

# Основные понятия и определения

Трубопроводы на АЭС предназначены для транспортировки рабочих сред.

**Условный диаметр (проход)  $D_u$**  – номинальный внутренний диаметр трубопровода (мм).

Труба при одном и том же наружном диаметре может иметь различные номинальные внутренние диаметры.

Для арматуры и соединительных деталей технологических трубопроводов существует ряд условных проходов (мм): 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600. Для труб этот ряд – **рекомендуемый** и условный проход для них устанавливается проектом, стандартом или технической документацией.

При выборе трубы для трубопровода под условным проходом понимают ее расчетный округленный внутренний диаметр. Например, для труб наружным диаметром 219 мм и толщиной стенки 6 и 16 мм, внутренний диаметр которых соответственно равен 207 и 187 мм, в обоих случаях  $D_y$  принимают ближайший из унифицированного ряда  $D_y$ , т.е. 200 мм.

Одной из наиболее важных величин, определяющих работу трубопровода, является **давление рабочей среды**, которое подразделяют на **условное, рабочее и пробное**.

**Условное давление  $P_y$**  – наиб-е избыт-е давление при темп-ре вещ-ва или окружающей среды  $20^{\circ}\text{C}$ , при котором обеспечивается длительная работа арм-ры и дет-й труб-да, имеющих заданные размеры и обоснов-е расчетом на прочность при выбр-х мат-х и хар-х при т-ре  $20^{\circ}\text{C}$ .

Например, для арм-ры и дет-й трубопр-в из стали 20, работающих при избыточ-м давлении 4 МПа и транспортрующих ве-щество при темпер-ре 20 °С, условное давление  $P_y = 4$  МПа, а при температуре 350 °С  $P_y$  6,3 МПа.

**Рабочее давление  $P_p$**  – это наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается длительная работа арматуры и соединительных частей трубопроводов при рабочей температуре транспортируемой среды.

**Пробное давление  $P_{пр}$**  – это избыточное давление, которое должны выдержать арматура и соединение трубопроводов при гидравлическом испытании на прочность и плотность водой с температурой не менее  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  и не более  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Система условных давлений  $P_y$  и соответствующих им  $P_{пр}$  при различных температурах позволяет определять допустимые условия работы трубопроводов при этих температурах в зависимости от свойств стали.

**Энергетическая система или система энергетической установки** – это совокупность специализированных трубопроводов с механизмами, аппаратами, приборами и устройствами, предназначенных для выполнения определенных функций обеспечения эксплуатации энергоустановки.

Работа энергетической системы характеризуется многими параметрами, одним из которых являются гидравлические сопротивления или потери напора системы. Из курса гидродинамики известно, что характеристика системы – это графическая зависимость потерь напора в системе ( $H_c$ ) от величины расхода жидкости в ней ( $Q_c$ ), т.е. зависимость  $H_c = f(Q)$ .

Напор, необходимый для преодоления всех сопротивлений системы, согласно уравнения Бернулли будет определяться выражением:

$$H_c = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + Z + \frac{C_2^2 - C_1^2}{2g} + \sum h_w$$

где:  $\frac{P_2 - P_1}{\gamma} + Z = H_{\tilde{n}\tilde{o}}$  - статическая составляющая потерь напора системы;

$\frac{C_2^2 - C_1^2}{2g} + \sum h_w = H_{\tilde{c}\tilde{i}}$  - динамическая составляющая потерь напора системы.

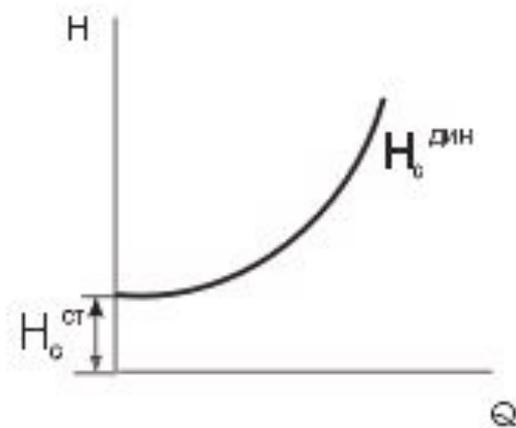
$H_{\tilde{n}}^{\tilde{n}0}$  зависит от разности давлений в области всасывания и нагнетания, и от разности уровней приемного и отливного патрубков.

$H_{\tilde{n}}^{\tilde{n}i}$  - зависит от скоростей входа и выхода жидкости насоса, а также от суммы гидравлических потерь напора, в свою очередь состоящих из: потерь энергии, идущей на преодоление сопротивлений трения по длине трубопровода и потерь энергии на преодоление местных

сопротивлений (оборудование, арматура,  
повороты, изменение диаметра  
трубопровода и т.д.)

$\tilde{\rho}$   
 $\tilde{n}$

Уравнение характеристики системы графически в координатах  $H - Q$  изображается параболой, вершина которой находится в точке с координатами  $Q_c = 0; H_c = H_{\tilde{n}0}$ .



Характеристика системы трубопроводов

В частном случае при  $H_{\tilde{n}}^{\tilde{n}0} = 0$  вершина параболы совпадает с началом координат.

Крутизна параболы определяется коэффициентом  $K$ , т.е. величиной гидравлических сопротивлений системы. Например, изменяя величину открытия клапанов на трубопроводе системы, можно целенаправленно изменять крутизну ее характеристики.

**Наименов-е**

**характеристика**

**Линии трубопроводов**

**Магистраль**

Главная линия трубопровода, по которой будет перемещаться среда

**Ответвление  
(групповое)**

Линия трубопровода, по которой перемещаемая среда подводится к одному или группе потребителей

**Перемычка**

Участок трубопровода, соединяющий линии трубопровода

**Обвод**

Участок трубопровода с запорной арматурой, предн-й для перемещения среды в обвод какого-либо элемента системы для полного или частичного его отключения.

# Классификация по функциональному признаку

<b>Приемный</b>	Участок трубопровода по которой среда перемещается к приемным устр-м мех-в
<b>Напорный</b>	Участок трубопровода по которой среда перемещается от механизмов к др.уст-м
<b>Перепуск-ной</b>	Служит для перемещения жидкости самотеком или под давлением от одной емкости в другую
<b>Сливной</b>	Предназначен для слива в емкости протечек, отстоя и остатков жидкости от механизмов
<b>Стравливающий</b>	Служит для отвода в емкости или атмосферу жидкостей, паров или газов, стравливаемых при срабатывании предохранительных клапанов

# Схема трубопроводов в зависимости от их построения

Линейная	Имеет магистраль в виде одной линии
Двухлинейная	Имеет две независимые линейные магистрали
Кольцевая	Выполнена в виде замкнутого кольца, образованного двумя линейными магистралями и соединяющими их перемычками
Линейно-кольцевая	Составлена из последовательно соединенных трубопроводов, выполненных по кольцевой и линейной схемам
Одно(двух)канальная	Схема трубопроводов системы кондиционирования воздуха, имеющего одну или две независимые магистрали для подачи воздуха

## Схема систем по принципу перемещения среды

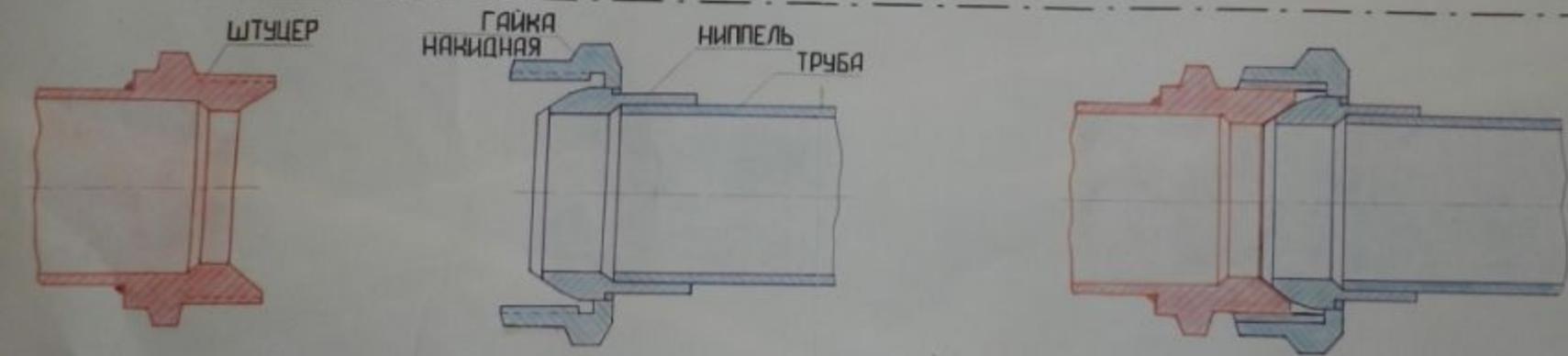
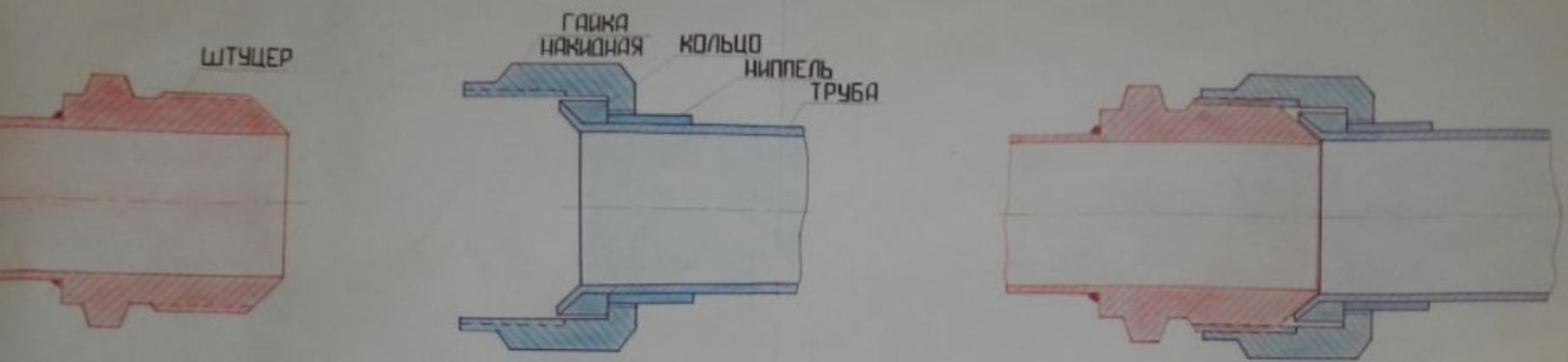
<b>Закрытая</b>	Тр-д и другие элементы системы образуют замкнутый контур, исключаящий контакт перемещаемой среды с атмосферой
<b>Открытая</b>	Тр-д и другие элементы системы образуют замкнутый контур, в котором перемещаемая среда имеет постоянный контакт с атмосф-й
<b>Циркуляционная</b>	Тр-д и другие элементы системы образуют замкнутый контур, в котором происходит многократное использование среды
<b>Проточная</b>	Тр-д и другие элементы системы образуют замкнутый контур, в котором происходит однократное использование среды

Рециркуляционная	С повторным использованием части рабочей среды, возвращаемой в контур
Прямоточная	С перемещением свежей и отработавшей рабочей среды в одном и том же направлении
Противоточная	С перемещением свежей и отработавшей рабочей среды в противоположных направлениях

## Схемы систем и их классификация в зависимости от построения

<b>Автономная</b>	Для каждого цеха или помещения самостоятельные системы и механизмы, предназначенные для обслуживания этого помещения
<b>Групповая</b>	Для каждой отдельной группы или помещений самостоятельные системы и механизмы, предназначенные для обслуживания только данной группы механизмов или помещений
<b>Централизованная</b>	Любой механизм предназначается для обслуживания любого места потребления независимо от его расположения на АЭС

# ШТУЦЕРНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ



- I - по наружному конусу
- II - по внутреннему конусу
- III - торцевое

**Главные трубопроводы** – это трубопроводы, являющиеся составной частью основной технологической схемы станции:

- трубопроводы I и II контуров;
- паропроводы от ПГ к турбинам;
- трубопроводы пара промежуточного перегрева;
- трубопроводы основного потока конденсата;
- трубопроводы питательной воды.

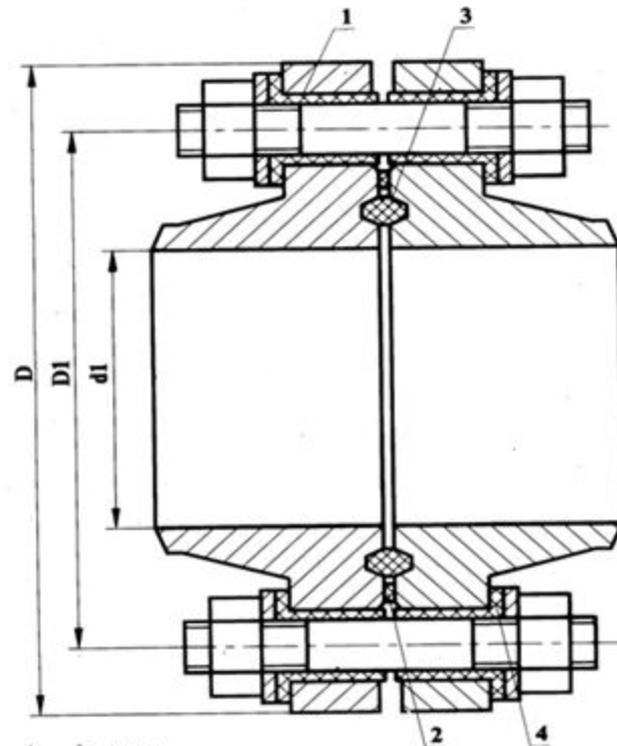
**Вспомогательные трубопроводы** служат для обеспечения надежной работы всего оборудования станции в стационарных и переходных режимах:

- трубопроводы подпиточной воды;
- сливные трубопроводы;
- дренажные трубопроводы и т.д.

**Фланцевое соединение** трубопроводов-соединение, в котором герметизация трубопровода обеспечивается за счет упругой или пластичной деформации прокладки под действием усилия затяжки, передаваемого через фланцы.

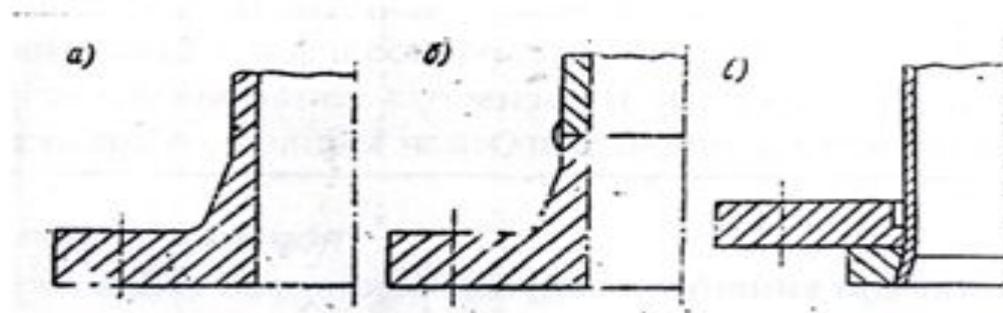
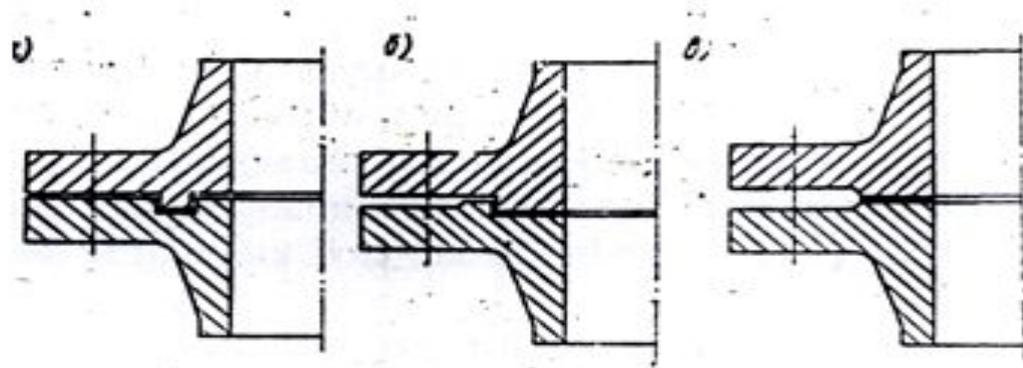
В комплект фланцевого соединения входят:

- соединительные части (фланцы);
- прокладка;
- крепежные детали (болты, гайки, шайбы, шпильки).



- 1 - фланец;
- 2 - изолирующее кольцо;
- 3 - изолирующая прокладка;
- 4 - изолирующая втулка

Фланцы под прокладку фигурного сечения



Фланцы имеют количество отверстий под болты кратное четырем, т.е. 4, 8, 12 и т.д. Отверстия под болты и шпильки во фланцах для удобства монтажа должны располагаться симметрично по отношению к главным осям.

По способу закрепления на трубе все фланцы можно разделить на две группы: свободные и жесткие.

Свободные фланцы удерживаются на трубе при помощи отбортовки, приварного кольца или резьбы.

## Компенсаторы тепловых расширений трубопроводов.

Компенсаторы бывают видов:

Сильфонные;

Линзовые;

Сальниковые;

Трубчатые.

Компенсаторы предназначены для восприятия тепловых удлинений системы или трубопровода, а также их амортизации от динамических и вибрационных нагрузок. В зависимости от температуры тепловое удлинение трубопроводов на 1 м длины имеет следующие значения:

Температура, <u>К</u>	373	473	573	673	773
Удлинение, <u>мм</u>					
Для стальных труб	1,17	2,45	3,83	5,31	6,91
Для медных труб	1,73	3,50	5,36	7,32	9,36

Компенсаторы устанавливают на прямых участках трубопроводов, закрепленных между двумя неподвижными точками.

Сила, действующая по оси трубопровода, при жестком его закреплении при температурных колебаниях:

$$P = \alpha E f \Delta T,$$

Где:  $\alpha$  - коэффициент линейного расширения материала трубы (для стали  $\alpha=0,000012$ );  $E$  - модуль упругости, Мпа (для стали  $E=0,2*10^6$  Мпа);  $f$  - поперечное сечение трубы, см<sup>2</sup>;  $\Delta T$  - изменение температуры, К.

#### *СИЛЬФОННЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ.*

Воспринимают тепловые удлинения и деформации трубопровода за счет упругости гофрированной трубы. Гофры сильфонов не должны иметь складок, вмятин, забоин, прожогов, рисок, превышающих предельные отклонения на толщину листа.

В процессе эксплуатации сильфонные компенсаторы не должны испытывать нагрузок от массы трубопровода, должны обладать вибростойкостью при амплитуде колебаний до 0,3 мм с частотой до 1500 колебаний в минуту.

Основные детали сильфонных компенсаторов изготовляют из сталей марок 0Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х13, 20Х и др.

### *ЛИНЗОВЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ.*

Воспринимают тепловые удлинения и деформации трубопровода за счет упругости гофрированных колец, сваренных друг с другом и с фланцами. Их применяют для компенсации тепловых расширений в системах пара. Число линз зависит от компенсирующей способности, которая в свою очередь зависит от диаметра и толщины стенки линз. Для уменьшения сопротивления движению среды, транспортируемой по трубам, внутри компенсатора устанавливают направляющие стаканы.

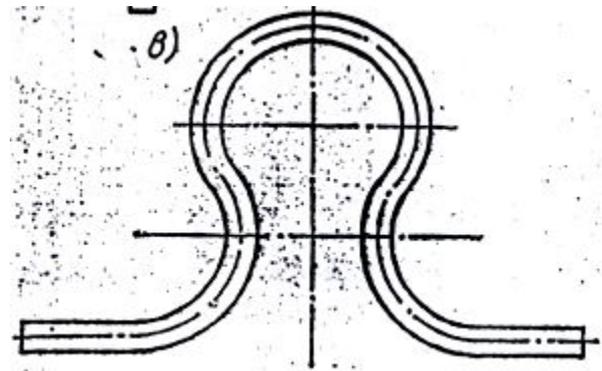
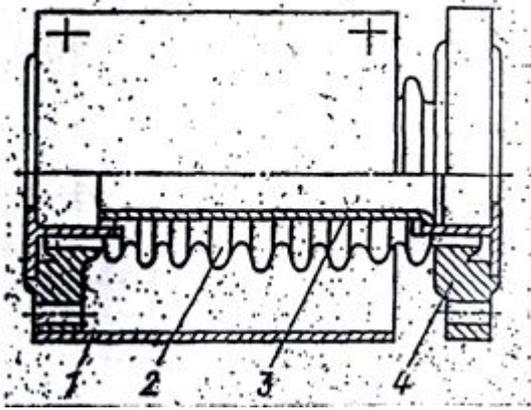
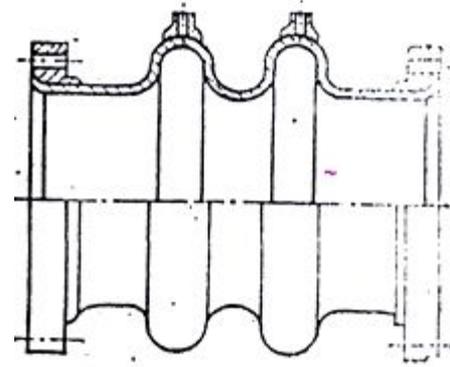
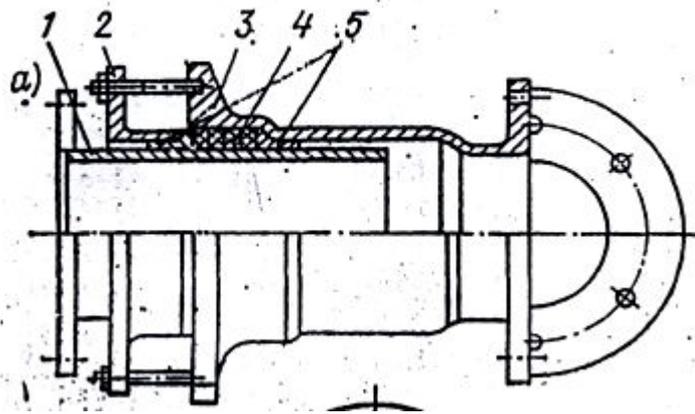
### *САЛЬНИКОВЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ.*

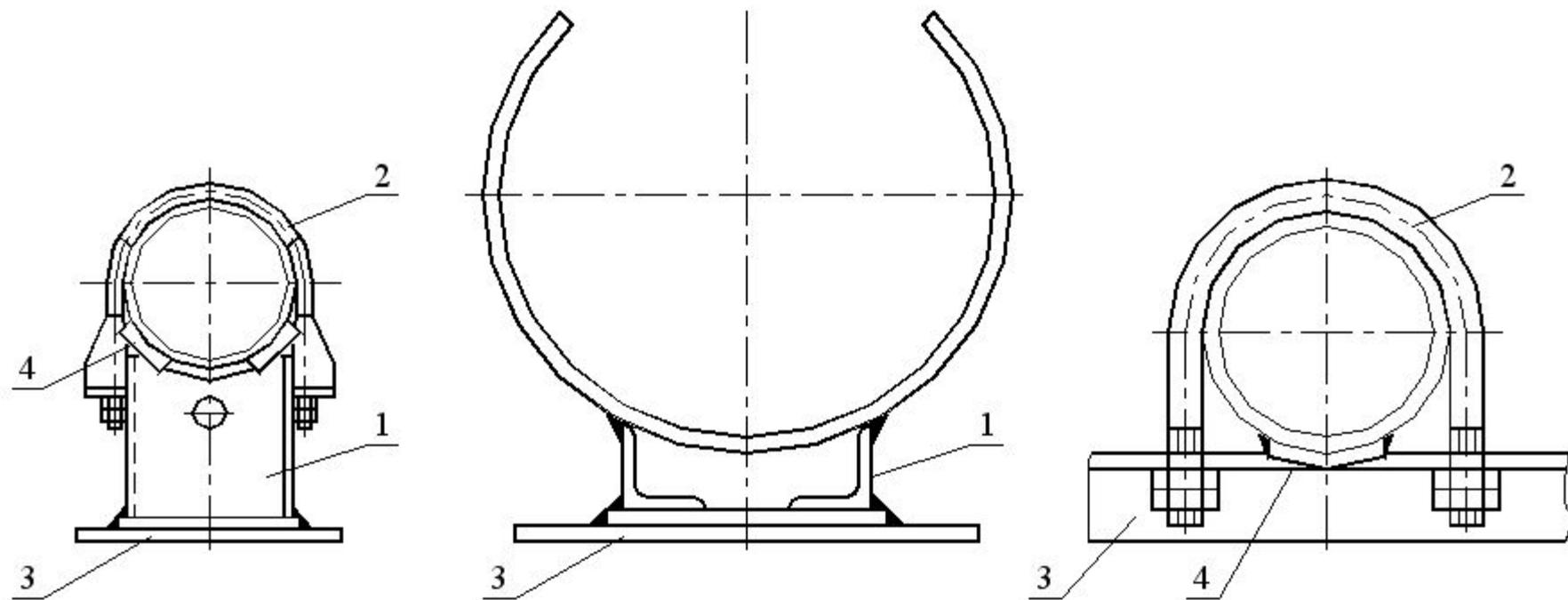
Воспринимают тепловые удлинения и деформации трубопровода за счет свободного перемещения подвижной части в корпусе, уплотненном сальником. По направлению действия деформации сальниковые компенсаторы бывают цилиндрические, воспринимающие деформацию по оси, и шаровые – под углом к оси компенсатора. По конструкции различают односторонние и двусторонние, разгруженные и неразгруженные компенсаторы.

Недостаток сальниковых компенсаторов – сложность герметизации сальников.

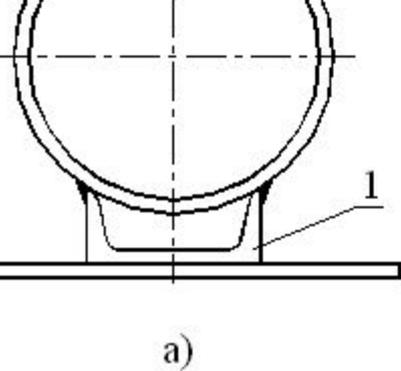
### *ТРУБЧАТЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ.*

Предназначены для восприятия удлинений и деформаций трубопровода. Трубчатые компенсаторы устанавливают в системах, транспортирующих воду, масло, топливо, а также в системах, которые не испытывают температурных расширений, а подвержены лишь действию напряжений от деформации корпуса. В трубопроводах, имеющих линейные расширения металла от нагревания, применяют лирообразные или кольцевые компенсаторы. Материал компенсаторов соответствует материалу трубопровода. Лирообразные компенсаторы используют в трубопроводах пара. При установке компенсатор растягивают в холодном состоянии на 50 – 100% температурного удлинения участка трубопровода между двумя базовыми точками. Температурное удлинение определяют по формуле:

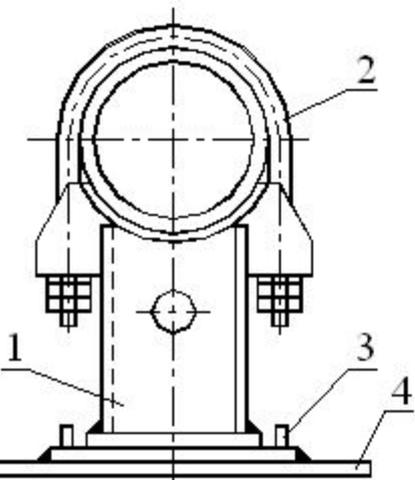




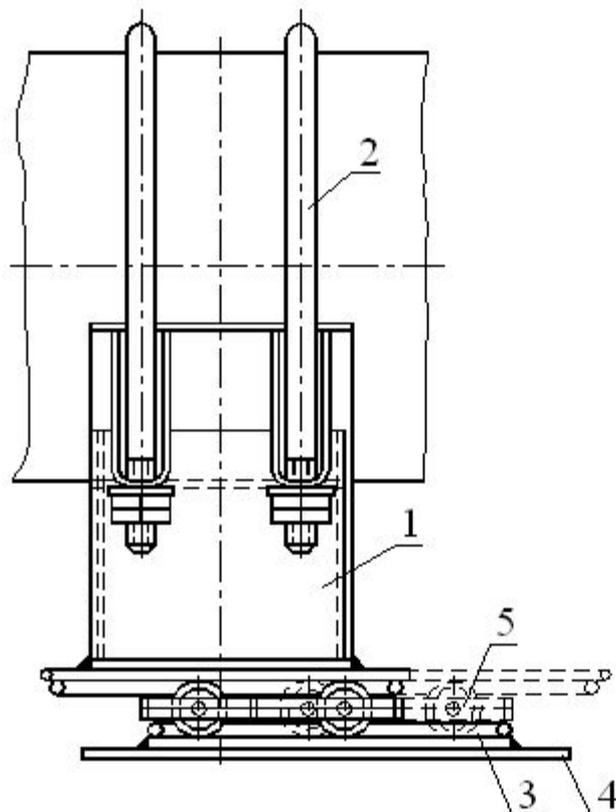
Неподвижные опоры



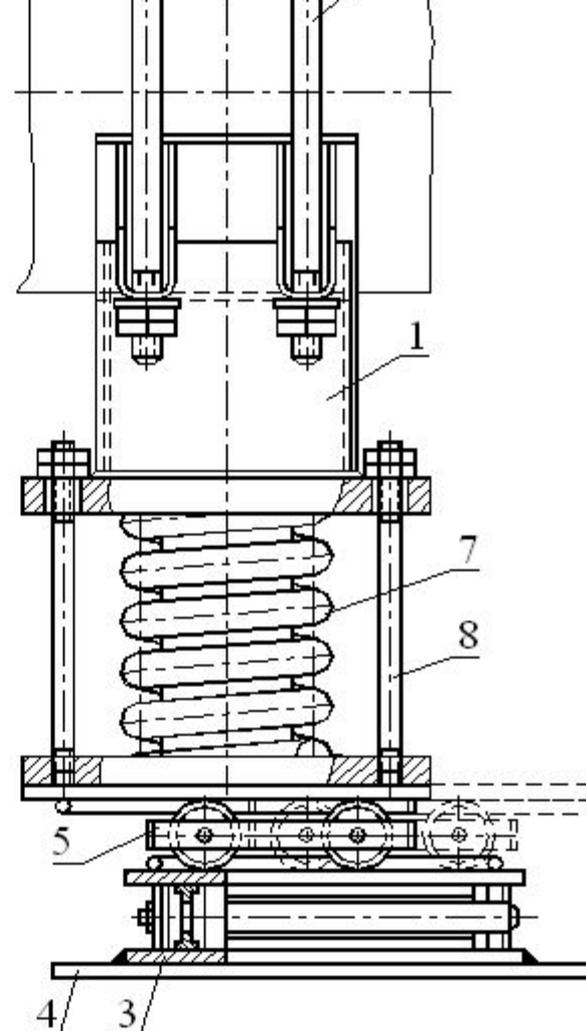
а)



б)



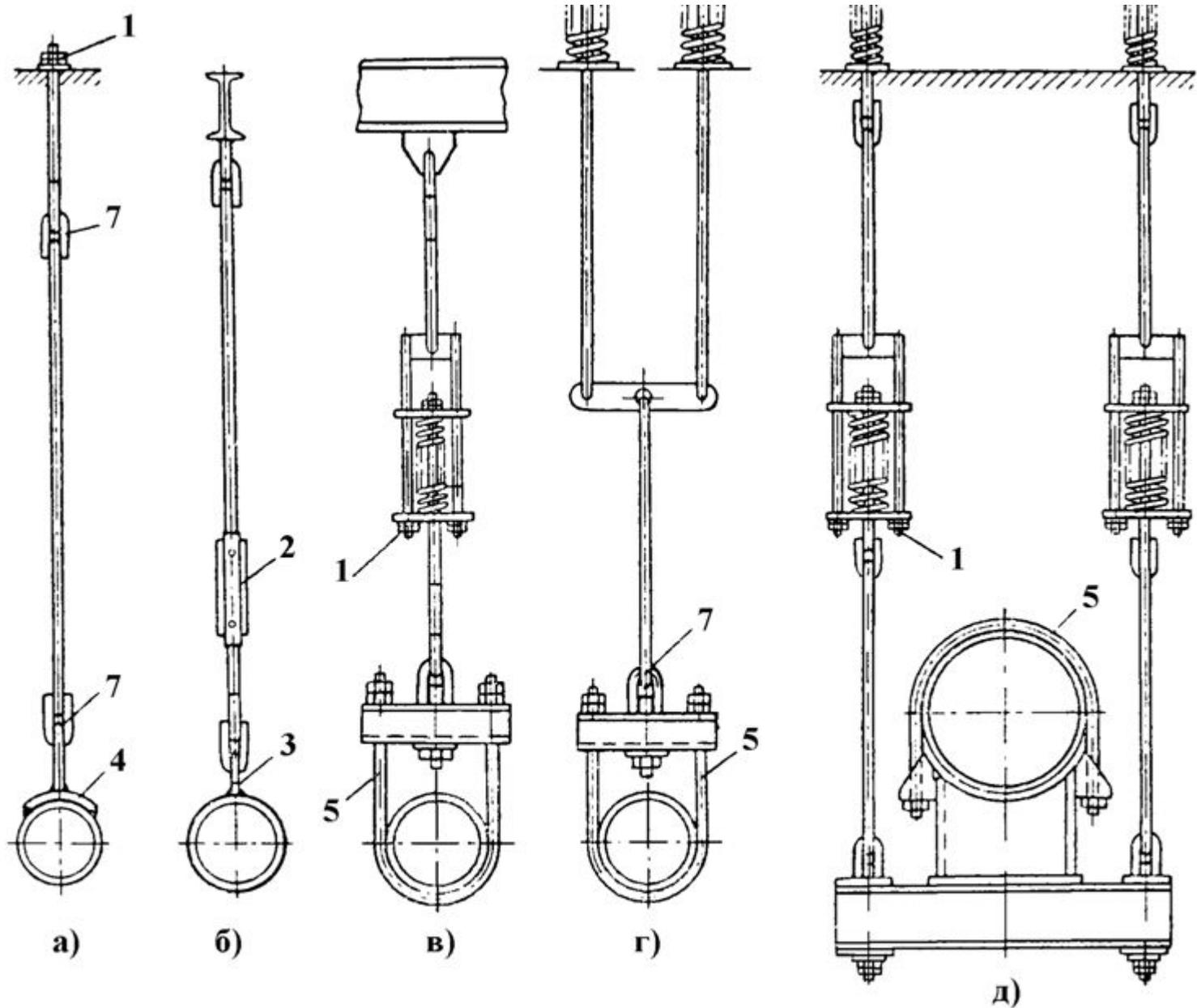
в)



г)

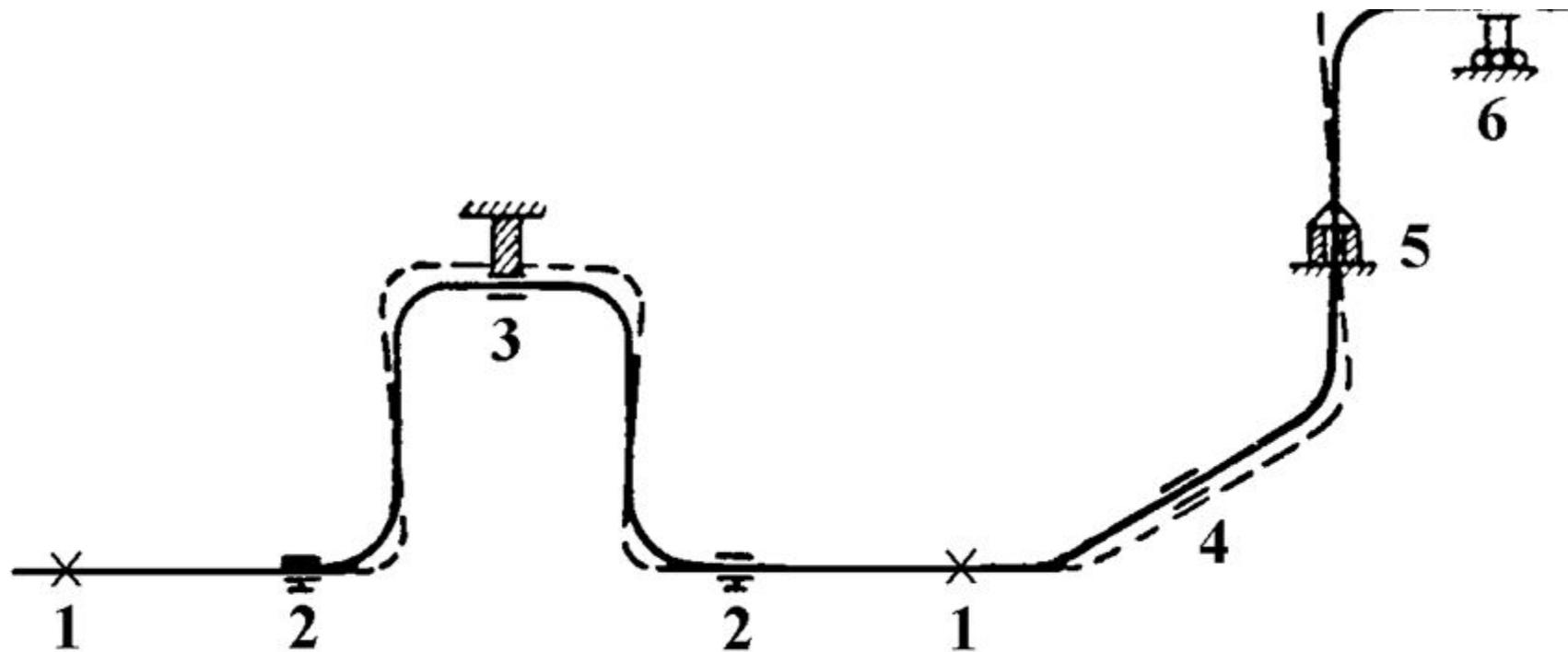
а – сварная скользящая; б – хомутовая направляющая; в – катковая; г – катковая пружинная; 1 – корпус; 2 – хомут; 3 – опорная направляющая плита; 4 – опорная конструкция; 5 – обойма с роликами, перемещающимися вдоль трубы; 6 – обойма с роликами, перемещающимися поперек трубы; 7 – блок пружины; 8 – монтажные шпильки.

### Подвижные опоры



а - жесткая с гайкой; б - жесткая с муфтой; в - пружинная с одной пружиной; г и д - пружинная комбинированная с двумя и четырьмя блоками пружин.

Подвески для горизонтальных трубопроводов



1 - неподвижная опора; 2 - направляющая подвижная опора; 3 - пружинная подвеска; 4 - скользящая опора; 5 - пружинная опора; 6 - пружинная катковая опора.

Размещение опор и подвесок на трубопроводе

Атомным электростанциям металлургическими заводами поставляются следующие стандартизированные элементы трубопроводов:

- прямые участки труб;
- отводы гнутые;
- колена штампованные;
- тройник равнопроходные;
- штуцера;
- бобышки с внутренней резьбой;
- тройники переходные (кованые, точеные);
- доньшки;
- переходы точеные;
- пробки к бобышкам;
- шайбы дроссельные.

## Тепловая изоляция

Тепловая изоляция служит для уменьшения тепловых потерь в окружающую среду обеспечение проектных температурных режимов металла и для защиты персонала от ожогов.

Материал и толщину изоляции выбирают с таким расчетом, чтобы температура наружной поверхности изоляции не превышала  $45 - 48^{\circ}\text{C}$  при температуре, окружающего воздуха  $+25^{\circ}\text{C}$ .

Для повышения долговечности и улучшения санитарных условий изолированный трубопровод покрывается снаружи оцинкованной сталью или алюминиевым листом.

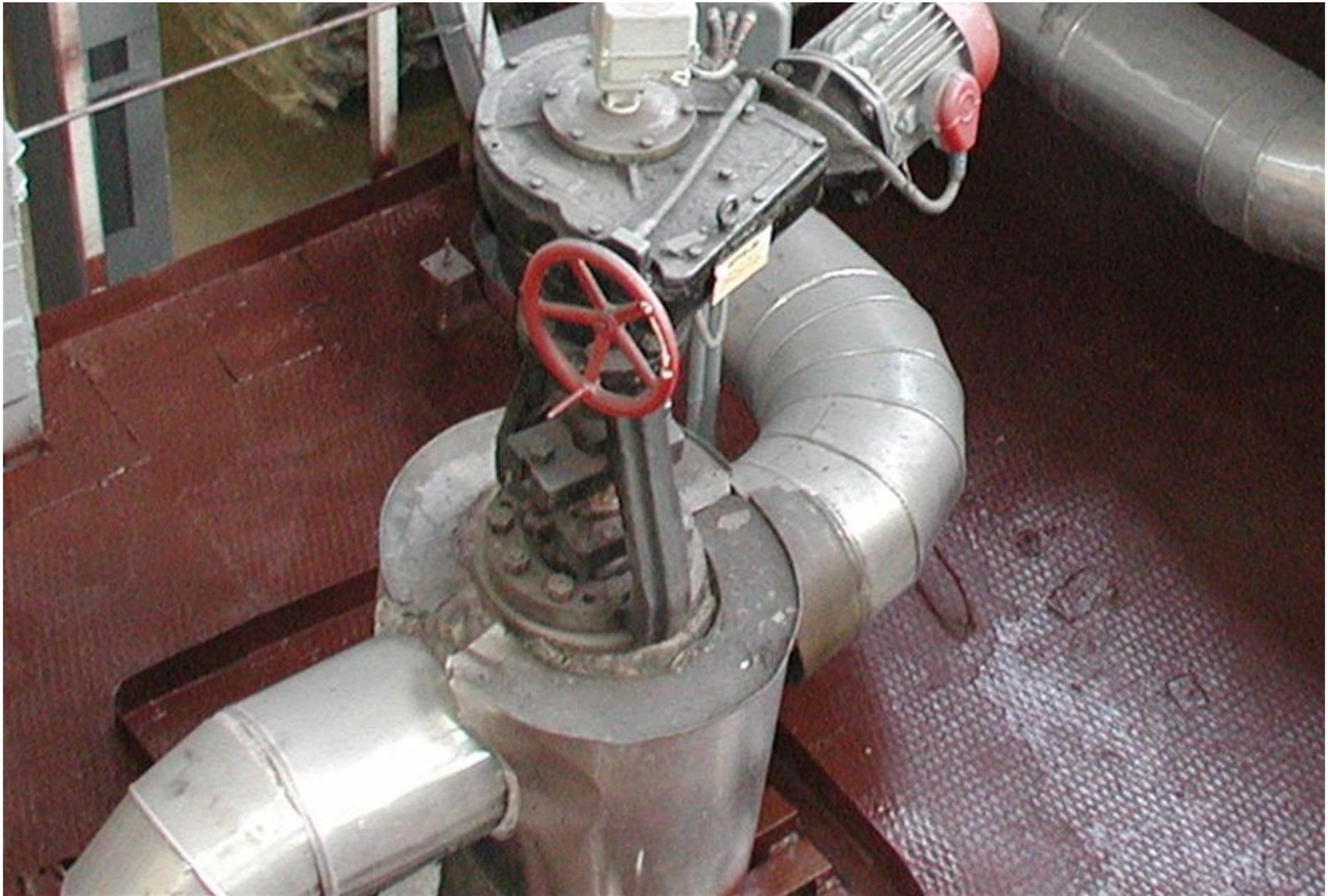
Для закрепления изоляции применяются проволоочные крючки и штыри, проволоочная сетка, кольца и металлические бандажи. Во избежание сползания изоляции на вертикальных участках трубопроводов через каждые  $3 - 4$  м прикрепляются стальные опорные полки. Арматура, фланцевые соединения и места установки должны покрываться съемной изоляцией.

Тепловая изоляция на трубопроводы должна наноситься после гидравлического испытания. Иногда для ускорения к теплоизоляционным работам приступают до гидравлических испытаний в этом случае на сварные стыки, фасонные части и арматуру изоляция временно не наносится с тем, чтобы можно было проверить их плотность в процессе испытания.

И компенсаторов, опор и подвесок и не мешала тепловым расширениям трубопроводов.

Для облегчения работы эксплуатационного персонала тепловая изоляция трубопроводов в зависимости от их назначения окрашивается в определенные цвета, и на ней наносятся соответствующие знаки и надписи.

В каждом конкретном случае на изоляцию разрабатывается проектная документация. На процесс монтажа изоляции разрабатывается ПОР.



ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРОЙ НАЗЫВАЕТСЯ ГРУППА УСТРОЙСТВ  
ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКАМИ СРЕДЫ

## КЛАССИФИКАЦИЯ АРМАТУРЫ



## КЛАССИФИКАЦИЯ АРМАТУРЫ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ ПРИЗНАКУ

ЗАПОРНАЯ

Предназначена для полного перекрытия (открытия) потока среды

РЕГУЛИРУЮЩАЯ

Предназначена для регулирования параметра среды (температура, давление...) посредством изменения ее расхода

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ

Предназначена для предотвращения аварийного повышения давления путем автоматического выпуска избыточного кол-ва среды

ЗАЩИТНАЯ

Предназначена для предотвращения аварийного изменения параметра путем отключения аварийного участка

ФАЗОРАЗДЕЛИТЕЛЬНАЯ

Предназначена для автоматического разделения различных фаз рабочей среды (пар-вода)

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ

Предназначена для распределения потока рабочей среды по определенным напр-ям

# КЛАССИФИКАЦИЯ АРМАТУРЫ ПО СПОСОБУ ПЕРЕКРЫТИЯ СРЕДЫ

ЗАДВИЖКА

ЗАТВОР ПЕРЕМЕЩАЕТСЯ ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО НАПРАВЛЕНИЮ ДВИЖЕНИЯ СРЕДЫ

КЛАПАН (ВЕНТИЛЬ)

ЗАТВОР ПЕРЕМЕЩАЕТСЯ ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНО ПАРАЛЛЕЛЬНО ИЛИ ВДОЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ СРЕДЫ

КРАН

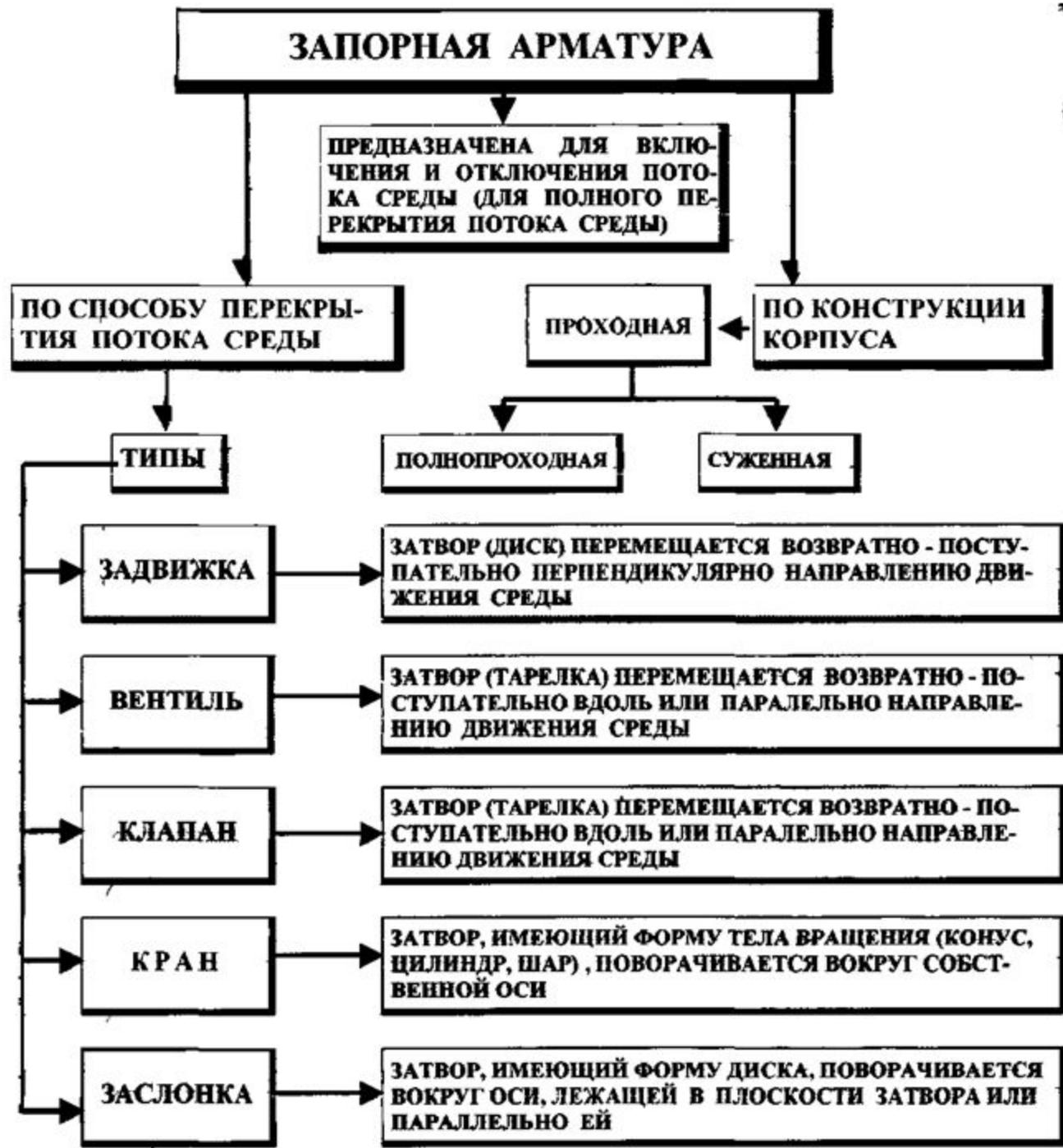
ЗАТВОР, ИМЕЮЩИЙ ФОРМУ ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ (КОНУС, ЦИЛИНДР, ШАР), ПОВОРАЧИВАЕТСЯ ВОКРУГ СОБСТВЕННОЙ ОСИ

ЗАСЛОНКА

ЗАТВОР, ИМЕЮЩИЙ ФОРМУ ДИСКА, ПОВОРАЧИВАЕТСЯ ВОКРУГ ОСИ, ЛЕЖАЩЕЙ В ПЛОСКОСТИ ЗАТВОРА ИЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНО ЕЙ

# ОБЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ АРМАТУРЫ

1. Корпус с крышкой или без нее;
2. Запорный орган:
  - затвор;
  - седло;
3. Шпиндель;
4. Уплотнение шпинделя;
5. Бугель;
6. Ходовой узел;
7. Приводной механизм.



# ЗАПОРНАЯ АРМУРА

ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ И ОТКЛЮЧЕНИЯ ПОТОКА СРЕДЫ (ДЛЯ ПОЛНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ ПОТОКА СРЕДЫ)

ПО СПОСОБУ ПЕРЕКРЫТИЯ ПОТОКА СРЕДЫ

ПРОХОДНАЯ

ПО КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА

ТИПЫ

ПОЛНОПРОХОДНАЯ

СУЖЕННАЯ

ЗАДВИЖКА

ЗАТВОР (ДИСК) ПЕРЕМЕЩАЕТСЯ ВОЗВРАТНО - ПОСТУПАТЕЛЬНО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО НАПРАВЛЕНИЮ ДВИЖЕНИЯ СРЕДЫ

ВЕНТИЛЬ

ЗАТВОР (ТАРЕЛКА) ПЕРЕМЕЩАЕТСЯ ВОЗВРАТНО - ПОСТУПАТЕЛЬНО ВДОЛЬ ИЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНО НАПРАВЛЕНИЮ ДВИЖЕНИЯ СРЕДЫ

КЛАПАН

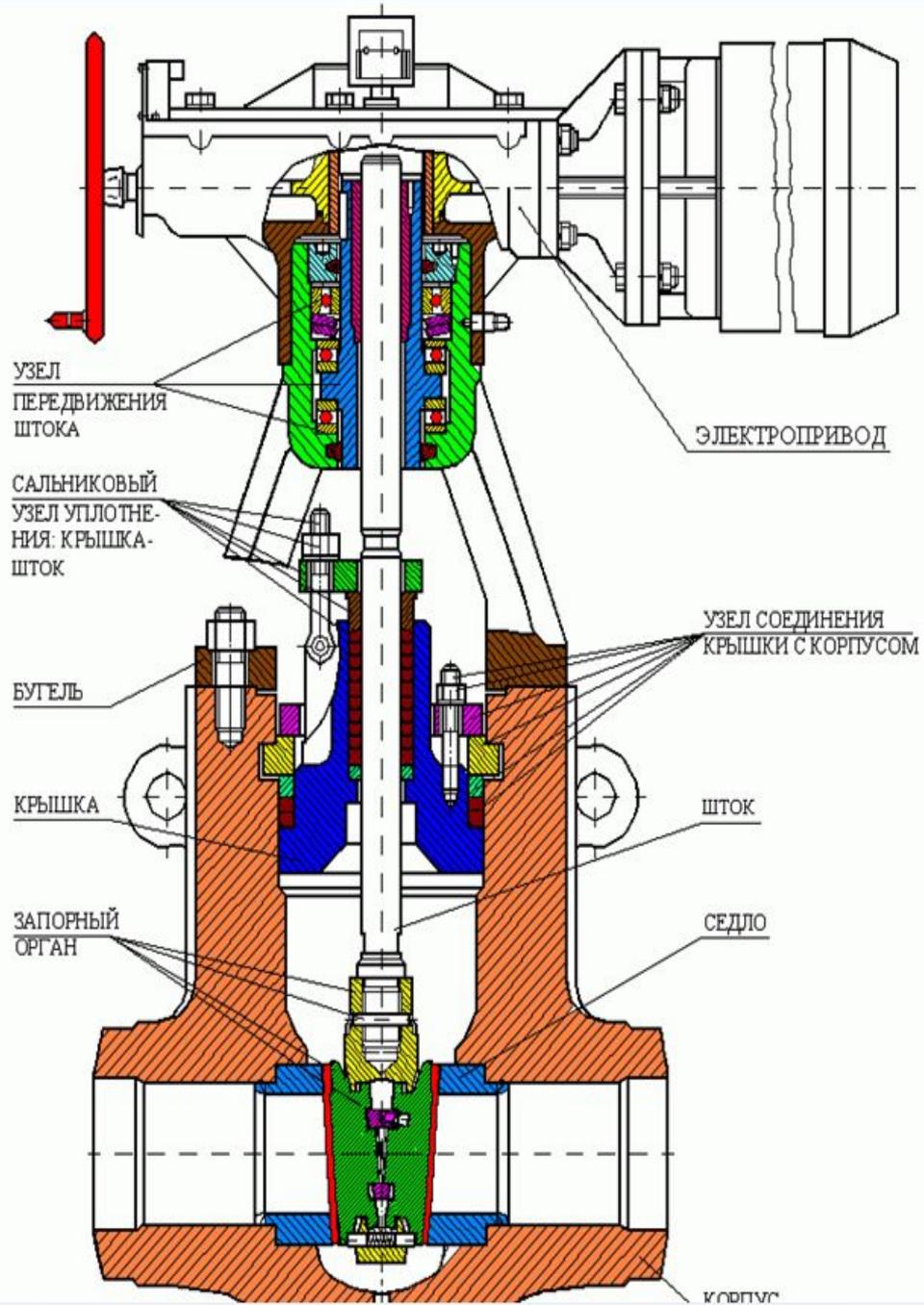
ЗАТВОР (ТАРЕЛКА) ПЕРЕМЕЩАЕТСЯ ВОЗВРАТНО - ПОСТУПАТЕЛЬНО ВДОЛЬ ИЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНО НАПРАВЛЕНИЮ ДВИЖЕНИЯ СРЕДЫ

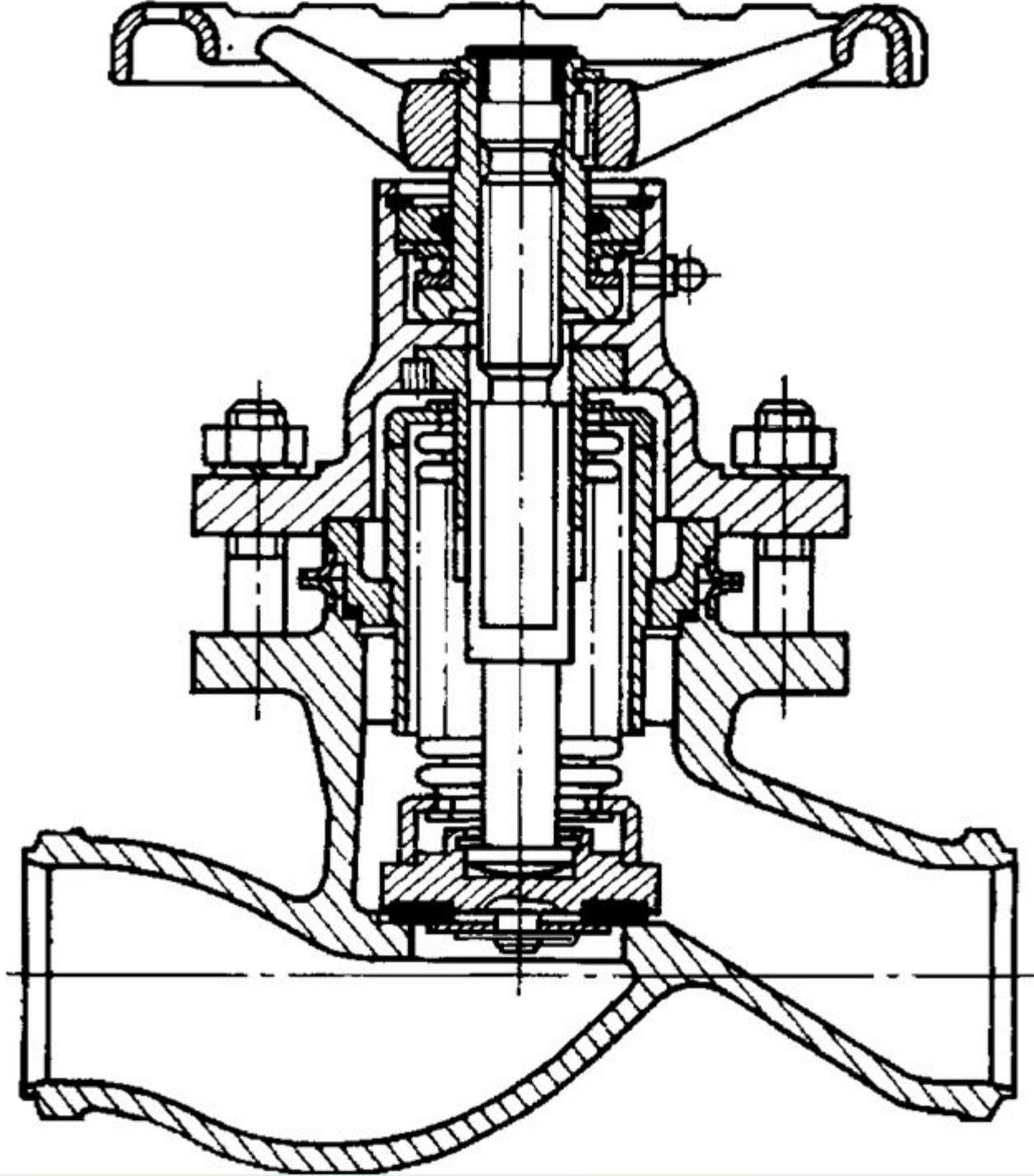
КРАН

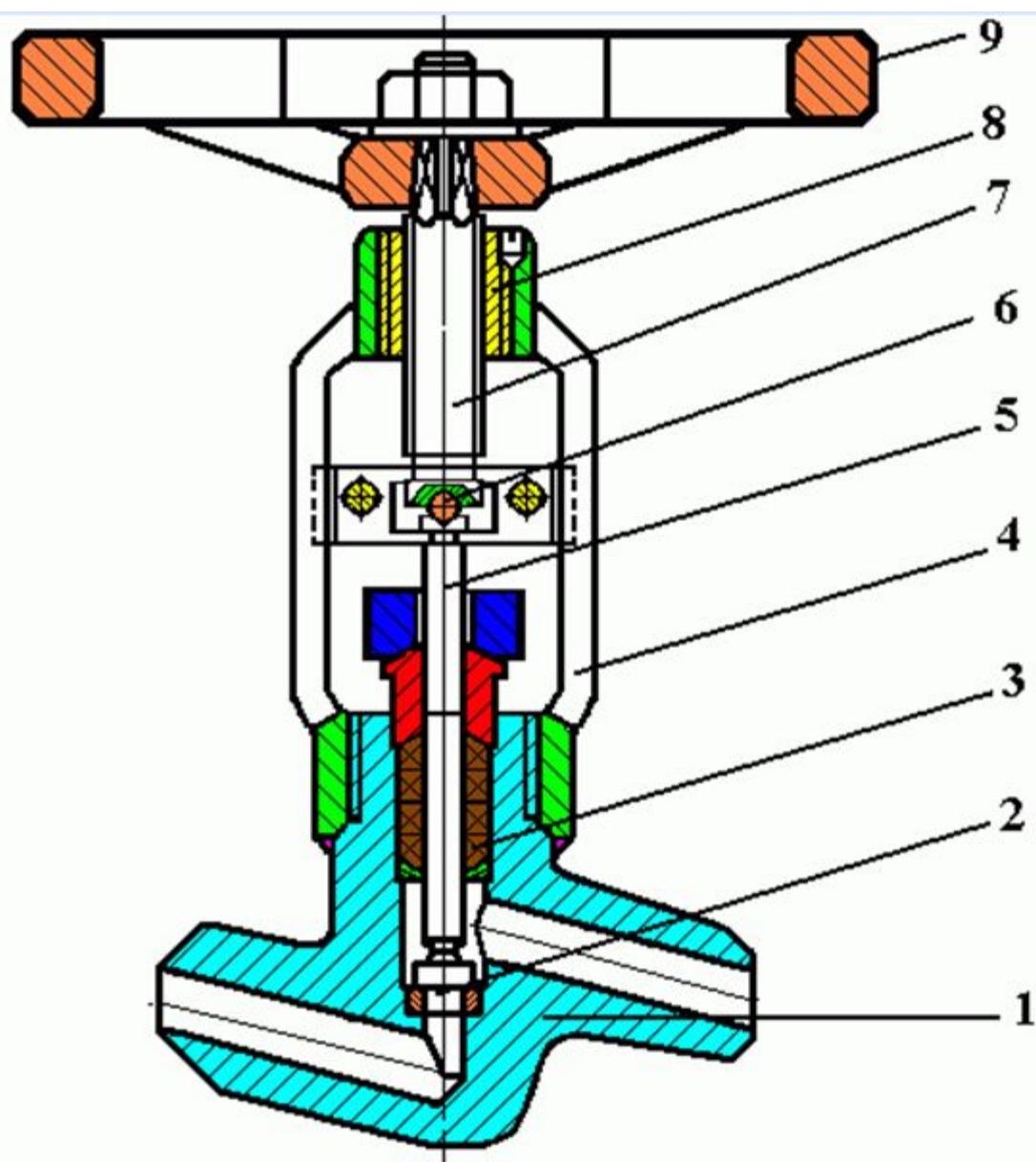
ЗАТВОР, ИМЕЮЩИЙ ФОРМУ ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ (КОНУС, ЦИЛИНДР, ШАР), ПОВОРАЧИВАЕТСЯ ВОКРУГ СОБСТВЕННОЙ ОСИ

ЗАСЛОНКА

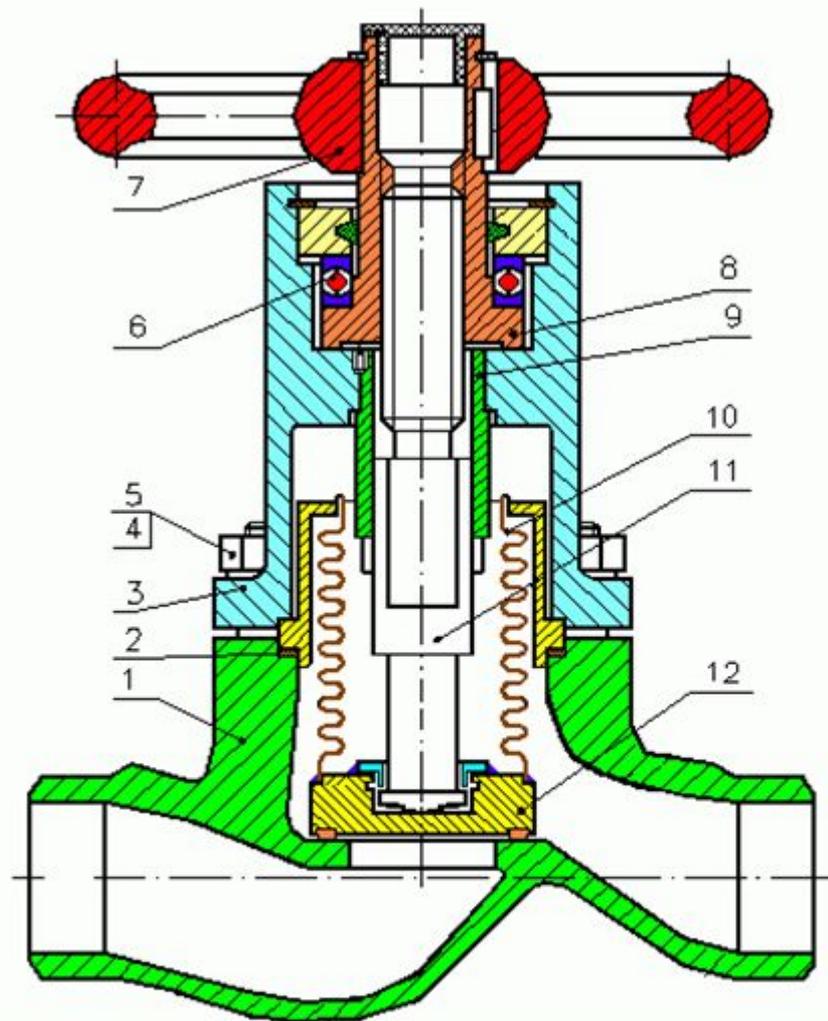
ЗАТВОР, ИМЕЮЩИЙ ФОРМУ ДИСКА, ПОВОРАЧИВАЕТСЯ ВОКРУГ ОСИ, ЛЕЖАЩЕЙ В ПЛОСКОСТИ ЗАТВОРА ИЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНО ЕЙ





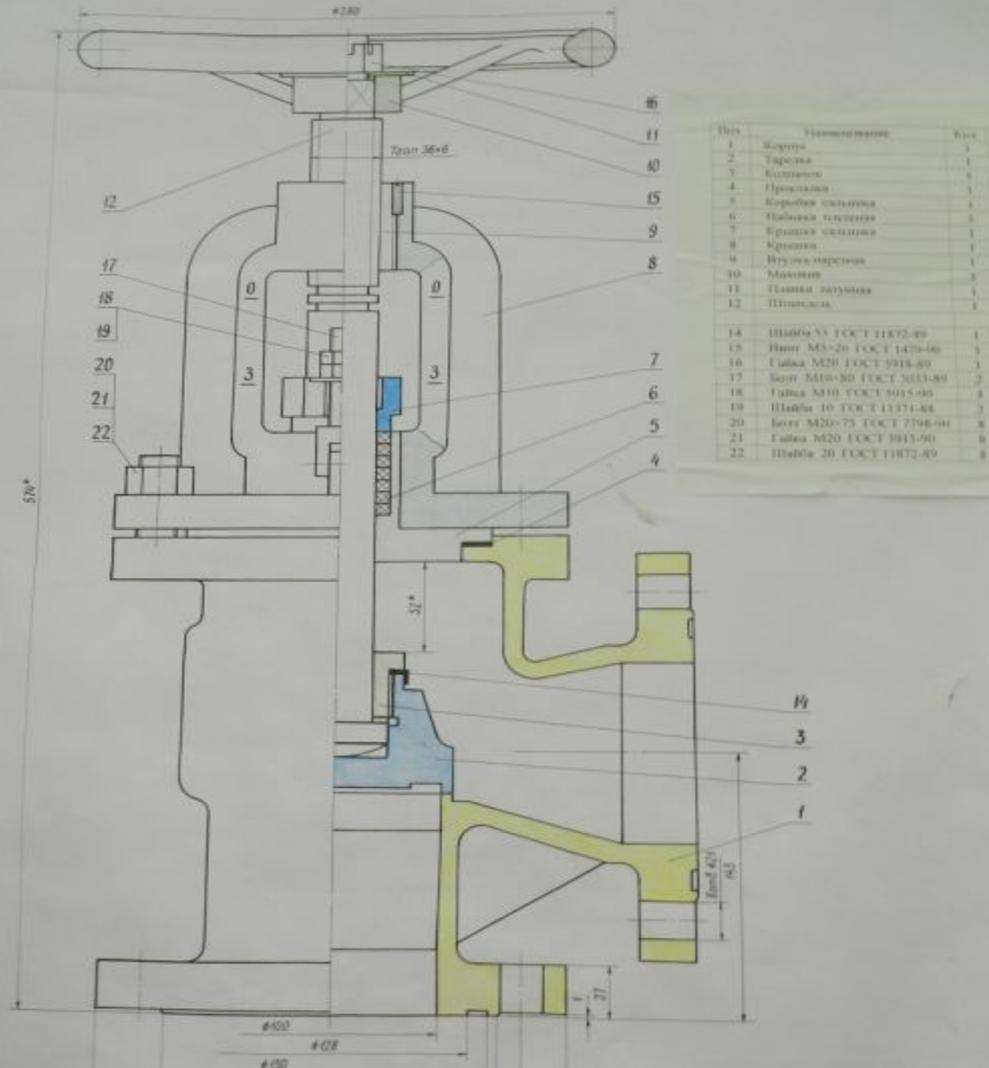


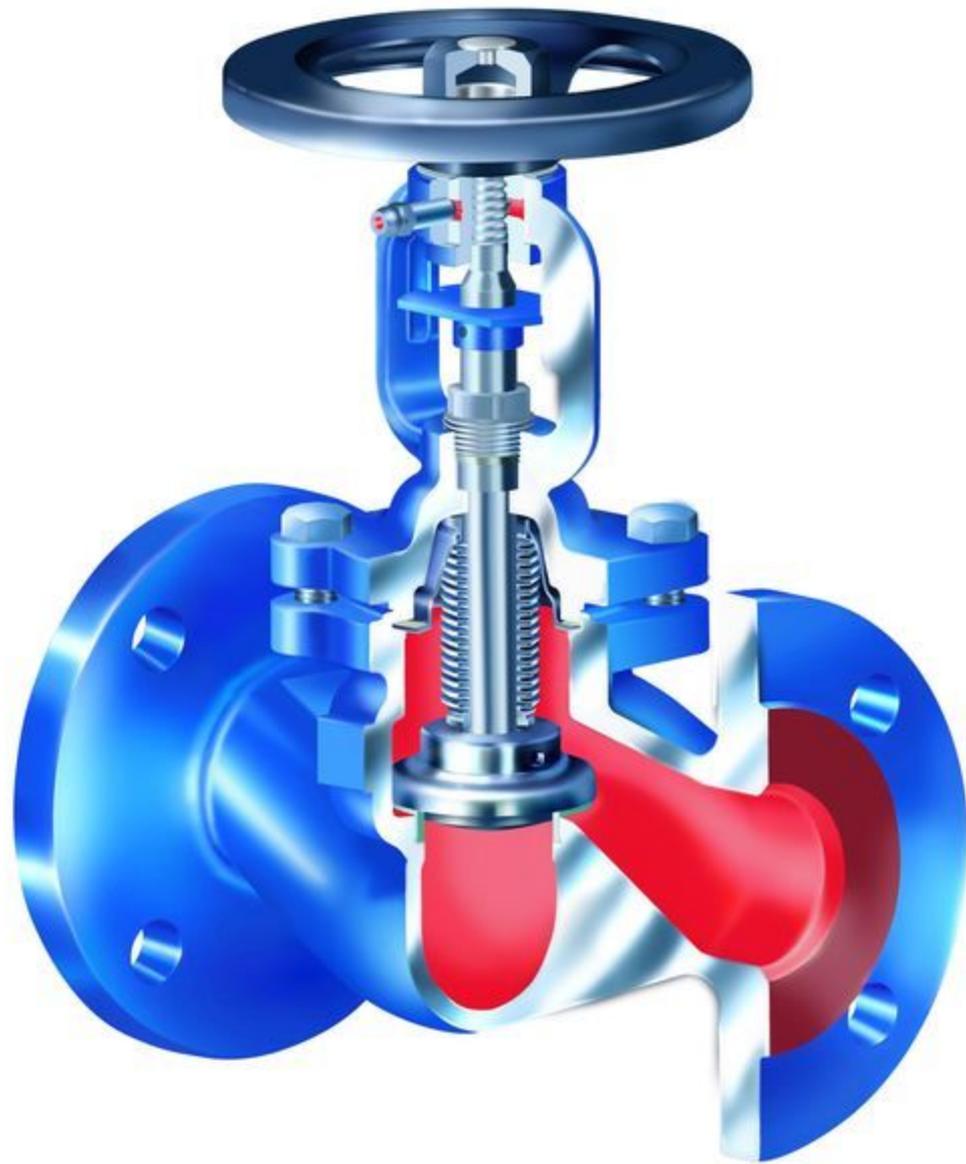
1 - корпус; 2 - запорный орган (седло и золотник); 3 - сальник; 4 - бугель; 5 - нижняя часть шпинделя; 6 - шарик; 7 - верхняя часть шпинделя; 8 - ходовая гайка – втулка резьбовая; 9 – маховик.



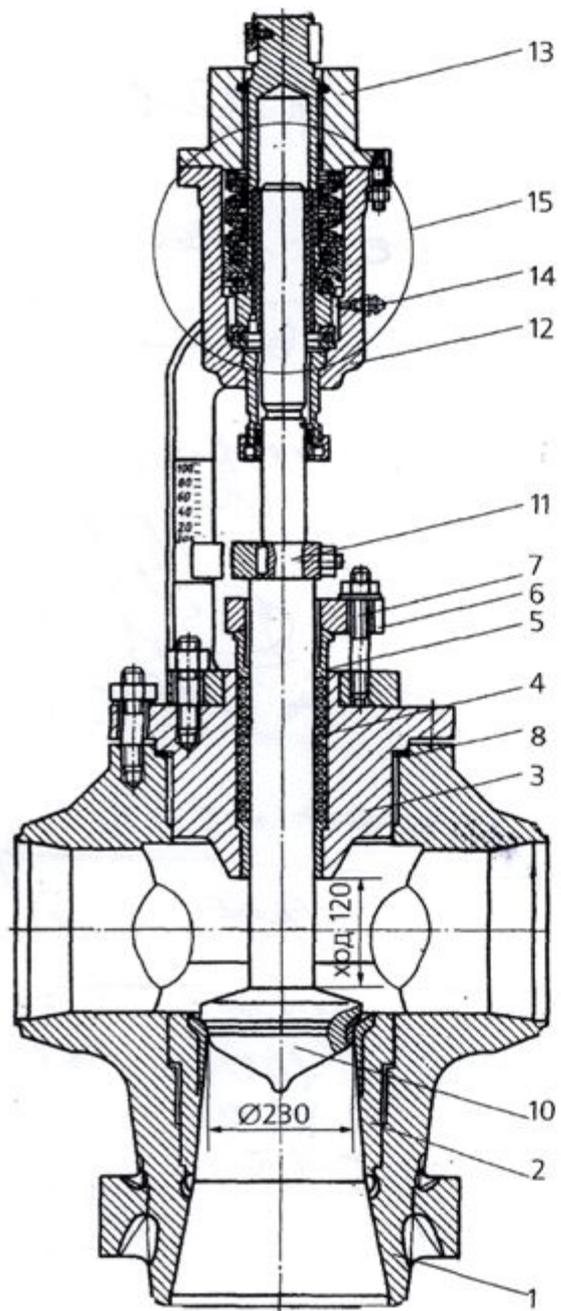
Вентиль запорный сифонный У 26362

# КЛАПАН ЗАПОРНЫЙ УГЛОВОЙ ФЛАНЦЕВЫЙ Д<sub>в</sub>100 Р<sub>у</sub>40

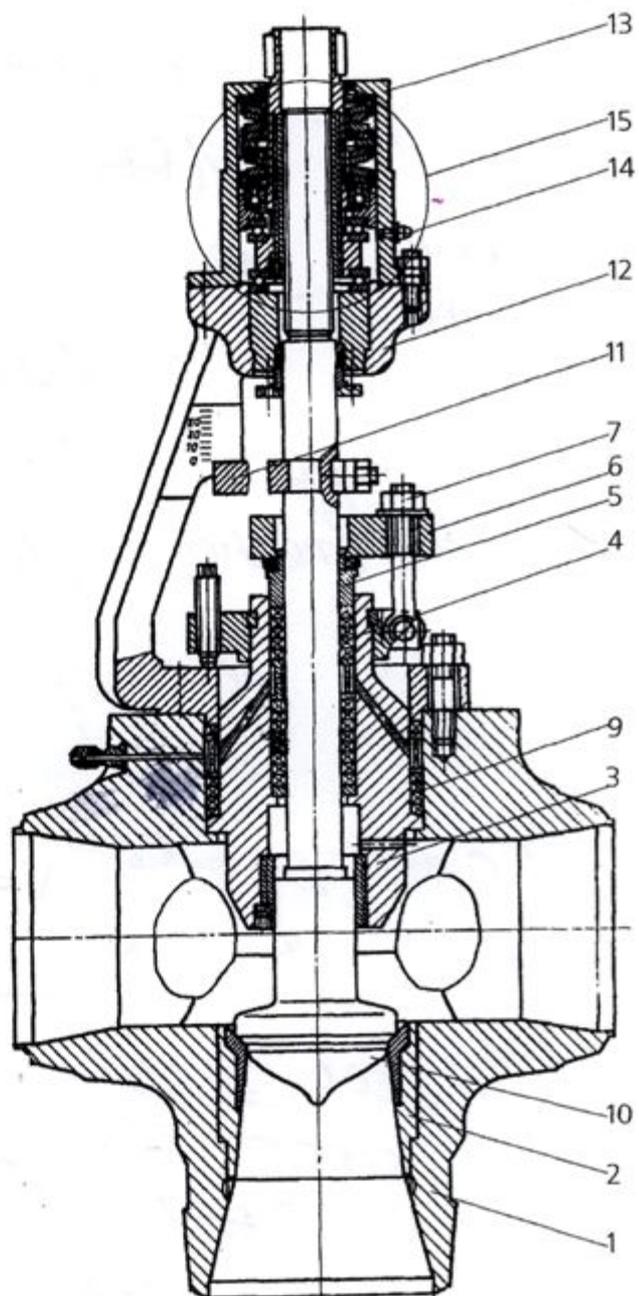




БРУ-А, БРУ-К

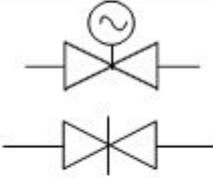
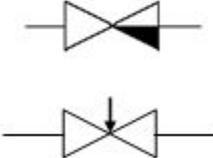
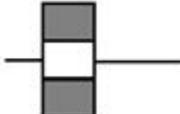
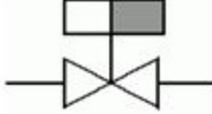


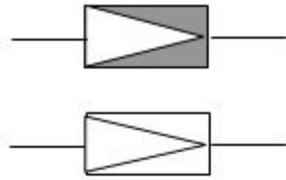
БРУ-СН



## УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ АРМАТУРЫ

Для обозначения трубопроводной арматуры на монтажных и исполнительных схемах, на detailировочных чертежах применяются условные графические обозначения в соответствии с ГОСТ.

	<b>Арматура с ручным приводом</b>
	<b>Арматура с электроприводом</b>
	<b>Обратный клапан</b>
	<b>Регулирующий клапан</b>
	<b>Дроссельная шайба</b>
	<b>Быстродействующая арматура</b>



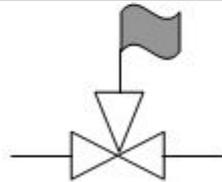
**Редукционная установка**



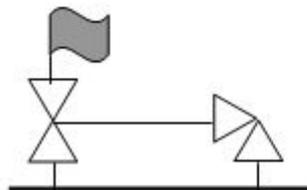
**Расходомер**



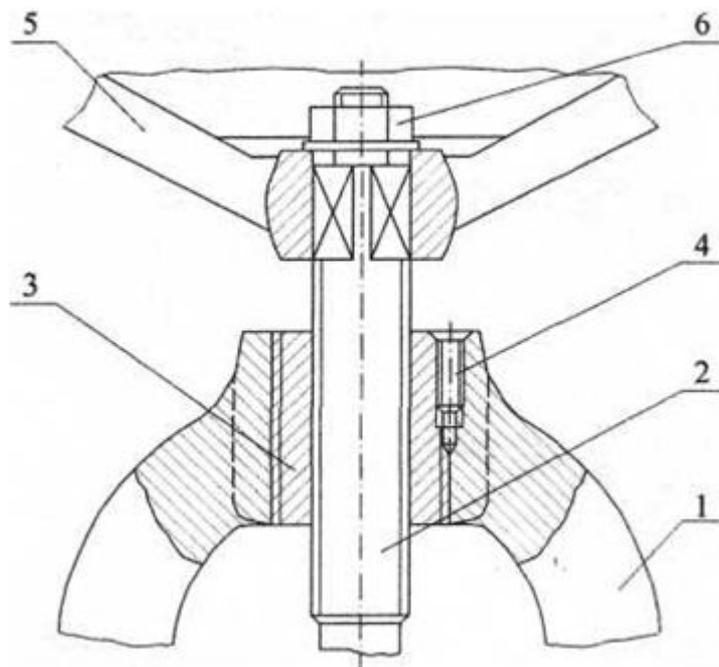
**Выброс в атмосферу**



**Трехходовой клапан с выбросом в атмосферу**



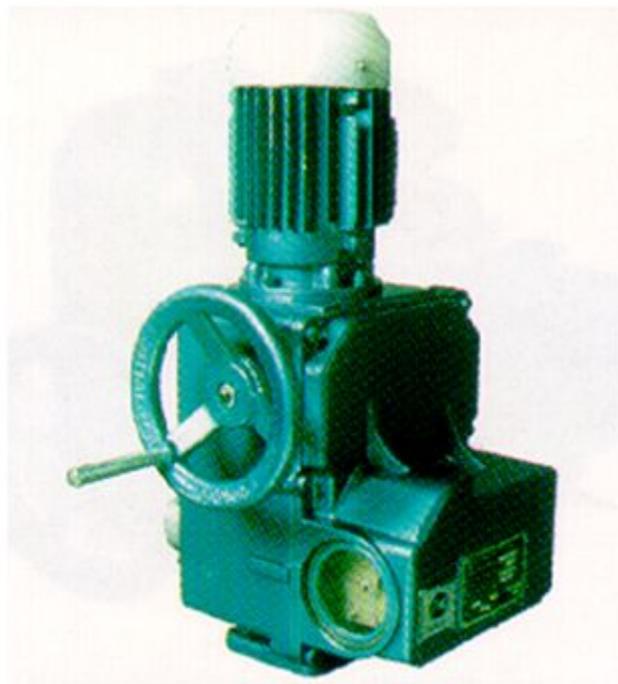
**Предохранительный клапан с импульсным устройством и выбросом в атмосферу**



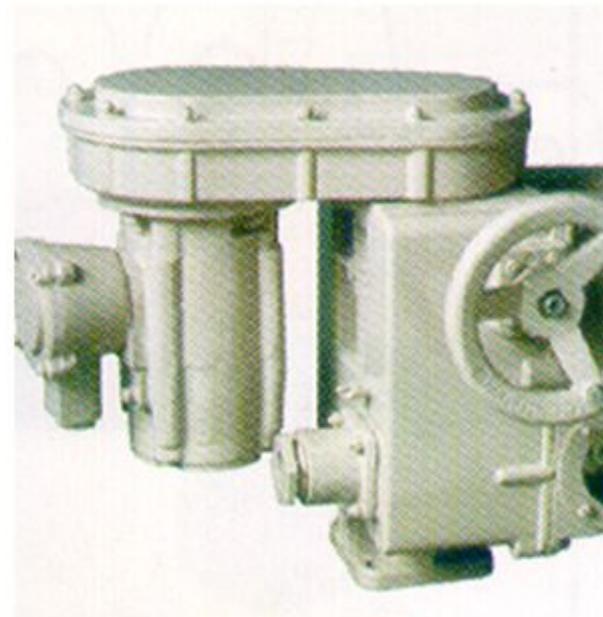
**Ходовой узел с неподвижной гайкой**



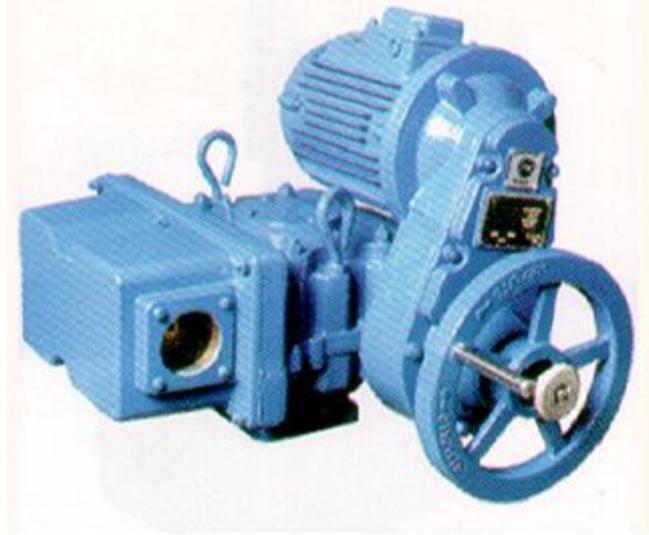
Электропривод тип М



Электропривод тип А группа II



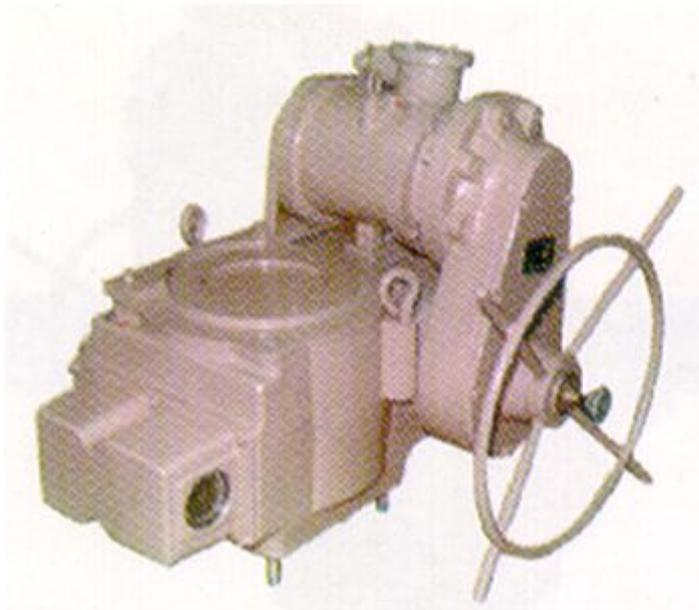
Электропривод тип А группа I



Электропривод тип Б, группа II



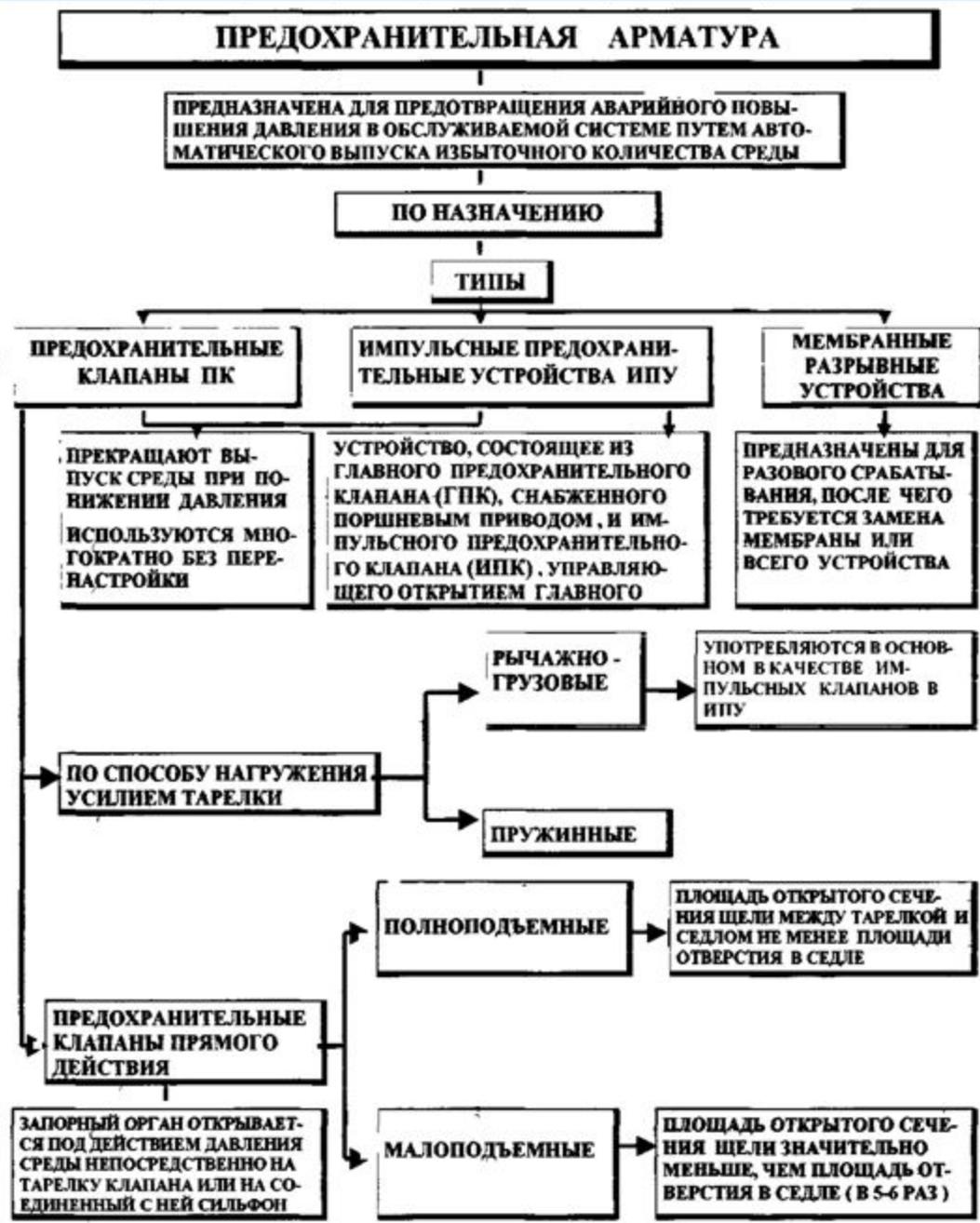
Электропривод тип В, группа О



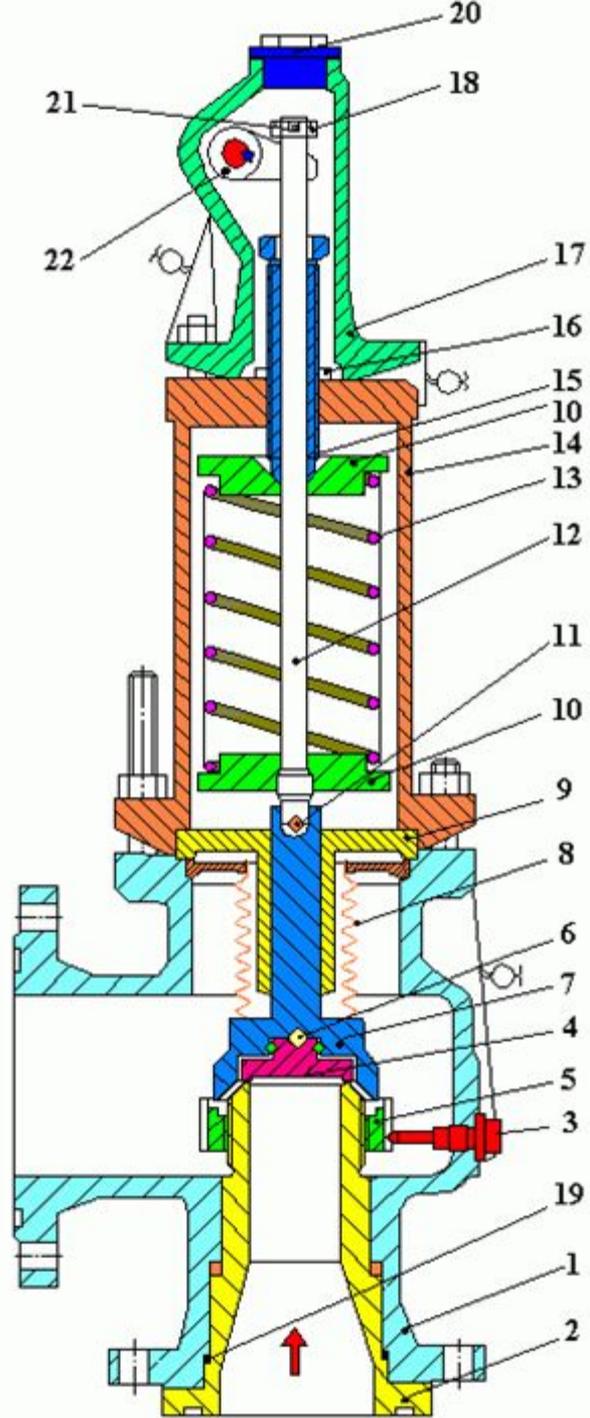
Электропривод тип Г, группа II



Электропривод тип Д, группа О



Классификация предохранительной арматуры.



Клапан предохранительный с ручным подрывом тип Р53085-080.

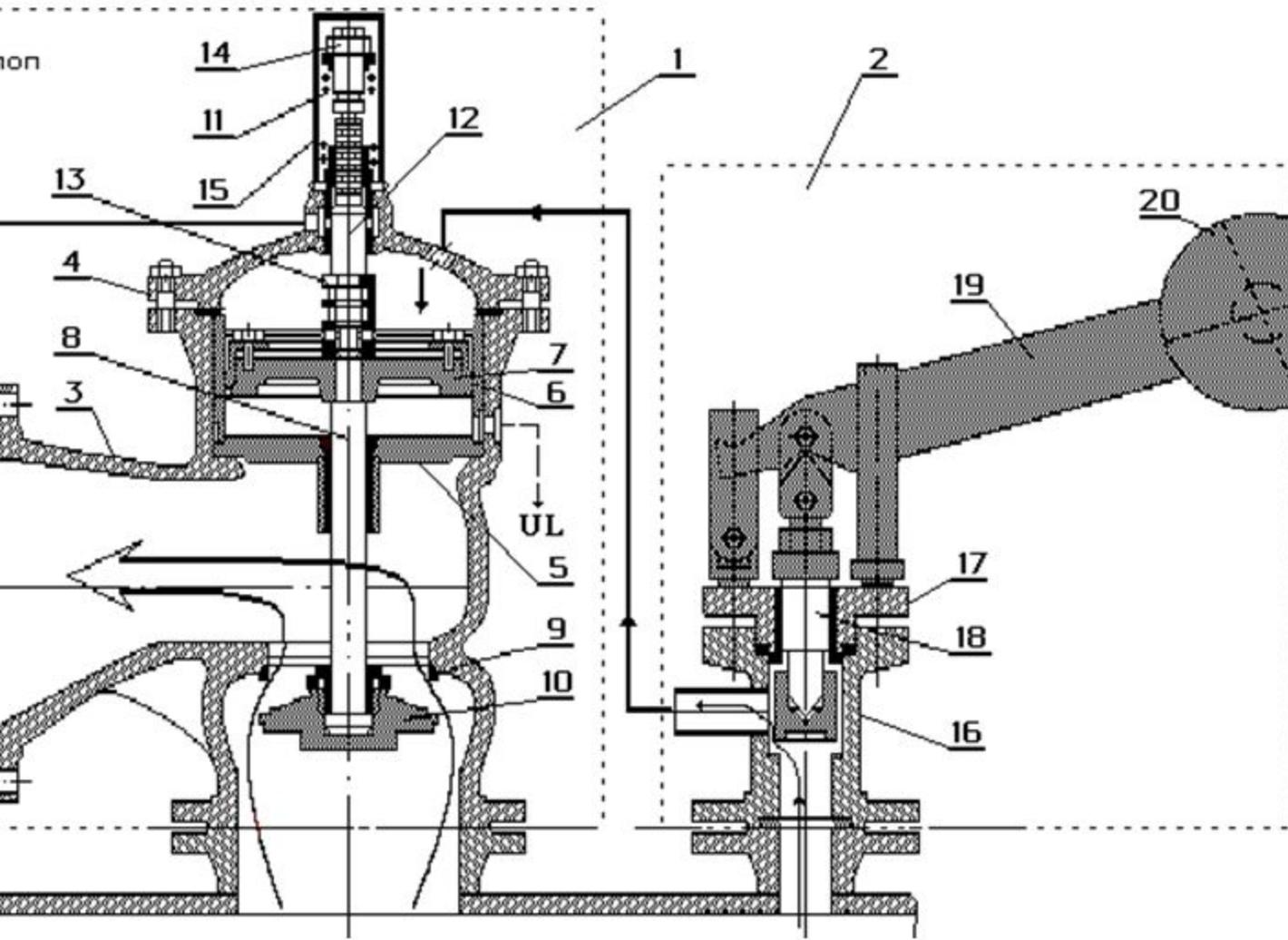
1-корпус, 2-седло, 3-винт, 4-диск золотник, 5 –кольцо, 6,11 шарик, 7-дискодержатель, 8-сильфон, 9 – втулка, 10 – опора, 12 - шток, 13- пружина, 14 – крышка, 15 – винт, 16 - гайка, 17 - колпак, 18-гайка, 19 – прокладка, 20 – пробка, 21 - шплинт, 22-кулачок

Пружинные предохранительные клапаны состоят из:

- **корпуса** с входным и выхлопным патрубком, через который при открытии затвора ходит сброс рабочей среды;
- **затвора**, обеспечивающего герметичное перекрывание проходного сечения клапана, состоящего из **седла и золотника**;
- **седла**, с наплавленной уплотнительной поверхностью;
- **золотника**, с наплавленной уплотнительной поверхностью;
- **штока**, нагруженного пружиной;
- **пружины**, для создания герметичности затвора;
- **колпака**, закрывающего пружину;
- **регулирующего механизма** (винт регулирующий и контргайка);
- **механизм ручного подрыва** (в необслуживаемых помещениях без него), состоящий в клапанах Р53085-015 и Р53085-050 из кнопки, ввернутой в шток, в клапане Р53085-080 в других клапанах - из рычага, вала, кулачка и гайки;
- **защитного колпака** с отверстиями для пломбирования.

Проверку срабатывания ПК выполняют трехкратным подъемом и опусканием рычага подрыва при наличии давления **0,8 –1,0 Рр**.

## Принцип действия ИПУ:



для открытия ИПУ при срабатывании импульсного клапана, подается в надпоршневую полость ГПК, перемещает вниз шток с золотником, сжимая пружину, ГПК открывается, сбрасывая рабочую среду. При снижении давления импульсный клапан закрывается, подача пара в надпоршневую полость ГПК прекращается, пружина возвращает шток вверх и ГПК закрывается.

Рис.1.4 Импульсно-предохранительное устройство с ИПК рычажно-грузового типа  
 1-главный предохранительный клапан ИПУ; 2-импульсный клапан ИПУ; 3-корпус ГПК, 4-крышка корпуса ГПК; 5 -перегородка цилиндра ГПК; 6 -цилиндр ГПК; 7-поршень ГПК; 8-шток ГПК; 9 - седло; 10 - золотник ГПК; 11-пружина; 12-верхняя часть штока ГПК; 13-соединительная муфта; 14-гайка; 15-защитный колпак; 16-корпус ИПК; 17-крышка ИПК; 18-шток ИПК; 19-рычаг ИПК; 20-груз.



Импульсно-предохранительное устройство фирмы SEBIM

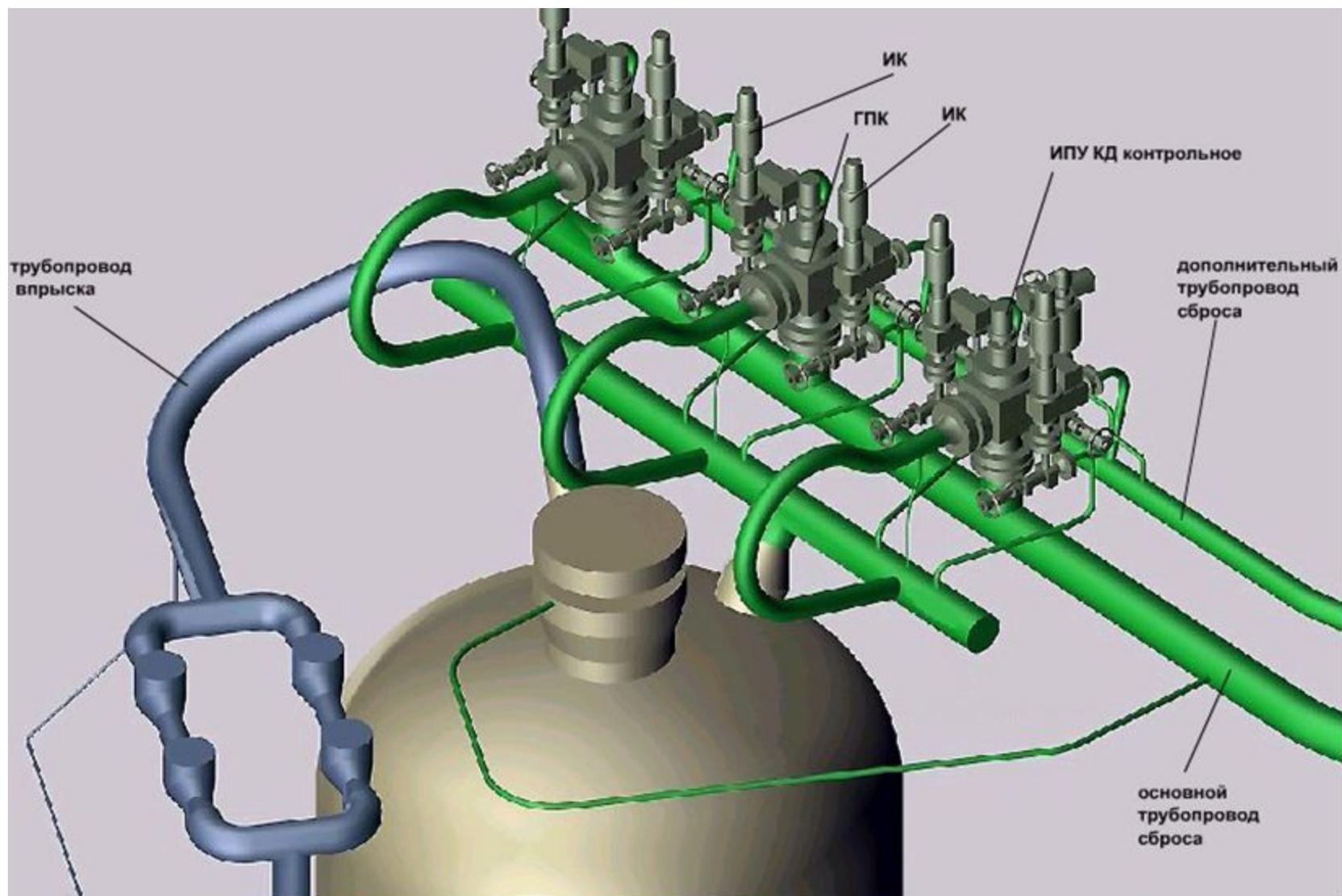


Схема расположения ИПУ в технологической системе КД

# ЗАЩИТНАЯ АРМАТУРА

ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ОТ АВАРИЙНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРА СРЕДЫ ( ДАВЛЕНИЯ, НАПРАВЛЕНИЯ ПОТОКА ) ПУТЕМ ОТКЛЮЧЕНИЯ ОБСЛУЖИВАЕМОЙ ЛИНИИ ИЛИ УЧАСТКА

АВТОНОМНО  
ДЕЙСТВУЮЩАЯ

УПРАВЛЯЕМАЯ

ОБРАТНЫЕ  
КЛАПАНЫ

ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ  
ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБ-  
РАТНОГО ПОТОКА СРЕДЫ

ЗАЩИТНЫЕ  
УСТРОЙСТВА

ПОДЪЕМНЫЕ

ПОВОРОТНЫЕ

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ

БЫСТРОДЕЙСТ-  
ВУЮЩЕЕ ЗАПОР-  
НОЕ (ОТСЕЧНОЕ )  
УСТРОЙСТВО

БЫСТРОДЕЙСТ-  
ВУЮЩИЙ ЗАПОР-  
НЫЙ КЛАПАН, ЗА-  
ДВИЖКА, КРАН

ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ  
ЭЛЕМЕНТ

РЕАГИРУЕТ НА ИЗ-  
МЕНЕНИЕ КОНТРО-  
ЛИРУЕМОГО ПАРА-  
МЕТРА И ДАЕТ КО-  
МАНДНЫЙ СИГНАЛ

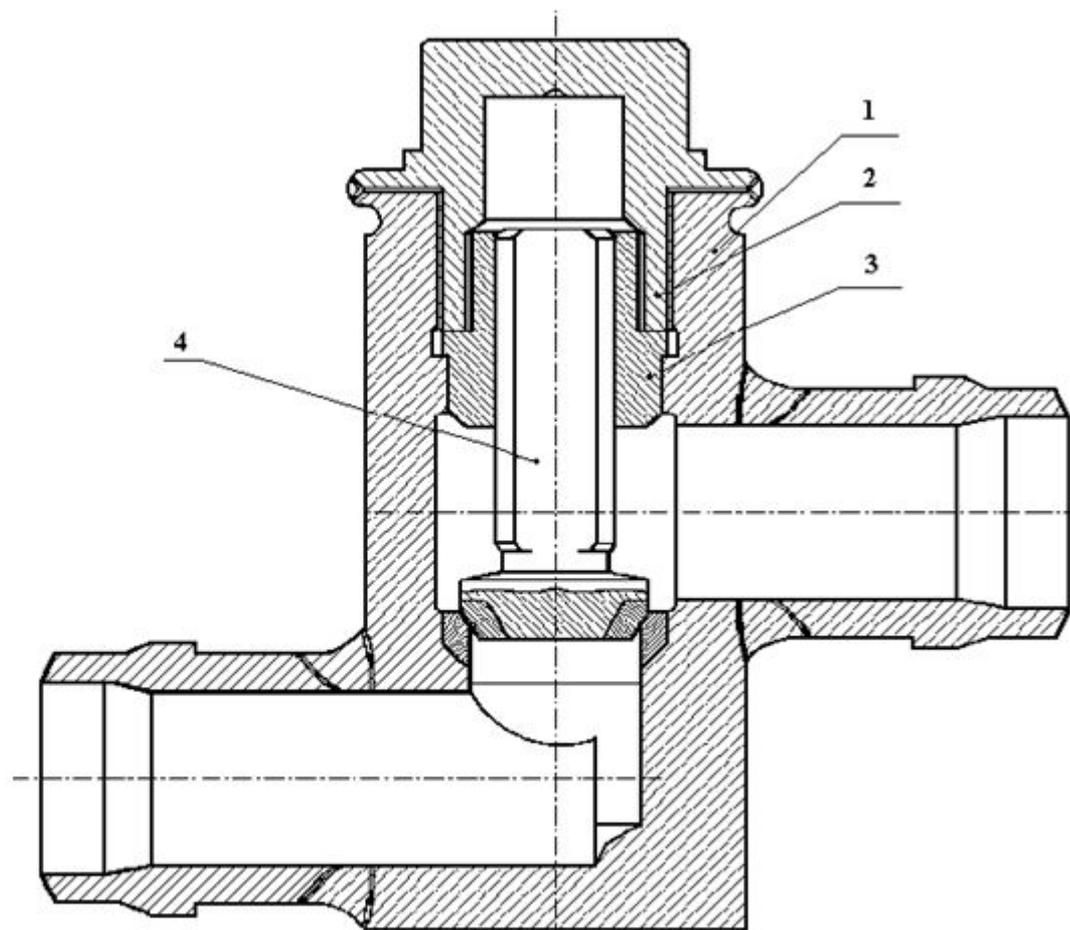
ПРИВОД (ПНЕВМО-,  
ГИДРО-, ЭЛЕКТРОПРИ-  
ВОД)

ПЕРЕМЕЩАЕТ ЗА-  
ТВОР ЗАПОРНОГО  
УСТРОЙСТВА

УСТАНАВЛИВАЮТСЯ НА ГОРИ-  
ЗОНТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ

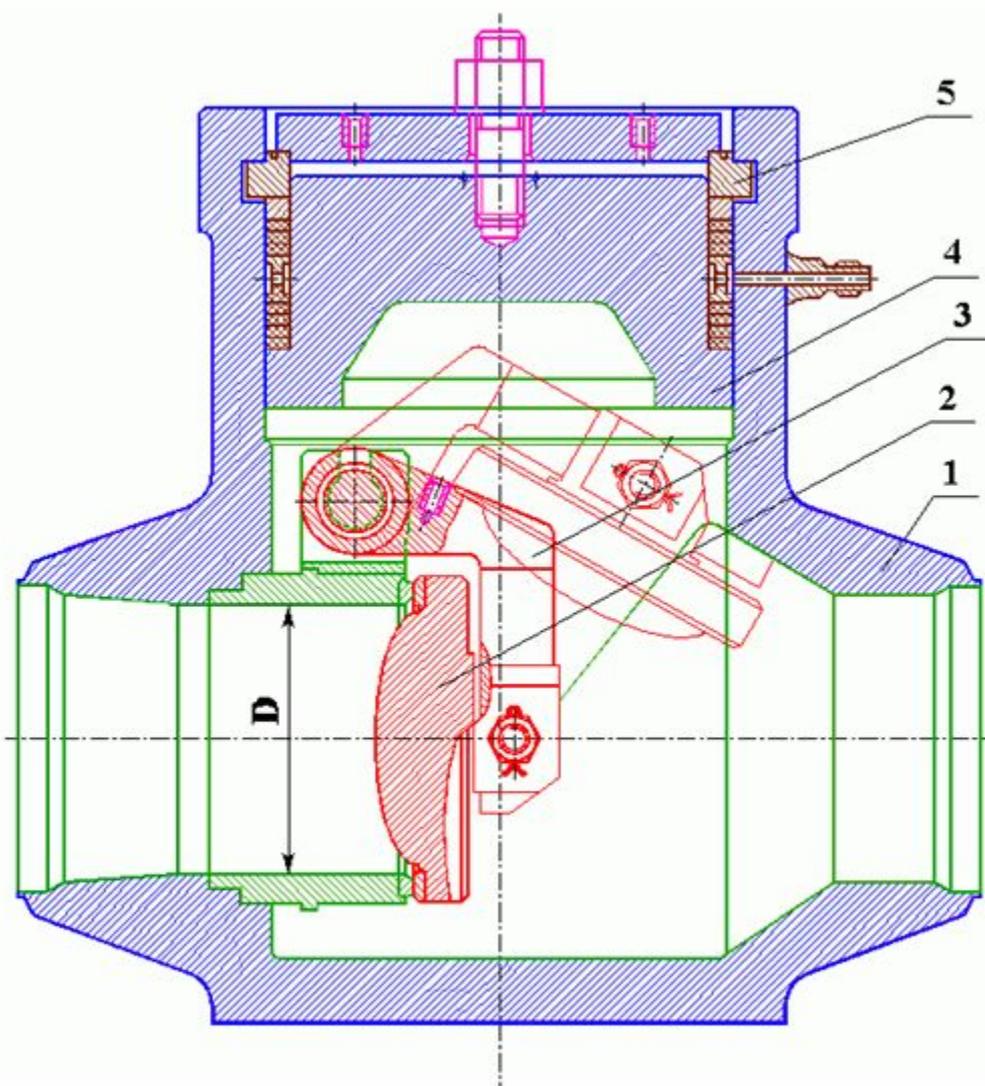
УСТАНАВЛИВАЮТСЯ НА ВЕРТИ-  
КАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ

ПРЕДОХРАНЯЮТ НАСОС ОТ  
ЗАПАРИВАНИЯ

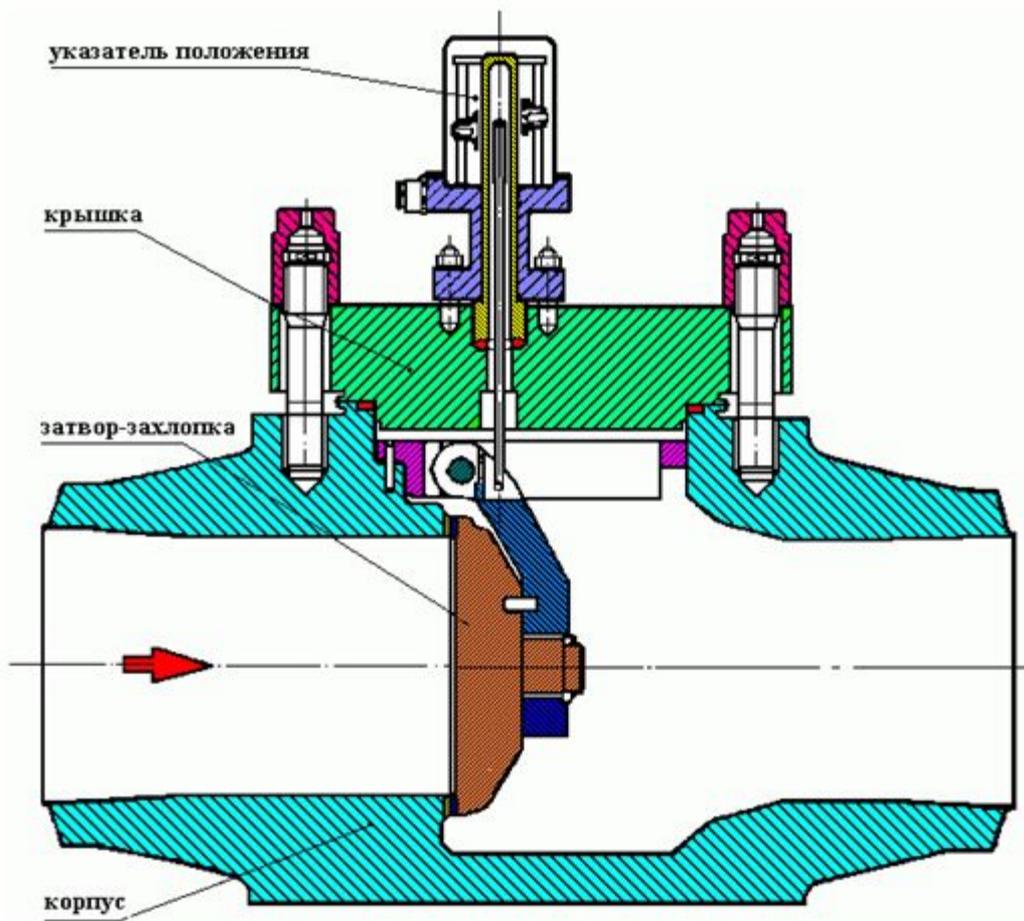


Обратный клапан подъемный Ду 32 и Ду 50 серии 943

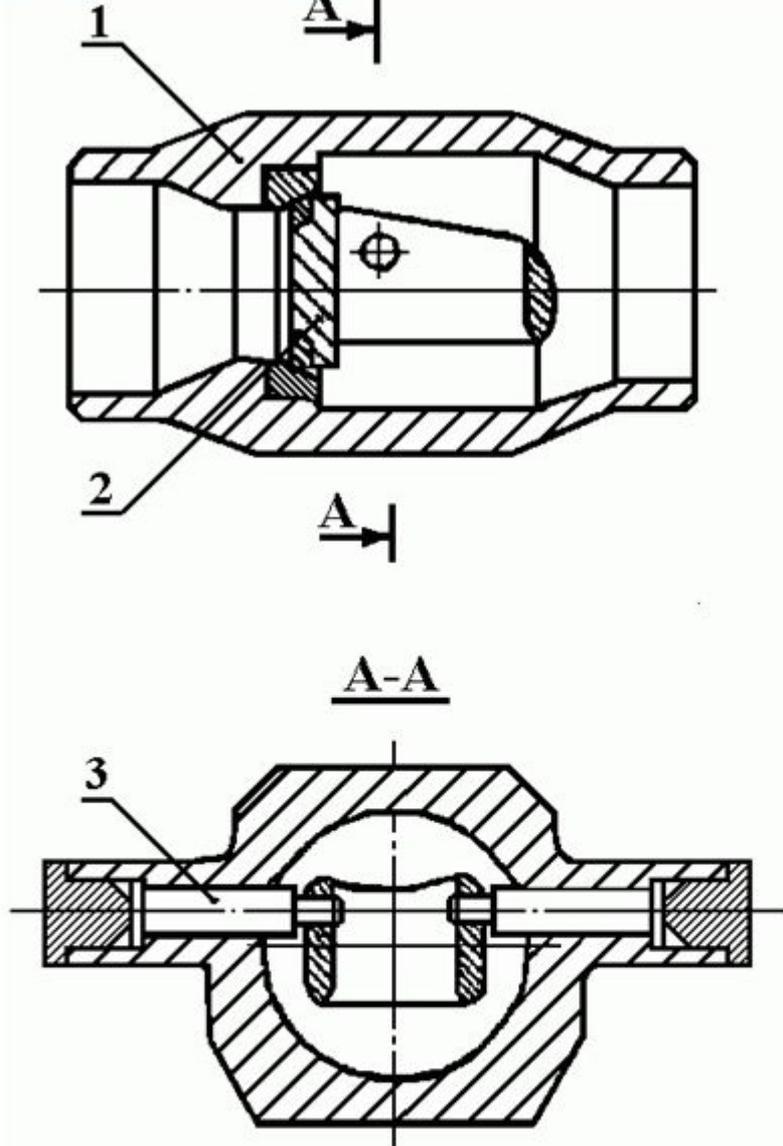
1 – корпус; 2 – крышка; 3 – втулка направляющая; 4 – золотник клапана.



Обратный клапан поворотный серии 903



Обратный клапан поворотный фирмы Семтелл



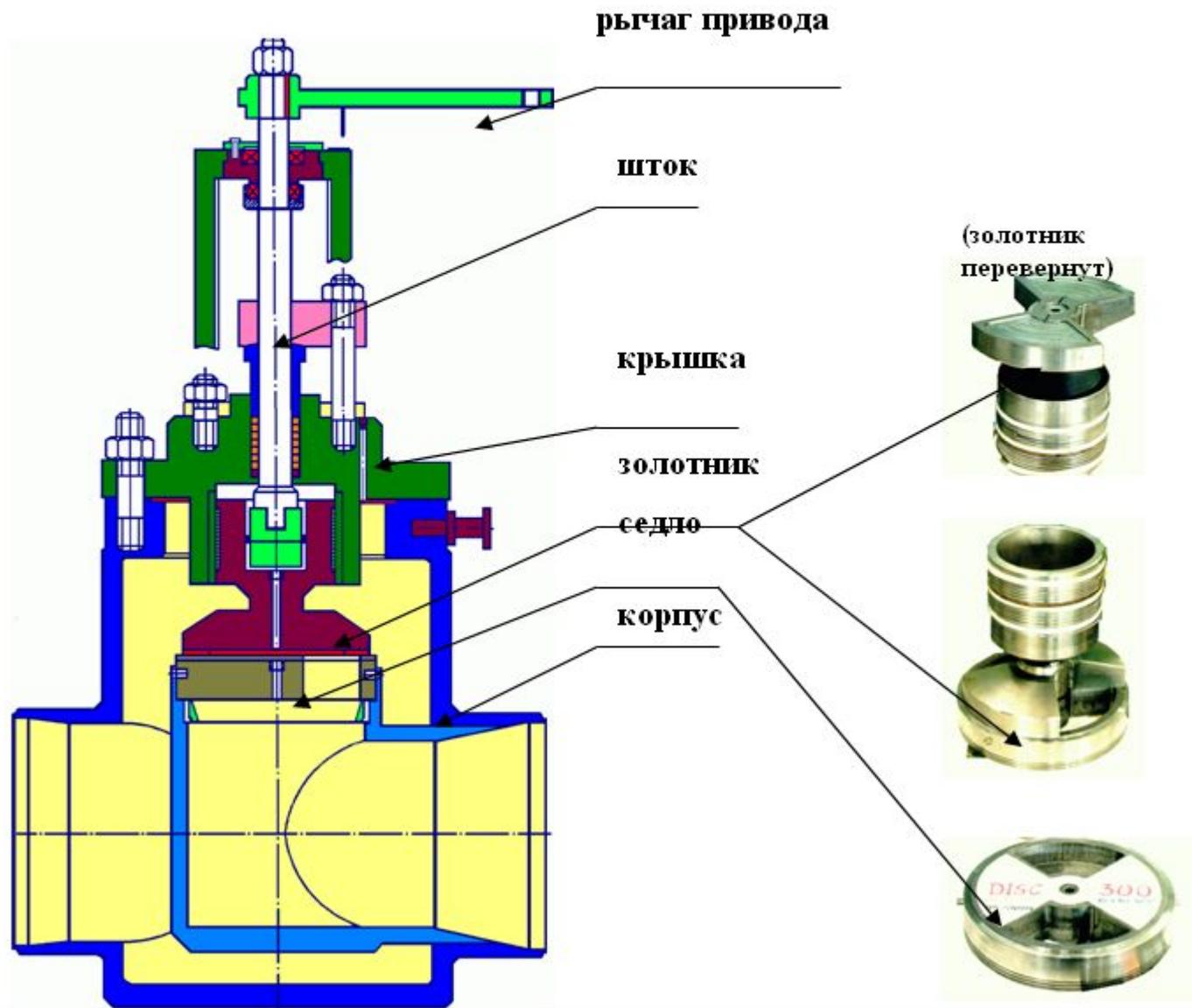
Обратный клапан неразборный серии Л44082-050  
1-корпус, 2-захлопка (затвор), 3 – ось вращения затвора

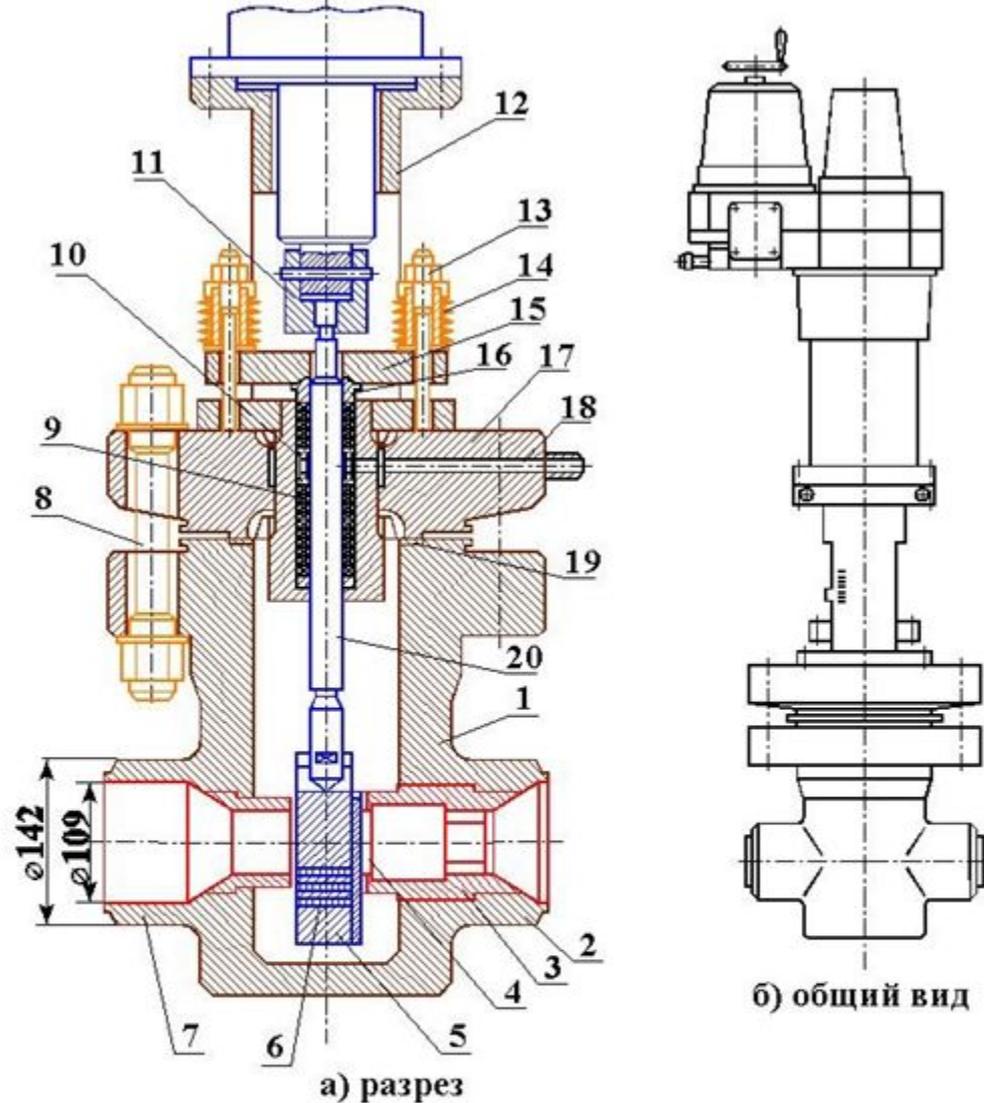




## Клапан регулирующий типа «Диск»

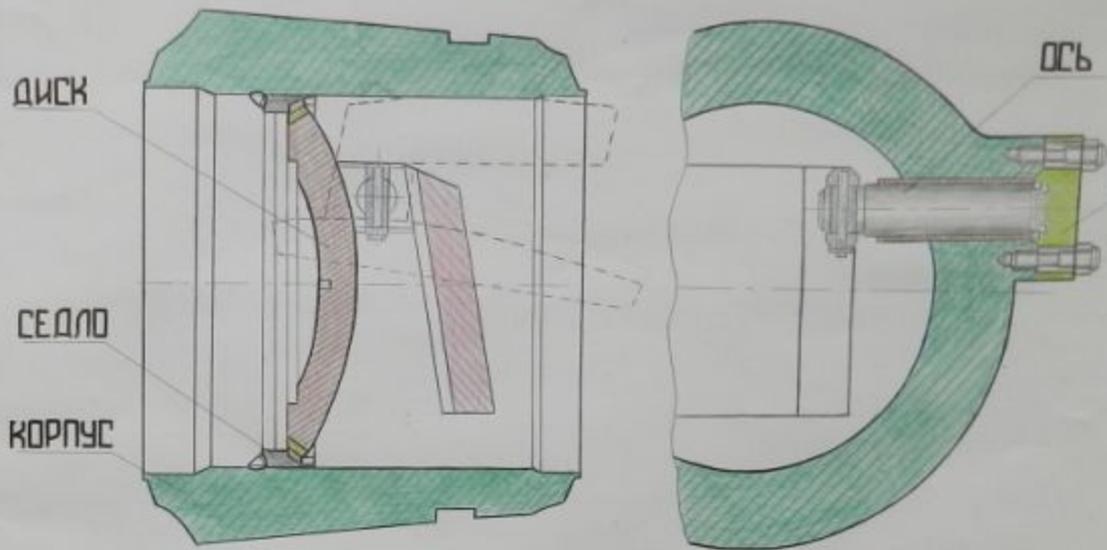
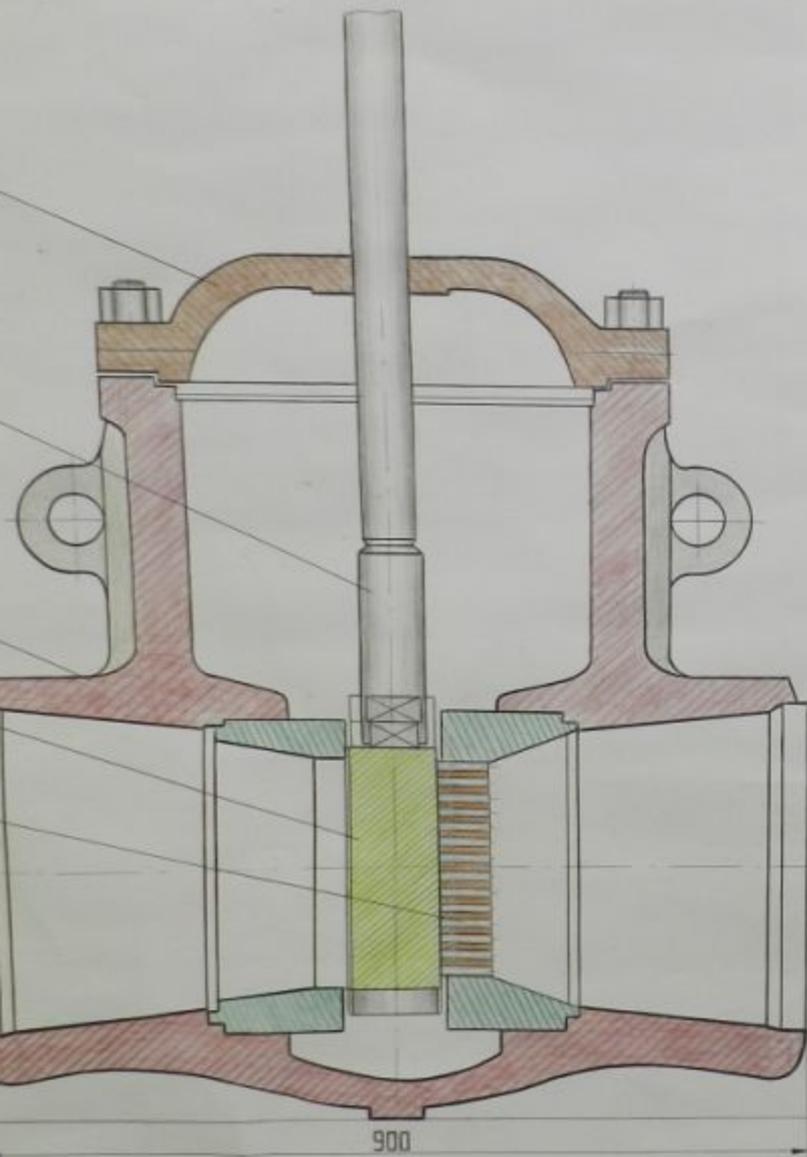
Клапан регулирующий, типа «Диск», предназначен для регулирования различных параметров рабочей среды (расхода, давления) в технологических системах трубопроводов и оборудования АЭС.



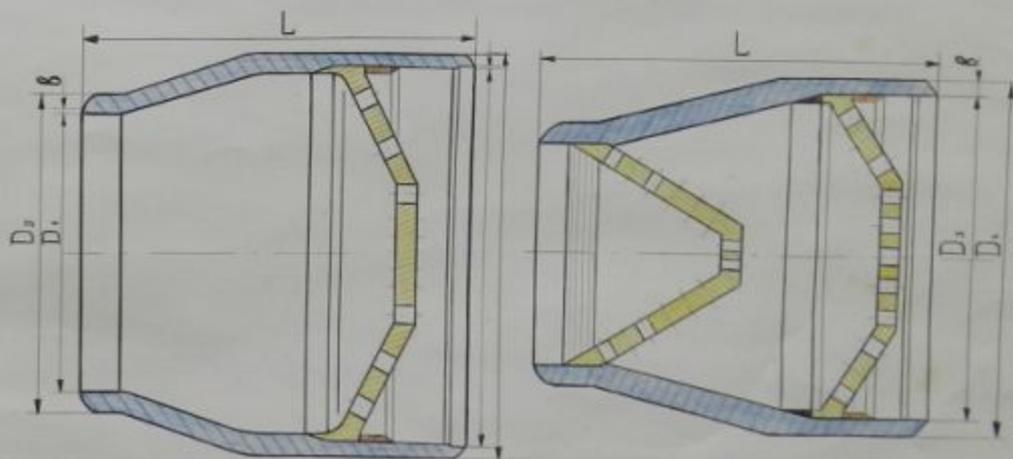


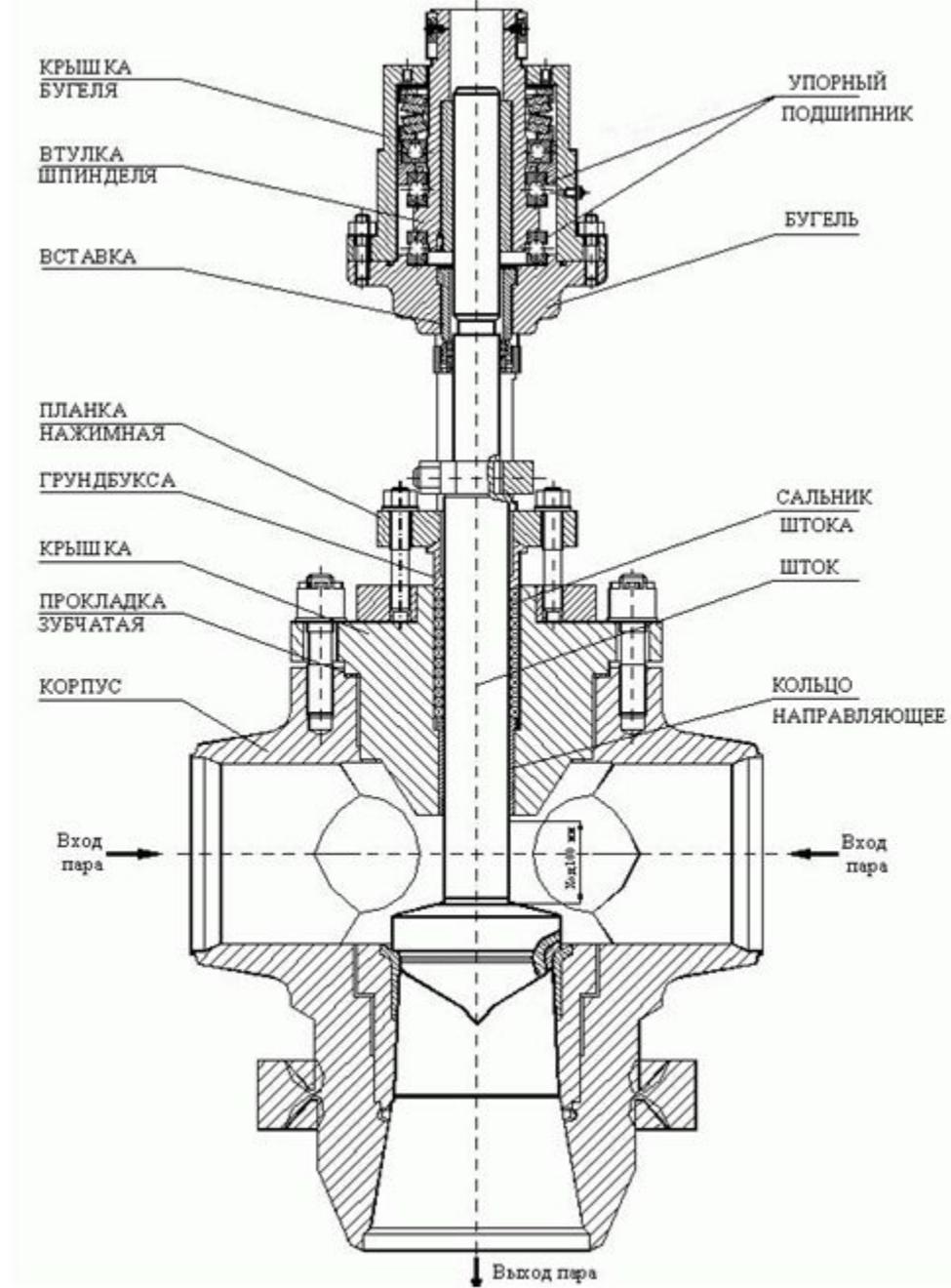
## Регулирующий шиберный клапан серии 1074 Ду100

опус; 2,7– патрубки; 3– завыхритель; 4– седло; 5– шибер; 6– дроссельные каналы; 8– шпилька; 9– с  
 онарное кольцо; 11– гайка; 12– бутель; 13– гайка; 14– пакет тарельчатых пружин; 15 – планка нажи  
 рундбукса; 17 – крышка; 18 – патрубок организованных протечек; 19 – прокладка; 20 шток.



## Дросселирующие устройства БРУ АЭ





**Клапан запорно-дроссельный Ду300/350 серии 960**

# ФАЗОРАЗДЕЛИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА

ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАЗ СРЕДЫ

## КОНДЕНСАТООТВОДЧИКИ

ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ КОНДЕНСАТА ИЗ ПАРОПРОВОДОВ

### ПОПЛАВКОВЫЙ

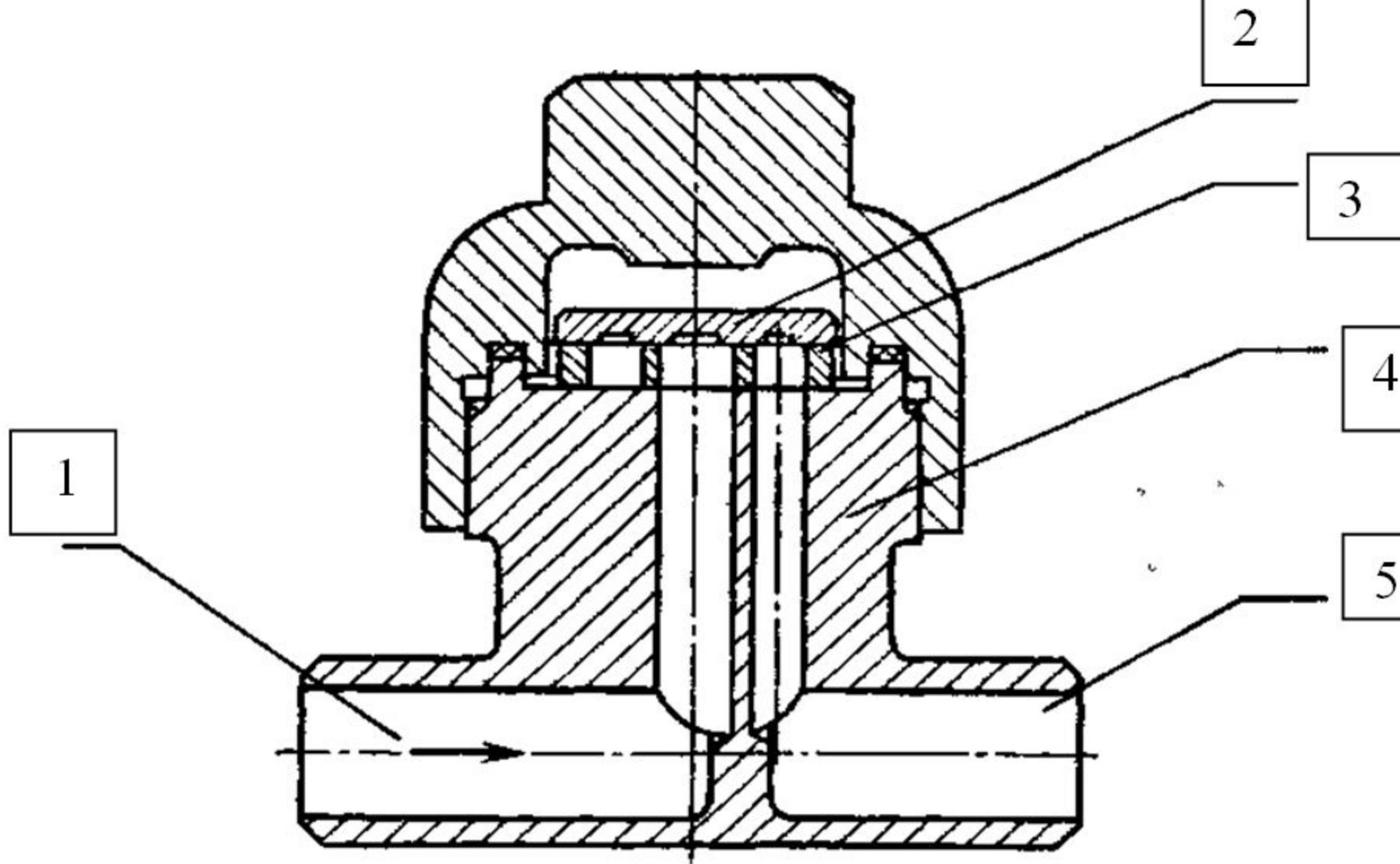
ИМЕЕТ ЗАПОРНЫЙ ОРГАН, УПРАВЛЯЕМЫЙ С ПОМОЩЬЮ ПОПЛАВКА

### ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ

УПРАВЛЯЕТСЯ СИЛАМИ, ДЕЙСТВУЮЩИМИ НА ЗАПОРНЫЙ ДИСК, ВОЗНИКАЮЩИМИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СРЕДЫ

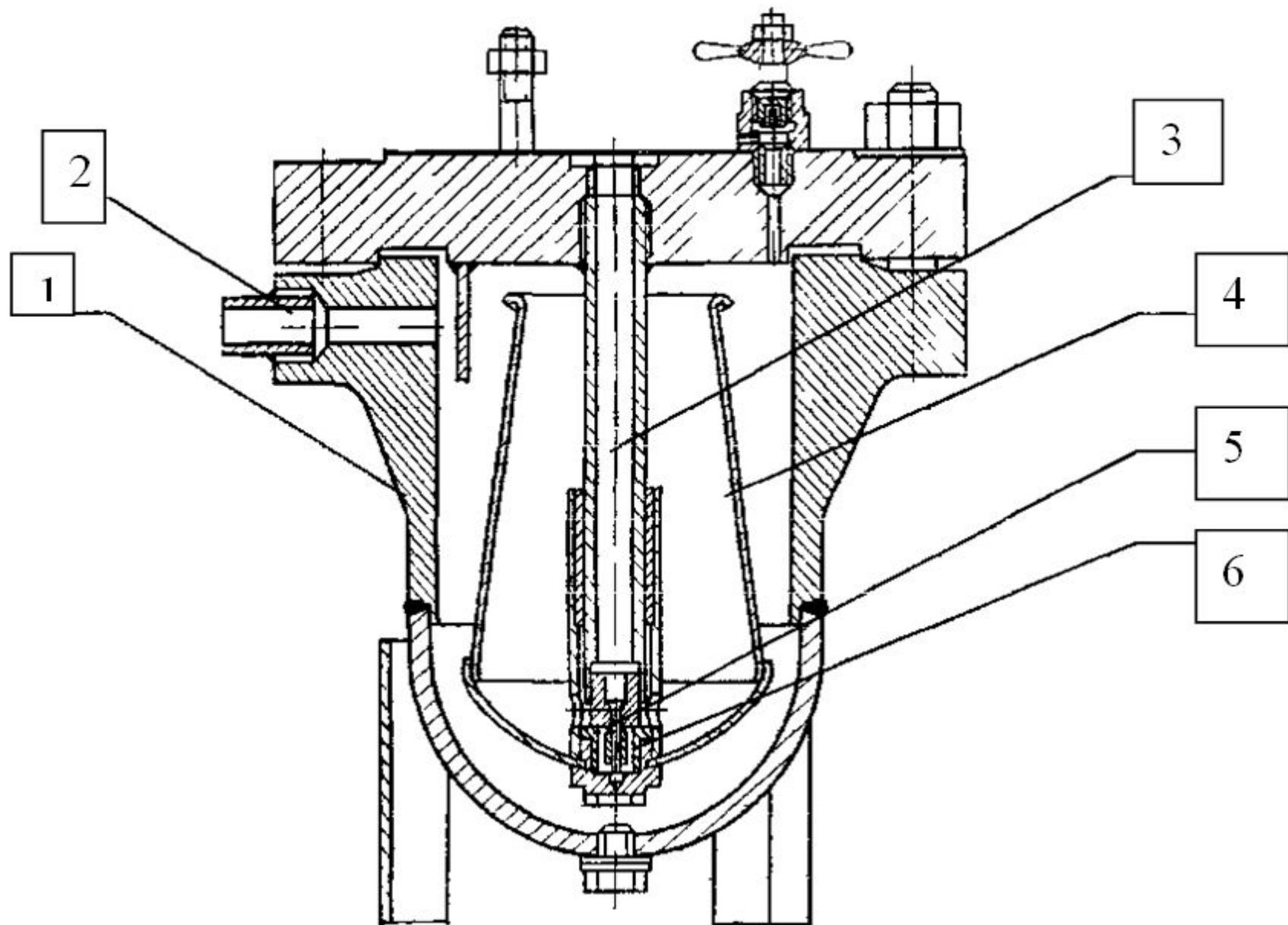
### ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЙ

ИМЕЕТ ЗАПОРНЫЙ ОРГАН, УПРАВЛЯЕМЫЙ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОСТАТА

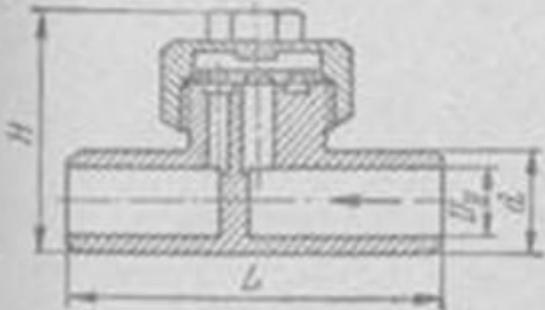


Гидродинамический конденсатоотводчик; 1 — вход конденсата; 2 — тарелка; 3 — седло; 4 — корпус; 5 — выходной патрубок.

# Поплавковый конденсатоотводчик

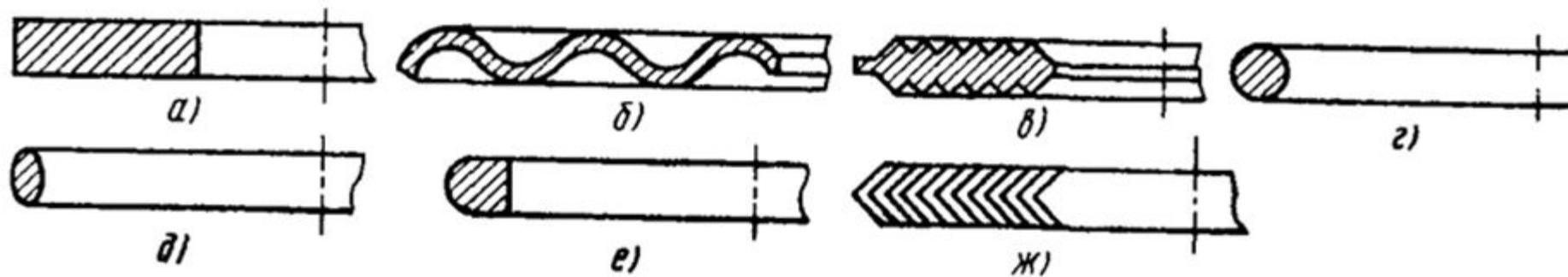


Габаритные размеры и масса термодинамических конденсатоотводчиков 45с1Знж



$D_y$ , мм	$L$	$H$	$d$	$K_{vy}$ м <sup>3</sup> /ч	Масса кг
	мм				
10	80	75	17	0,6	0,8
15	90	82	22	0,8	1
20	100	90	28	1	1,4
25	120	98	33	1,2	1,7
32	140	126	40	1,6	2,8
40	170	136	48	2	4
50	200	147	60	2,5	6

## Прокладки



а – плоская; б – гофрированная; в – зубчатая; г – круглая; д – овальная; е – линзовая; ж – спирально-навитая

## Металлы, применяемые для изготовления прокладок

Наименование	Марка	Среда	$T_{\max}$ , °C
Коррозионно-стойкая сталь	08X18H10T, 12X18H10T	Водяной пар, коррозионные среды	600
Никель	НП-1	Водяной пар, окислительные среды	400
Монель-металл	НМЖМц28-2,5-1,5	Коррозионные среды, водяной пар	800

Достоинства металлических прокладок следующие:

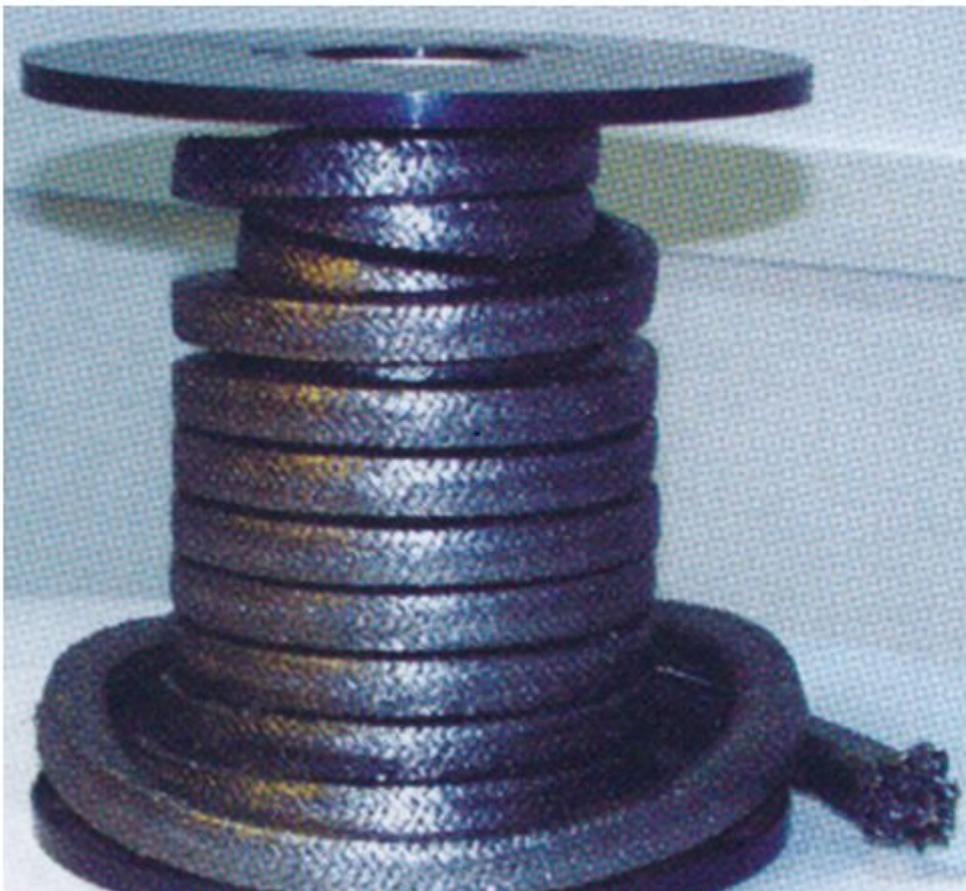
- достаточная способность при высоких давлениях и температурах среды;
- коэффициент линейного расширения близок к коэффициенту линейного расширения материала фланца и шпилек или болтов;
- они могут быть использованы несколько раз после соответствующего ремонта.

Недостатки:

- необходимость создания больших усилий для обеспечения герметичности, соединения,

## Основные материалы сальниковой набивки

Набивка	Рабочая среда	Пределы применения	
		<u>Тр, °С</u>	<u>Рр, кгс\см<sup>2</sup></u>
Резиновые кольца и манжеты	Вода, воздух. Пар, растворы кислот и щелочей в зависимости от марки	От 50 до 140 в зависимости от марки	-
АГ-1, <u>асбестовая</u> проклеенная с графитом	Вода, пар, воздух, инертные газы	350	510
Уплотнительные комплекты сальниковой набивки GARLOCK, тип 9000 EVSP	Вода, пар, воздух, инертные газы	455 в атмосфере, 650 для пара	700
Комплекты сальниковой набивки GARLOCK, тип Quick Set 9001	Вода, пар, воздух, инертные газы	455 в атмосфере, 650 для пара	690
Сальниковые кольца ГРАФЛЕКС из терморасширенного графита (ТРГ)	Вода, пар, воздух, инертные газы, кислотные среды	От -200 до +450 в зависимости от марки	450
ТМГ-Ф/А ТМГ-Ф/В ТМГ-Ф/С	Вода, пар, другие среды	650	400
Фторопласт-4 в виде колец и манжет	Коррозионные среды	200	50
ФУМ-В	Коррозионные среды	150	64
АСФ ( <u>асбестовая</u> с фторопластом)	Вода, воздух, пар	260	100



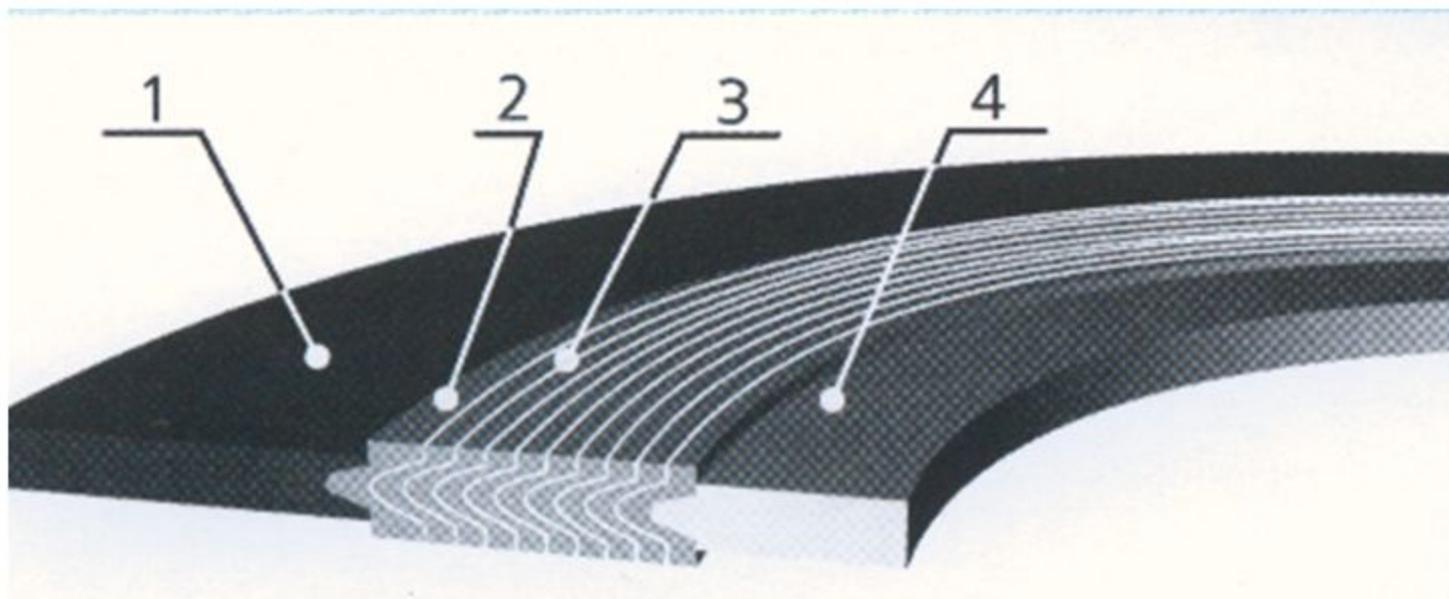
**I. НАБИВКА ПЛЕТЕННАЯ ИЗ  
ТЕРМОРАСШИРЕННОГО ГРАФИТА  
МАРКИ «ТЕРМОГРАФЕНИТ»  
(ТУ У 26.8-30969031-003-2003)**

**ФОЛЬГА ГРАФИТОВАЯ «ТЕРМОГРАФЕНИТ» (ТМГ – Ф).  
(ТУ У 26.8 – 30969031 – 002 – 2—2).**



**СПИРАЛЬНО ВИТЫЕ ПРОКЛАДКИ (СНП) С НАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ ГИБКОЙ ЛЕНТЫ ИЗ ТЕРМОРАСШИРЕННОГО ГРАФИТА МАРКИ «ТЕРМОГРАФЕНИТ»**

**(ТУ У 31208679.001 – 2000)**



**Назначение:** прокладки спирально-витые применяются для уплотнений гладких фланцевых соединений, соединений типа «выступ-впадина», «шип-паз» арматуры, трубопроводов, сосудов, аппаратов, насосов и аналогичного оборудования химической, нефтеперерабатывающей и других отраслей промышленности при температуре рабочей среды от минус 196 °С до плюс 600 °С и давления до 25 МПа.

Спирально-витая прокладка состоит из слоев профилированной холоднокатанной коррозионно – стойкой стальной ленты (поз.3) и ленты наполнителя - гибкой ленты из терморасширенного графита марки «Термографенит» (поз.2) (ТУ У 26.8-309690031-002-2002). (Поз.1) – наружное кольцо, (поз.4) – внутреннее кольцо.

По форме сечения все типы СНП имеют V – подобный профиль. Уплотнение происходит за счет заполнения наполнителем микронеровностей фланцев при обжатии, а металлическая лента выполняет роль пружинного каркаса. Благодаря уникальным пружинно-эластичным характеристикам ленты марки «Термографенит», СНП сохраняет уплотняющие свойства при ослаблении затяжки болтов, вибрациях, термических расширениях, пульсациях давлений в трубопроводах и т.д.

В зависимости от типа фланцевого соединения прокладки снабжаются ограничительными кольцами:

- для фланцев типа «выступ – впадина» применяется внутреннее ограничительное кольцо;
- для «гладких» фланцев наружное или наружное и внутреннее ограничительные кольца.

Ограничительные кольца предназначены для:

- защиты спирально - витой части от разрыва рабочим давлением;
- защиты спирально - витой части от пережатия во время монтажа;
- центровки прокладки, поскольку внешний диаметр наружного ограничительного кольца равен внутреннему диаметру окружности, по которой размещены болты крепления фланцев и наружное кольцо предотвращает выстреливание уплотнения.

**Материал** внутренних ограничительных колец: коррозионно-стойкая сталь; внешних: углеродистая сталь.

**Материал** наполнителя: графитовая фольга марки «Термографенит», толщиной  $0,60 \pm 0,05$  мм, плотностью  $1,0 \pm 0,08$  г/см<sup>3</sup>.

