163	151	144	138
9,53 x 1,24	326	275	278	252	235	218	207	199

9,53 x 1,65	434	366	386	350	326	302	288	276
10,00 x 1,00	251	211	207	188	175	162	155	148
10,00 x 1,50	376	317	326	296	276	256	244	234
10,00 x 2,00	502	422	458	416	387	359	342	328
Внешний диаметр x толщина стенки (мм)	20 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C
10,20 x 2,00	492	412	470	426	396	373	355	340
12,00 x 1,00	209	176	170	154	144	133	127	122
12,00 x 1,50	314	264	265	241	224	208	198	190
12,00 x 2,00	418	352	369	335	312	289	275	264
12,70 x 0,89	176	148	141	128	119	111	105	101
12,70 x 1,24	245	206	202	183	171	158	151	144
12,70 x 1,65	326	274	277	251	234	217	207	198
12,70 x 2,11	417	351	367	333	311	288	274	263
13,50 x 2,35	437	368	388	352	328	304	290	278
13,72 x 1,65	302	254	254	231	215	199	190	182
13,72 x 2,24	410	345	360	327	304	282	269	258

13,72 x 3,02	552	465	515	468	436	404	385	369
14,00 x 1,00	179	151	144	131	122	113	108	103
14,00 x 1,50	269	226	223	203	189	175	167	160
14,00 x 2,00	358	302	309	280	261	242	230	221







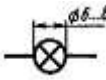



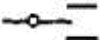
Внешний диаметр x толщина стенки (мм)	20 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C
14,00 x 2,50	448	377	400	363	338	314	299	286
15,00 x 1,00	167	141	134	121	113	105	100	96
15,00 x 1,50	251	211	207	188	175	162	155	148
15,00 x 2,00	334	282	285	259	241	224	213	204
15,88 x 1,24	196	165	158	144	134	124	118	113
16,00 x 1,00	157	132	125	113	106	98	93	89
16,00 x 1,50	235	198	193	175	163	151	144	138
16,00 x 2,00	314	264	265	241	224	208	198	190
16,00 x 2,50	392	330	342	310	289	268	256	245
17,15 x 1,65	241	203	199	180	168	156	148	142

17,1 x 2,31	338	284	289	262	244	226	216	207
17,15 x 3,2	468	394	421	382	356	330	315	302
17,2 x 1,60	233	196	191	174	162	150	143	137
17,2 x 2,00	299	251	250	227	210	199	189	180
17,2 x 2,35	343	289	293	266	248	230	219	210


Внешний диаметр x толщина стенки (мм)	20 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C
17,2 x 2,90	423	356	374	339	316	293	279	268
18,0 x 1,00	139	117	110	100	93	87	82	79
18,0 x 1,50	209	176	170	154	144	133	127	122
18,0 x 2,00	279	235	233	211	197	182	174	167
18,0 x 2,50	348	293	299	271	253	234	223	214
18,0 x 3,00	418	352	369	335	312	289	275	264
19,05 x 1,24	163	137	130	118	110	102	97	93
19,05 x 1,65	217	183	177	161	150	139	132	127
19,05 x 2,11	278	234	232	210	196	182	173	166

20,00 x 1,00	125	106	99	90	84	77	74	71
20,00 x 1,50	188	158	152	138	128	119	113	109
20,00 x 2,00	251	211	207	188	175	162	155	148
20,00 x 2,50	314	264	265	241	224	208	198	190
20,00 x 3,00	376	317	326	296	276	256	244	234
20,00 x 4,00	502	422	458	416	387	359	342	328

### 30. Графические изображения элементов в электрических схемах











ГОСТ 2.721-74 Обозначения общего применения			
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Линия электрической связи, провода, кабели, шины, линия групповой связи.		Коаксиальный кабель	
Заземление, общее обозначение		а) соединенный с корпусом	
Защитное заземление		б) заземленный	
Электрическое соединение с корпусом (массой)		Экранированная линия электрической связи	
Группа линий электрической связи			
а) однолинейно		б) многолинейно	
ГОСТ 2.732-68 Источники света			
Лампа накаливания осветительная и сигнальная. Общее обозначение.		Лампа с импульсной световой сигнализацией	
Лампа газоразрядная осветительная и сигнальная. Общее обозначение		Пускатель для газоразрядных ламп	
ГОСТ 2.755-87 Устройства коммутационные и контактные соединения			
Контакт коммутационного устройства:			
1) замыкающий		3) переключающий	
2) размыкающий		4) переключающий с нейтральным центральным положением	



Контакт, чувствительный к температуре (термоконтакт):			
1) замыкающий		2) размыкающий	
Контакт замыкающий нажимного кнопочного выключателя без самовозврата:			
1) автоматически		2) посредством вторичного нажатия кнопки	
Выключатели:			
Выключатель ручной		Выключатель термический саморегулирующий	
Переключатель однополюсный многопозиционный		Выключатель электромагнитный (реле)	
Контакт разъёмного соединения:			
- штырь		- гнездо	
ГОСТ 2.768-90 Источники электрохимические, электротермические и тепловые			
Гальванический элемент (первичный или вторичный)		Батарея, состоящая из гальванических элементов	
Термоэлемент (термопара)		Источник тепла, основной символ	
ГОСТ 2.727-68 Разрядники, предохранители			
Предохранитель плавкий		Разрядник	
ГОСТ 2.756-76 Воспринимающая часть электромеханических устройств			
Катушка электромеханического устройства		Воспринимающая часть электротеплового реле	
Катушка электромеханического устройства с указанием вида обмотки:			
Обмотка тока		Обмотка напряжения	
ГОСТ 2.723-68 Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители			
Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дросселя и магнитного усилителя.			
Форма I		Форма II	

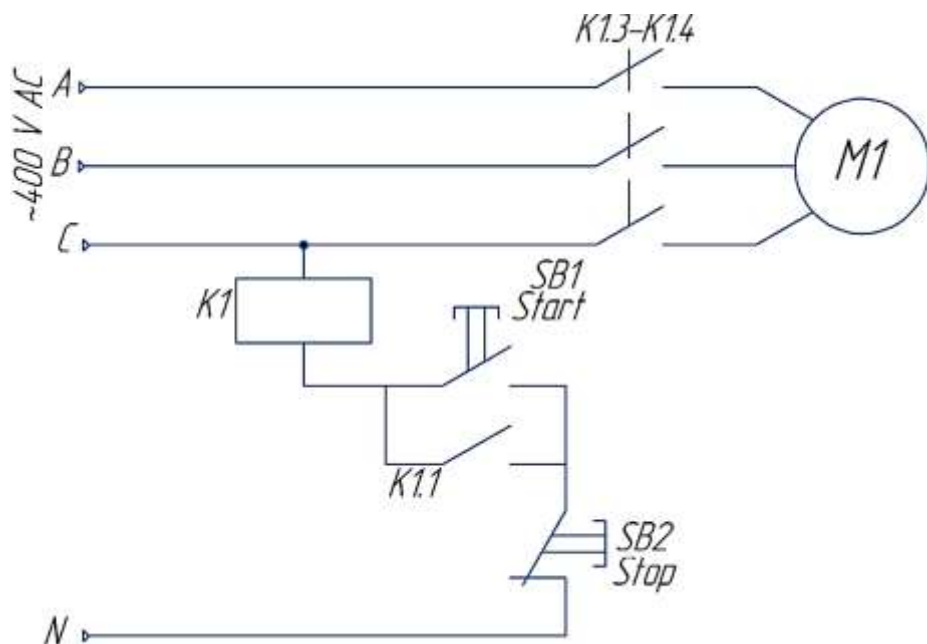
Магнитопровод:			
Ферромагнитный		Магнитодиэлектрический	
Катушка индуктивности, подстраиваемая магнитодиэлектрическим проводом		Дроссель с ферромагнитным магнитопроводом	
Трансформаторы:			
Трансформатор с магнитодиэлектрическим магнитопроводом		Трансформатор, подстраиваемый общим магнитодиэлектрическим магнитопроводом	
Трансформатор дифференциальный (с отводом от средней точки одной обмотки)		Трансформатор однофазный с ферромагнитным магнитопроводом трехобмоточный	
ГОСТ 2.730-73 Приборы полупроводниковые			
Диоды, тиристоры:			
Диод. Общее обозначение		Стабилитрон односторонний	
Стабилитрон двухсторонний		Варикап (диод емкостной)	
Диод светоизлучающий		Тиристор диодный симметричный	
Тиристор диодный, проводящий в обратном направлении		Тиристор диодный, запираемый в обратном направлении	
Тиристор диодный симметричный		Тиристор триодный. Общее обозначение	
Тиристор триодный симметричный (двунаправленный) — триак		Тиристор триодный, проводящий в обратном направлении	
Светочувствительные элементы:			
Фоторезистор		Фотодиод	

Фототиристор		Фототранзистор PNP	
Фототранзистор NPN		Фотоэлемент	
Однофазная мостовая выпрямительная схема:			
а) развернутое изображение		б) упрощенное изображение (условное графическое обозначение)	
Транзистор биполярные:			
Транзистор типа PNP		Транзистор типа NPN	
Транзистор типа PNIP с выводом от I-области		Многоэмиттерный транзистор типа NPN	
Транзисторы полевые:			
Транзистор полевой с каналом типа N		Транзистор полевой с каналом типа P	
Транзисторы полевые с изолированным затвором:			
обогащенного типа с P-каналом		обогащенного типа с N-каналом	
обедненного типа с P-каналом		обедненного типа с N-каналом	
ГОСТ 2.728-74 Резисторы, конденсаторы			
Резисторы:			
Резистор постоянный		Резистор переменный	
Резистор переменный в реостатном включении		Резистор подстроечный	
Тензорезистор		Варистор	
Терморезистор			
Конденсаторы:			
Конденсатор постоянной емкости		Конденсатор электролитический, поляризованный	

Конденсатор электролитический, неполяризованный		Конденсатор переменной емкости	
ГОСТ 2.741-68 Приборы акустические			
Телефон		Микрофон	
Громкоговоритель		Сирена электрическая	
Зуммер		Гудок	
Ревун		Трещотка электромагнитная	

## 31. Схемы управления электродвигателем

### Простая схема управления асинхронным электродвигателем



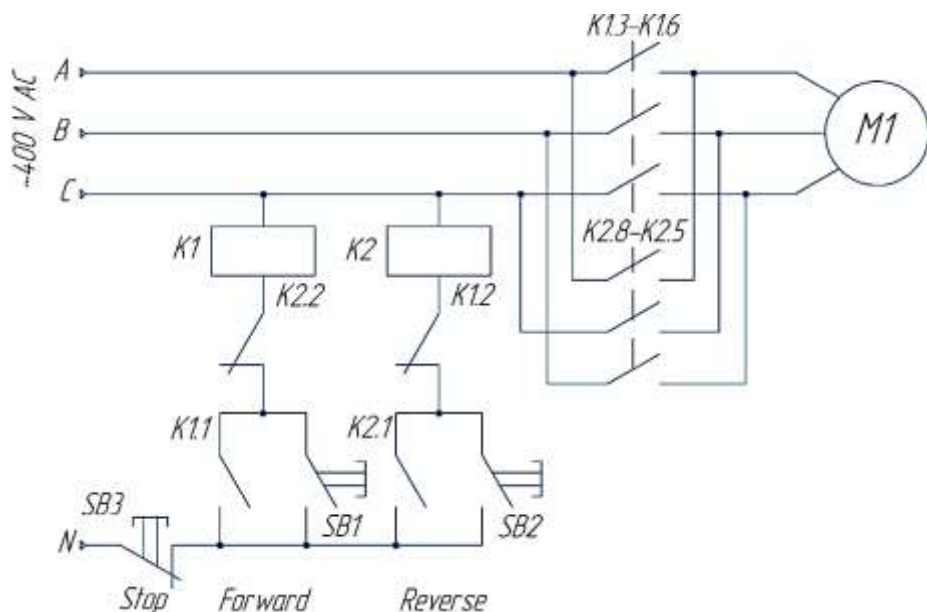
K1 – реле / пускатель ~ 230 Вольт с 4 нормально разомкнутыми контактами.

SB1 – кнопка «Пуск» с одним нормально разомкнутым контактом

SB2 – кнопки «Стоп» с одним нормально замкнутым контактом.

K1.2...K1.4 – контакты реле K1 для коммутации силовых цепей.

### Схема управления реверсивным асинхронным электродвигателем

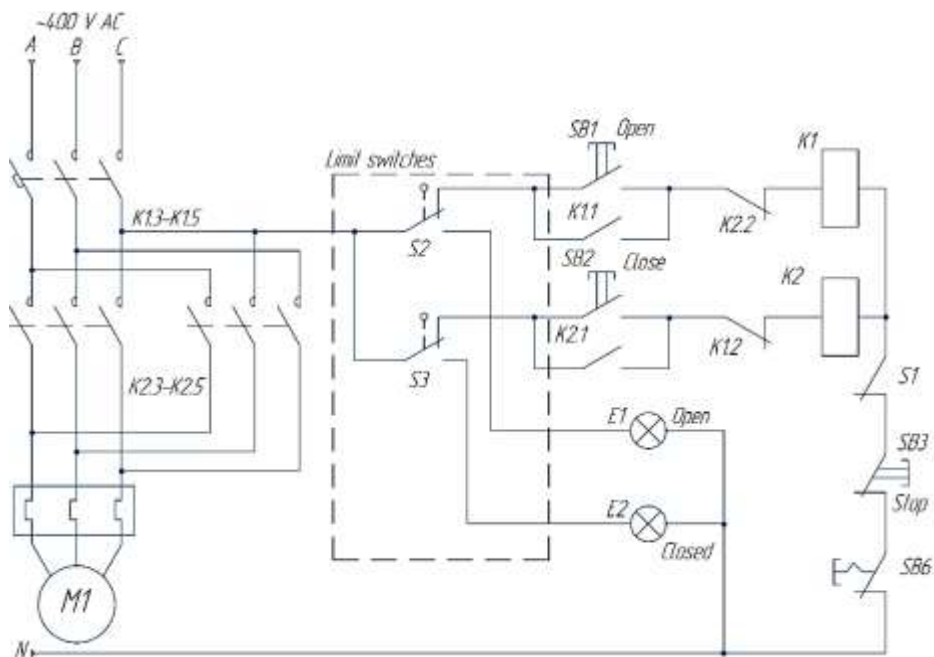


K1, K2 – реле / пускатель ~ 230 Вольт с 4 нормально разомкнутыми контактами и одним нормально замкнутым.

SB1, SB2 – кнопки «Вперёд», «Назад» с одним нормально разомкнутым контактом.

SB3 – кнопка «Стоп» с 1 нормально замкнутым контактом.

## Схема управления электродвигателем с двумя концевыми выключателями



K1 - электромагнитное реле (пускатель, далее реле) открытия;

K2 - электромагнитное реле закрытия;

SB1 - кнопка "Открыть";

SB2 - кнопка "Закрыть";

SB3 - кнопка "Стоп";

E1 - лампа, индицирующая открытие задвижки "Открыта";

E2 - лампа, индицирующая закрытие задвижки "Закрыта";

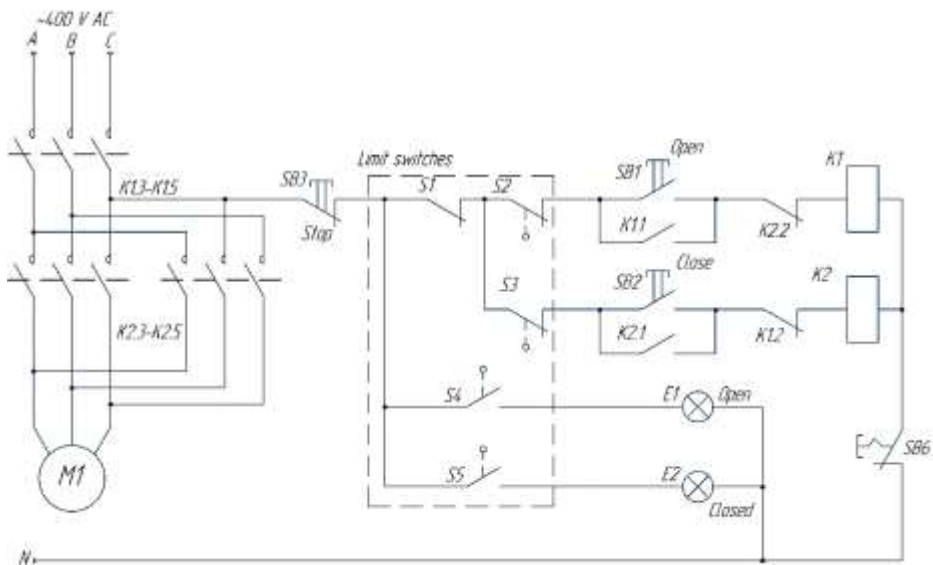
SB6 - тепловое реле, выключающее электродвигатель при повышении тока нагрузки - заклинивание задвижки, редуктора, исчезновении одной фазы;

S1 - контакт КБР, является предохранительным выключателем схемы управления электродвигателем. Когда задвижка переведена на ручное управление блокирует цепи управления электродвигателем, предотвращая случайное включение ее с пульта управления, чтобы не пострадал технологический персонал и т.д.

S2 - S5 - контакты концевых (путевых) выключателей, управляемые кулачковым механизмом блока, жестко механически связанным с управляемой задвижкой.

K1.3 - K1.5, K2.3 - K2.5 - силовые контакты реле K1 и K2, подающие напряжение 400 Вольт на электродвигатель.

### Схема управления электрозадвижкой с четырьмя концевыми выключателями



K1 - электромагнитное реле (пускатель, далее реле) открытия;

K2 - электромагнитное реле закрытия;

SB1 - кнопка "Открыть";

SB2 - кнопка "Закрыть";

SB3 - кнопка "Стоп";

E1 - лампа, индицирующая открытие задвижки "Открыта";

E2 - лампа, индицирующая закрытие задвижки "Закрыта";

S6 - тепловое реле, выключающее электродвигатель при повышении тока нагрузки - заклинивание задвижки, редуктора, исчезновении одной фазы;

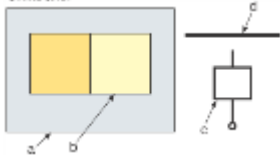
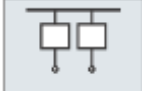
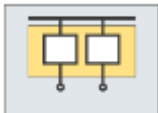
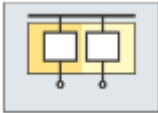
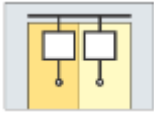
S1 - контакт КБР, является предохранительным выключателем схемы управления электрозадвижкой. Когда задвижка переведена на ручное управление блокирует цепи управления электрозадвижкой, предотвращая случайное включение ее с пульта управления, чтобы не пострадал технологический персонал и т.д.

S2 - S5 - контакты концевых (путевых) выключателей, управляемые кулачковым механизмом блока, жестко механически связанным с управляемой задвижкой.



K1.3 - K1.5, K2.3 - K2.5 - силовые контакты реле K1 и K2, подающие напряжение 400 Вольт на электродвигатель.

## 32. Секционирование (Внутреннее разделение) ГОСТ Р 51321.1-2007

<p>Символы</p> 	<p>Обозначения</p> <p>a. Оболочка  b. Внутреннее разделение  c. Функциональные блоки, включая зажимы для присоединения внешних проводников  d. Сборные шины, в том числе и распределительные шины</p>	
<p><i>Вид разделения 1</i> (внутреннее разделение отсутствует)</p> 		
<p><i>Вид разделения 2</i> (внутреннее разделение отсутствует)</p>	<p><i>Вид разделения 3</i> Разделение сборных шин и функциональных блоков - разделение всех функциональных блоков между собой</p>	<p><i>Вид разделения 4</i> Разделение сборных шин и всех функциональных блоков - разделение всех функциональных блоков между собой - разделение зажимов для внешних проводников, связанных с одним функциональным блоком, и зажимов другого функционального блока и сборных шин</p>
<p><i>Вид разделения 2a</i> Зажимы для внешних проводников не отгорожены от сборных шин</p> 	<p><i>Вид разделения 3a</i> Зажимы для внешних проводников не отгорожены от сборных шин</p> 	<p><i>Вид разделения 4a</i> Зажимы для внешних проводников в одной секции с функциональным блоком</p> 
<p><i>Вид разделения 2b</i></p>	<p><i>Вид разделения 3b</i></p>	<p><i>Вид разделения 4b</i></p>

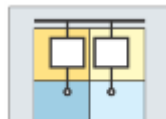
Зажимы для внешних проводников отгорожены от сборных шин



Зажимы для внешних проводников отгорожены от сборных шин



Зажимы для внешних проводников в разных секциях с функциональным блоком



### 33. Маркировка степеней защиты IP

Степени защиты	Защита от воды	IP x0	IP x1	IP x2	IP x3	IP x4	IP x5	IP x6	IP x7	IP x8
Защита от частиц		Нет защиты	Защита от капель воды падающих вертикально	Защита от капель воды падающих под углом 15° от вертикали	Защита от дождя	Защита от водных брызг	Защита от водяных брызг под давлением	Защита от мощных водяных струй	Защита от погружения в воду на глубину не более 1 м	Защита от затопления глубина указывается, м
IP 0x	Нет защиты	IP 00								
IP 1x	Защита от частиц $\geq$ 50 мм	IP 10	IP 11	IP 12						
IP 2x	Защита от частиц $\geq$ 12,5 мм	IP 20	IP 21	IP 22	IP 23					
IP 3x	Защита от частиц $\geq$ 12,5 мм	IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34				
IP 4x	Защита от частиц $\geq$ 1 мм	IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44				
IP 5x	Защита от пыли частично					IP 54	IP 55			
IP 6x	Защита от пыли полностью						IP 65	IP 66	IP 67	IP 68

### 34. Выбор мощности, тока и сечения проводов и кабелей

#### Медные жилы, проводов и кабелей

Сечение токопроводящей жилы, мм	Медные жилы, проводов и кабелей			
	Напряжение, 220 В		Напряжение, 380 В	
	ток, А	мощность, кВт	ток, А	мощность, кВт
1,5	19	4,1	16	10,5
2,5	27	5,9	25	16,5
4	38	8,3	30	19,8
6	46	10,1	40	26,4
10	70	15,4	50	33,0
16	85	18,7	75	49,5
25	115	25,3	90	59,4
35	135	29,7	115	75,9
50	175	38,5	145	95,7
70	215	47,3	180	118,8
95	260	57,2	220	145,2
120	300	66,0	260	171,6

#### Алюминиевые жилы, проводов и кабелей

Сечение токопроводящей жилы, мм	Алюминиевые жилы, проводов и кабелей			
	Напряжение, 220 В		Напряжение, 380 В	
	ток, А	мощность, кВт	ток, А	мощность, кВт
2,5	20	4,4	19	12,5
4	28	6,1	23	15,1
6	36	7,9	30	19,8
10	50	11,0	39	25,7
16	60	13,2	55	36,3
25	85	18,7	70	46,2
35	100	22,0	85	56,1
50	135	29,7	110	72,6
70	165	36,3	140	92,4
95	200	44,0	170	112,2
120	230	50,6	200	132,0

## Приложения

### Маркировка взрывозащищенного оборудования для взрывоопасных сред







### Приложение 1

Группы электрооборудования		Уровень взрывозащиты		Зона класса		Горючие вещества	Характеристики уровня взрывозащиты
I	Оборудование, предназначенное для применения в подземных выработках шахт, рудников и в их наземных строениях, опасных по рудничному газу и/или горючей пыли	PO Рудничное особо-взрывобезопасное электрооборудование	Ma	0	Зона, в которой взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или в течение длительных периодов времени	Рудничный газ (метан) Угольная пыль	Рудничное электрооборудование, в котором по отношению к взрывобезопасному электрооборудованию приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты
		PB Рудничное взрывобезопасное электрооборудование	Mb	1	Зона, в которой существует вероятность присутствия взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации		Рудничное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых их условиями эксплуатации, кроме повреждений средств защиты
		РП Рудничное электрооборудование повышенной надежности против взрыва	Mc	2	Зона, в которой маловероятно присутствие взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации, а если она возникает, то редко, и существует непродолжительное время		Рудничное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в признанном нормальном режиме его работы
II или III	Оборудование для внутренней и наружной установки, предназначенное для потенциально взрывоопасных сред, кроме подземных выработок шахт и рудников и их наземных строений, опасных по рудничному газу и/или пыли. (Оборудование, предназначенное для применения во взрывоопасных пылевых средах, категория смеси — III по пыли)	0 Особо-взрывобезопасное электрооборудование	Ga	0	Зона, в которой взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или в течение длительных периодов времени	Газ Пар	Взрывозащищенное электрооборудование, в котором по отношению к взрывобезопасному электрооборудованию приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты
			Da	20	Зона, в которой взрывоопасная среда в виде облака горючей пыли в воздухе присутствует постоянно, часто или в течение длительного времени		
		1 Взрывобезопасное электрооборудование	Gb	1	Зона, в которой существует вероятность присутствия взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации	Туман и/или Пыль	Взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых их условиями эксплуатации, кроме повреждений средств взрывозащиты
			Db	21	Зона, в которой время от времени вероятно появление взрывоопасной среды в виде облака горючей пыли в воздухе при нормальном режиме эксплуатации		
2 Электрооборудование повышенной надежности против взрыва	Gc	2	Зона, в которой маловероятно присутствие взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации, а если она возникает, то редко, и существует непродолжительное время	Взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в признанном нормальном режиме работы			



				Dc	22	Зона, в которой маловероятно появление взрывоопасной среды в виде облака горючей пыли в воздухе при нормальном режиме эксплуатации, но если горючая пыль появляется, то сохраняется только в течение короткого периода времени				
Группа III			Группа смеси	Максимально допустимая температура оборудования, °С	Температура самовоспламенения, °С	Группа II			Группа I	
Облако	t <sub>A</sub> °С	Слой				Подгруппа II А	Подгруппа II В	Подгруппа II С	Рудничный газ, угольная пыль	Температура самовоспламенения, °С
						Энергия поджига атмосферы (мкДж)				
						Более 180	60-180	Менее 60		
Сажа, ПВХ, алюминий, фенолоальдегидный полимер, зерновая пыль, сахар, мука, крахмал	> 450	Сажа, сахар ПВХ, алюминий, фенолоальдегидный полимер	T1	до 450	> 450	Аммиак, ацетон, бензол, 1,2–дихлорпропан, дихлорэтан, диэтиламин, доменный газ, изобутан, метан (промышленный, с содержанием водорода в 75 раз больше, чем в рудничном метане), пропан, растворители, сольвент нефтяной, спирт диацетоновый, хлорбензол, этан	Коксовый газ, синильная кислота, углерод оксид насыщенный, водород цианид	Водород, водяной газ, светильный газ, водород 75% + азот 25%	Метан (рудничный газ)	> 450
	435	Крахмал	T2	до 300	> 300	Алкилбензол, амилацетат, бензин Б95/130, бутан, растворители, дихлорэтан, нефть, этилбензол	Дивинил, 4,4 — диметилдиоксан, диметилдихлорсилан, диоксан, нитроциклогексан, окись пропилена, окись этилена, этилен, спирты, формальдегид	Ацетилен, метилдихлорсилан, дихлордиэтилсилан		
Метилцеллюлоза, полиэтилен	420									
Угольная пыль	380									
	340	Мука								
	320	Метилцеллюлоза								
	300	Зерновая пыль								
	225	Угольная пыль								
Подгруппа	Описание пылевой среды		T3	до 200	> 200	Бензины А–66, А–72, А–76, «галоша», Б–70, экстракционный. Бутилметакрилат, гексан, гептан, керосин, пентан, скипидар, топливо Т–1 и ТС–1, уайтспирит, циклогексан, циклогексанол, этилциклопентан, ацетальдегид, декан	Акролеин, винилоксиэтанол, сероводород, тетрагидрофуран, тетраэтоксисилан, триэтоксисилан, топливо дизельное, формальгликоль, этилдихлорсилан, этилцеллозоль	Трихлорсилан	Угольная пыль, слой	225

<b>IIIA</b>	<b>Горючие летучие частицы</b>	T4	до 135	> 135	Альдегид изомаляный, альдегид масляный, альдегид пропионовый, тетраметилдиаминометан, 1,1,3 — триэтоксипутан	Дизобутиловый эфир, диэтиловый эфир, диэтиловый эфир этиленгликоля, метиловый эфир	Не требуется		
<b>IIIB</b>	<b>Непроводящая пыль</b>	T5	до 100	> 100	Не требуется	Не требуется	Не требуется		
<b>IIIC</b>	<b>Проводящая пыль</b>	T6	до 85	> 85	Этилнитрит		Углерод дисульфид (сероуглерод)		

Вид и принцип взрывозащиты	Маркировка	Схема	Основное применение	Стандарт	Зона
Взрывонепроницаемая оболочка. Распространение взрывов во внешнюю среду исключено	<b>Ex d</b> <b>(Ex da, Ex db, Ex dc)</b>		Клеммные и соединительные коробки, коммутирующие приборы, светильники, посты управления, распределительные устройства, пускатели, электродвигатели, нагревательные элементы, шкафы управления, ИТ оборудование. Оборудование предназначено для категории взрывоопасной смеси I для работы в шахтах и рудниках, где имеется опасность взрыва рудничного метана и смеси II для работы в условиях возможного образования промышленных взрывоопасных смесей газов и пыли (по последней классификации категория III — для пыли). Оборудование для группы II подразделяется на три подгруппы: IIA, IIB, IIC	ГОСТ IEC 60079—1—2011 ГОСТ IEC 60079—1—2013	Зона 0 — da Зона 1 — da, db Зона 2 — da, db, dc
Защита вида e. Исключение искры или повышенной температуры, дуговых разрядов	<b>Ex e</b>		Клеммные и соединительные коробки, светильники, посты управления, распределительные устройства, нагревательные элементы	ГОСТ 30852.8—2002 ГОСТ 31610.7—2012/ IEC 60079-7:2006 ГОСТ Р МЭК 60079—7—2012	Зона 1, Зона 2
Искробезопасная электрическая цепь. Ограничение энергии искры или повышенной температуры	<b>Ex ia</b> <b>Ex ib</b> <b>Ex ic</b> <b>(Ex iaD, Ex ibD)</b>		Измерительная и регулирующая техника, техника связи, датчики, приводы, аккумуляторные фонари. Оборудование предназначено для категории взрывоопасной смеси I для работы в шахтах и рудниках, где имеется опасность взрыва рудничного метана и смеси II для работы в условиях возможного образования промышленных взрывоопасных смесей газов и пыли (по последней классификации категория III — для пыли). Оборудование с видом взрывозащиты ia, ib, ic для группы II подразделяется на три подгруппы: IIA, IIB, IIC	ГОСТ 31610.11—2012/ IEC 60079—11:2006 ГОСТ 31610.11—2014 ГОСТ Р МЭК 60079—27—2012 ГОСТ IEC 61241—11—2011 ГОСТ Р 52350.25—2006 ГОСТ Р МЭК 60079-25—2012	Зона 0 — ia Зона 1 — ia, ib Зона 2 — ia, ib, ic

Заполнение или продувка. Ex – атмосфера изолирована от источника возгорания	Ex pv Ex px Ex py Ex pz		Сильноточные распределительные шкафы, высоко интегрированное IT оборудование, анализаторные приборы, сверхмощные электродвигатели	ГОСТ IEC 60079—2—2011 ГОСТ IEC 60079—2—2013 ГОСТ 30852.12—2002 ГОСТ 30852.15—2002 ГОСТ 31610.13-2014	Зона 1, Зона 2
Герметизация компаундом. Ex – атмосфера изолирована от источника возгорания	Ex ma Ex mb Ex mc (Ex maD, Ex mbD)		Коммутирующие приборы малой мощности, индикаторы, датчики. Оборудование с видом взрывозащиты ma, mb, mc для группы II подразделяется на три подгруппы: IIA, IIB, IIC	ГОСТ Р МЭК 60079—18—2012 ГОСТ IEC 61241—18—2011	Зона 0 — ma Зона 1 — ma, mb Зона 2 — ma, mb, mc
Масляное заполнение оболочки. Ex – атмосфера изолирована от источника возгорания	Ex o		Трансформаторы, пусковые сопротивления, IT оборудование	ГОСТ 31610.6—2015/ IEC 60079—6:2015 ГОСТ Р МЭК 60079—6—2012	Зона 1, Зона 2
Заполнение оболочки порошком. Распространение взрыва во внешнюю среду исключено	Ex q		Трансформаторы, конденсаторы, индикаторы	ГОСТ 30852.6—2002 ГОСТ 31610.5—2012 ГОСТ Р МЭК 60079—5—2012	Зона 1, Зона 2
Вид защиты n. Оборудование и компоненты не имеют зажигательную способность. Дополнительная защита от искровых и дуговых разрядов, а также нагретых поверхностей	Ex n		Оборудование Ex n подразделяется на пять типов: А — для неискрящего электрооборудования; С — для искрящего электрооборудования, контакты которого имеют взрывозащиту, за исключением взрывозащиты с использованием оболочки с ограниченным пропуском газов, оболочки под избыточным давлением защитного газа n или искробезопасной цепи n; R — для оболочек с ограниченным пропуском газов; L — для искробезопасных цепей n и искробезопасного электрооборудования n; Z — для оболочек под избыточным давлением n. Оборудование с маркировкой nC или nL для группы II подразделяется на три подгруппы: IIA, IIB, IIC	ГОСТ 31610.15—2012 ГОСТ 31610.15—2014/ IEC 60079-15:2010	Все устройства для Зоны 2
Специальная защита. Для снижения вероятности возникновения электрической искры	Ex s		Этот вид взрывозащиты может обеспечиваться следующими средствами: • заключением электрических цепей в герметичную оболочку со степенью защиты IP67; • герметизацией электрооборудования материалом, обладающим изоляционными свойствами (компаундами, герметиками); • воздействием на взрывоопасную смесь устройствами и веществами для поглощения или снижения концентрации последних; • и другими способами	ГОСТ 22782.3—77 ГОСТ 31610.33—2014	Все устройства для Зоны 1 и Зоны 2



<p>Защита от воспламенения пыли. Защита оболочкой и ограничением температуры поверхности</p>	<p><b>Ex ta</b> <b>Ex tb</b> <b>Ex tc</b></p>		<p>Оболочка должна предотвращать попадание горячей пыли на нагретые/искрящие части оборудования. Для оборудования «ta» дополнительно принимаются меры по ограничению температуры оборудования</p>	<p>ГОСТ Р МЭК 60079—31—2010 ГОСТ IEC 60079—31—2013</p>	<p>Все устройства для Зон 20, 21, 22</p>
<p>Защита оборудования и систем, передающих оптическое излучение. Воспламенение от нагретых излучением поверхностей и вследствие индуцированного лазером пробоя в газе в фокусе интенсивного пучка исключены</p>	<p><b>Ex op is</b> <b>Ex op pr</b> <b>Ex op sh</b></p>		<p>Оптическое оборудование (лампы, лазеры, светодиоды, волоконные световоды и т. д.), техника связи, геодезии, контрольные и измерительные приборы</p>	<p>ГОСТ 31610.28—2012/ IEC 60079—28:2006</p>	<p>Зона 0 — op is, op pr Зоны 1, 2 — op is, op pr, op sh</p>

## Сравнительные характеристики материалов

## Приложение 2

Параметр	Стеклопластик	Сталь	Чугун	ППН	ПВХ	ПЭНД	Бетон
Теплопроводность, Вт/м °С	0,33	52	56	0,22	0,137	0,44	0,18
Удельный вес, кг/м <sup>3</sup>	1,8	7,8	7,2	1	1,4	0,95	2,4
Сопротивление истиранию при испытательной жидкости (песок/вода – 15/85) и скорость 10 м/сек за часы	80	34	34	50	50	100	20
Коэффициент Хайзена-Вильямса (С)	150	90-110	120	140	140	140	100-140
Абсолютная шероховатость внутренней поверхности стенок (новая/старая), мц	0.05/0.05	0.075/2.0	0.1/0.2	0.1/0.1	0.1/0.1	0.1/0.1	0.75/2.5
Срок службы	более 50 лет	до 10-15 лет	20-30 лет	20-50 лет	20-50 лет	20-50 лет	15-20 лет
Ударопрочность	Наилучший показатель	Хорошая	Хорошая	Средняя	Средняя	Средняя	Средняя
Обслуживание	Не требуется	Регулярно	Регулярно	Периодически	Периодически	Периодически	Регулярно
Устойчивость к коррозии	Устойчив	Коррозирует	Коррозирует	Устойчив	Устойчив	Устойчив	Устойчив
Устойчивость к ультрафиолету	Устойчив	Устойчив	Устойчив	Стареет	Стареет	Стареет	Устойчив
Морозостойкость °С	до -40 (-80)	до -60	до -60	до -10	до -10	до -10	до -50
Устойчивость к блуждающим токам	Диэлектрик	Неустойчив	Неустойчив	Диэлектрик	Диэлектрик	Диэлектрик	Неустойчив
Устойчивость к биозаращению	Высокая	Средняя	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Средняя
Устойчивость к химически агрессивным средам	Повышенная	Высокая	Низкая	Высокая	Высокая	Высокая	Низкая


Информацию по вопросам промышленного обогрева

Вы можете найти на сайте компании:

[www.kvantex.pro](http://www.kvantex.pro)



Также можете связаться:

 **8 800 1000 437**

 [info@kvantex.pro](mailto:info@kvantex.pro)



**СПРАВОЧНИК  
ИНЖЕНЕРА-МЕТРОЛОГА**