

**Балаковский Институт Техники  
Технологии и Управления**

**Кафедра УИТ**

**Аппаратная реализация системы  
регулирования стерилизатора**

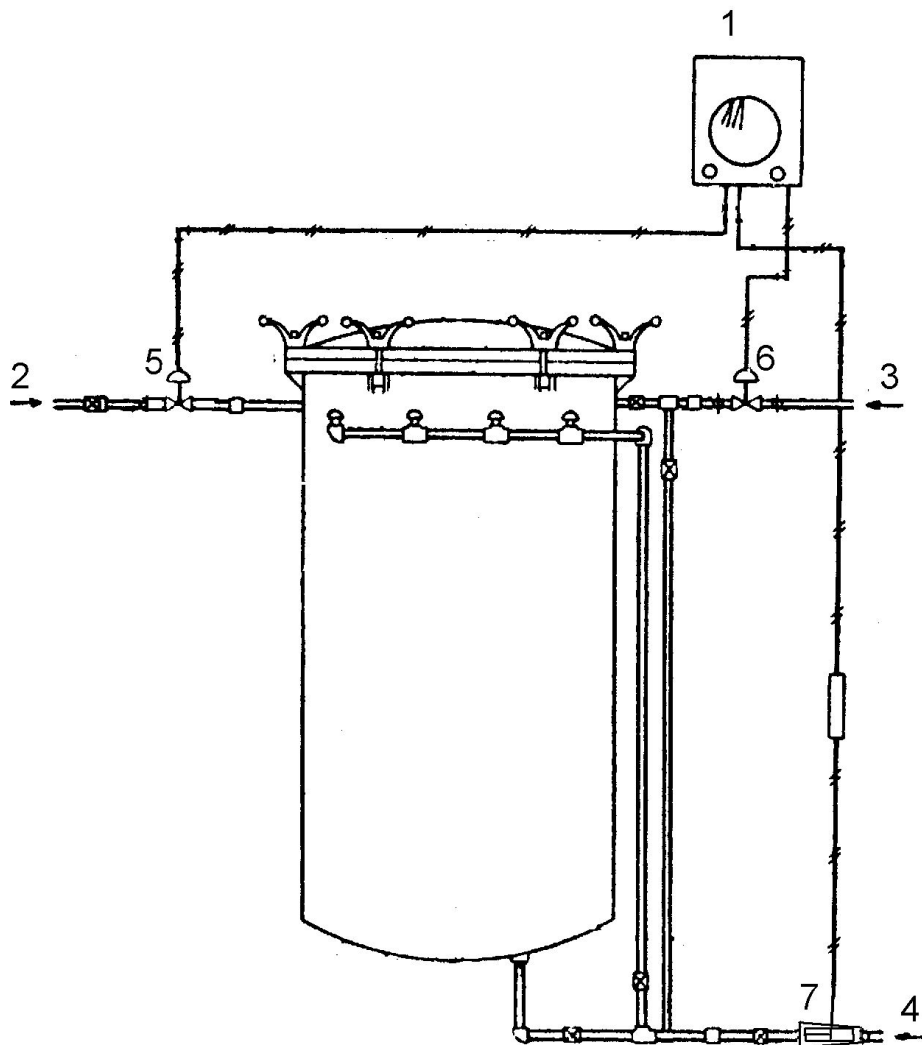
Выполнили: ст. гр. УИТ -33  
Колупаев М. В.  
Денисов Д. С.  
Васильев А. А.

Коломиец М.К.  
Воскаев В.В.

Принял: преп. каф. УИТ  
Рогова М. В.

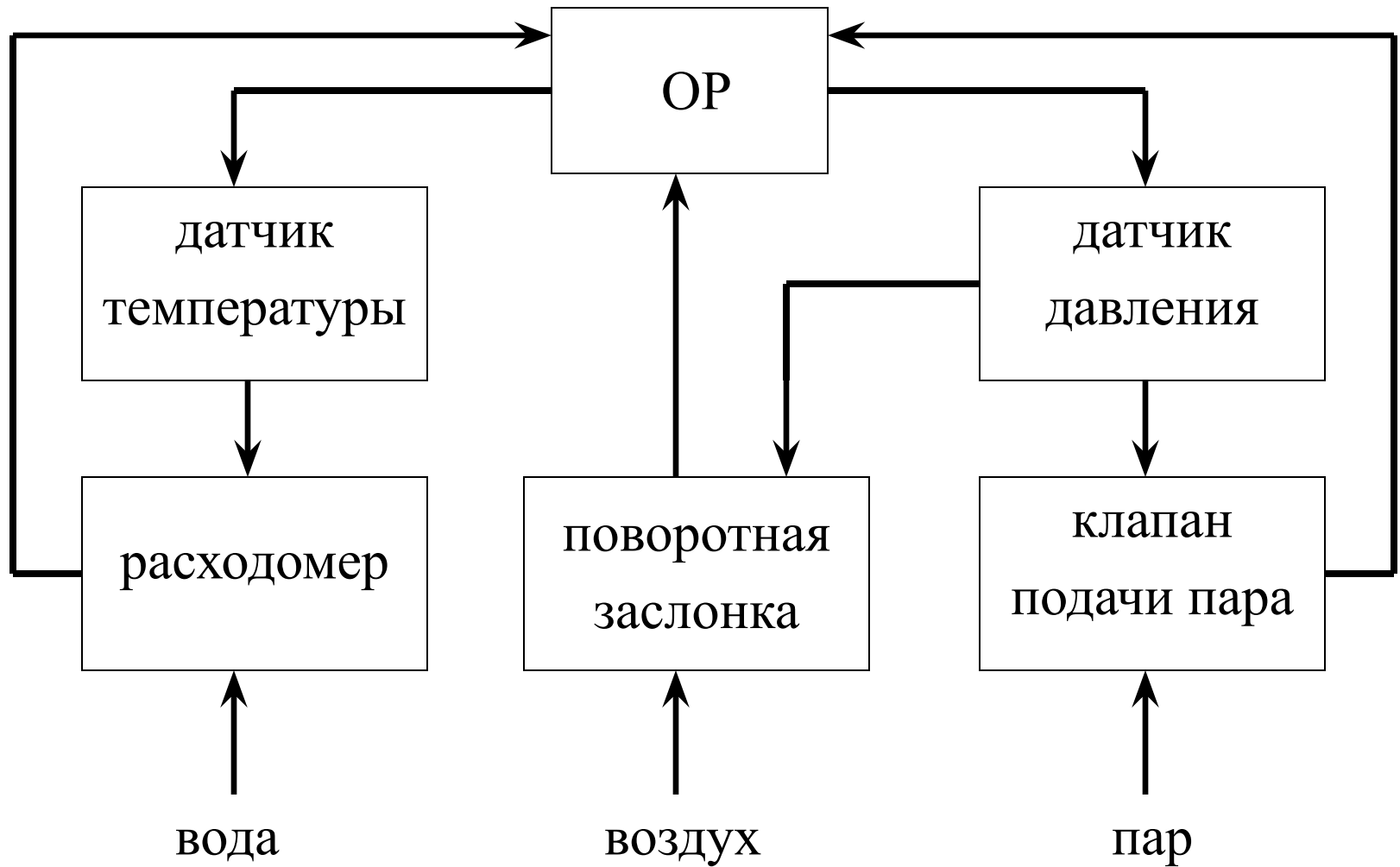
**Балаково 2001**

# Принципиальная схема

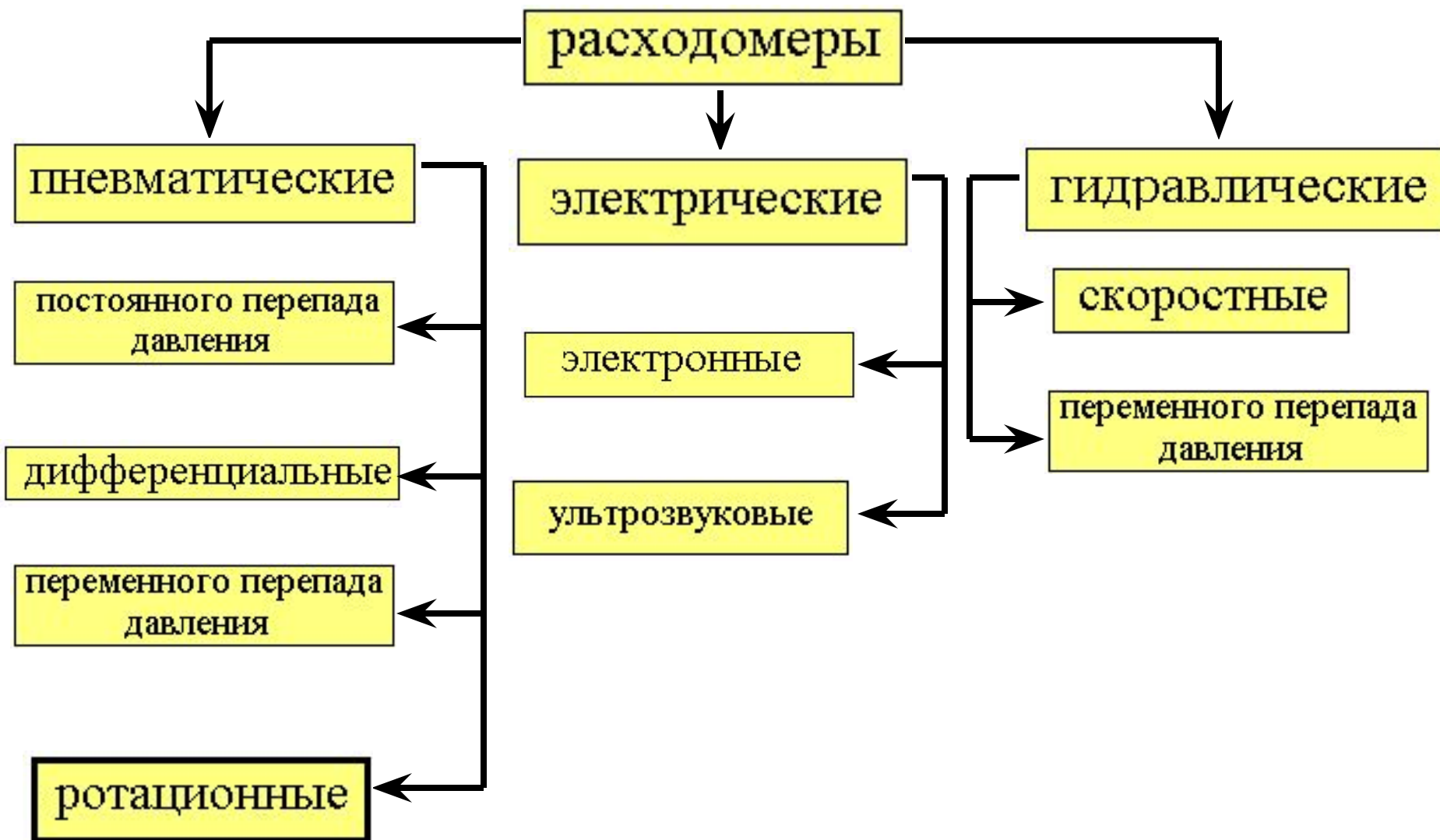


- 1 – регулятор температуры и давления;
- 2 – подача воздуха;
- 3 – подача пара;
- 4 – подача воды;
- 5 – круглая поворотная заслонка;
- 6 – регулирующий клапан;
- 7 – расходомер.

# Структурная схема системы



# Классификация расходомеров



# Расчет статической характеристики

$$Re_D = 2.9 \cdot 10^5;$$

$$\gamma_H = 1000 \text{ кг/м}^3;$$

$$D_{mp} = 300 \text{ мм};$$

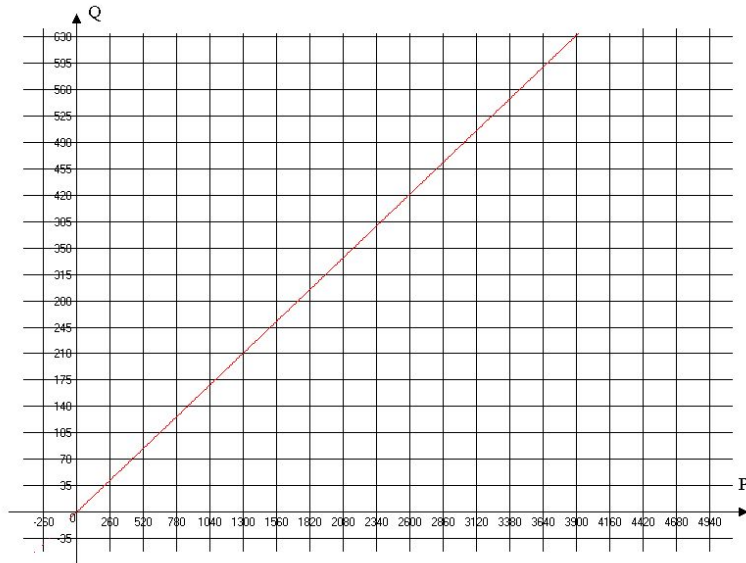
$$\Delta p_B = 70 \text{ мм вод.ст.};$$

$$p_H = 200 \text{ мм вод.ст.};$$

$$p_K = 80 \text{ мм вод.ст.};$$

$$t_1 = 20^\circ \text{C};$$

$\eta_1 = 0.0217$  — коэффициент статической характеристики



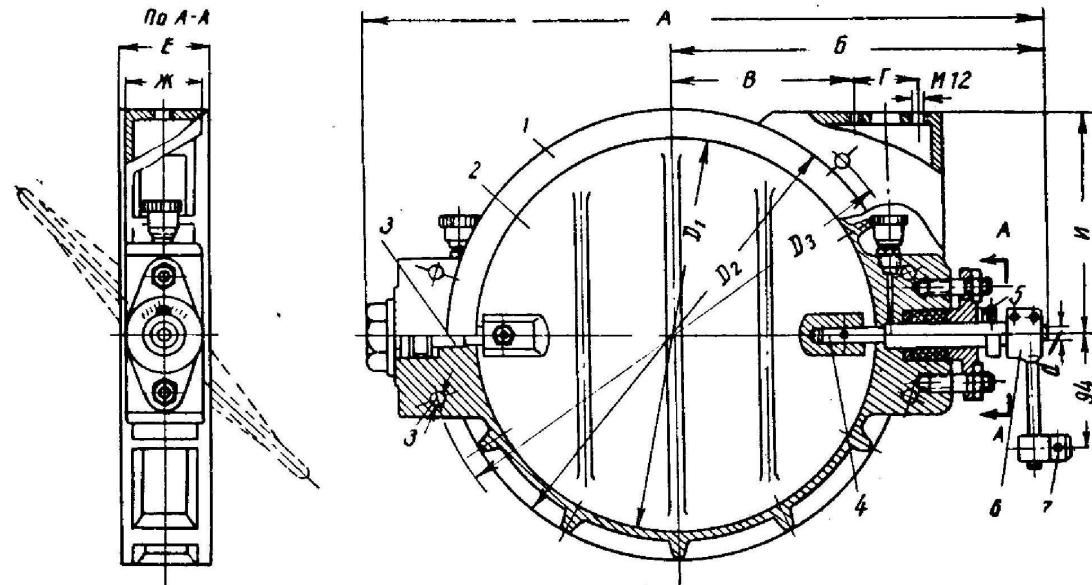
$$Q_{max} = \frac{Re_D \cdot D_{mp} \cdot \eta}{354 \cdot 10^4 \cdot \gamma_H} \quad (1)$$

$$\gamma_1 = \frac{T_0}{T_1} \cdot \gamma_H \quad (2)$$

$$\Delta p_{max} = p_H - (p_K + \Delta p_B) \quad (3)$$

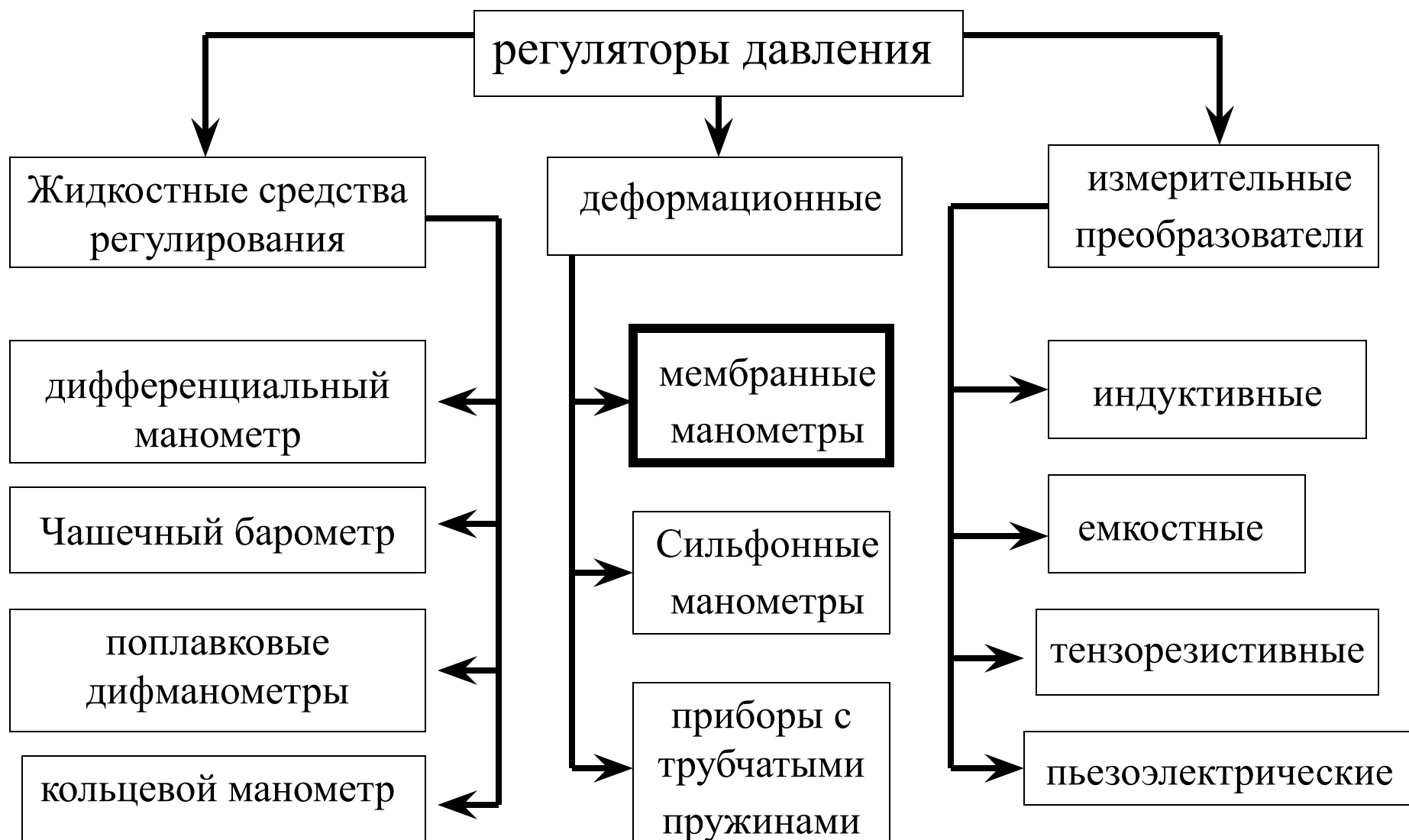
$$C_{max} = \frac{Q_{max} \cdot \sqrt{\gamma_1}}{\sqrt{\Delta p_{max}}} \quad (4)$$

# Технические данные поворотной заслонки ПРЗ-300



Габаритные размеры: диаметр внутренний, мм.....300;  
 диаметр внешний, мм.....365;  
 высота, мм .....370;  
 длина, мм .....567;  
 Максимальная температура, °С.....300;  
 Максимальное рабочее  
 давление, Кгс/см<sup>2</sup>.....2,5;

# Классификация регуляторов давления



# Расчет упругой характеристики гофрированной мембраны

Задаем параметры мембраны

$$R = 36,7 \text{ мм};$$

$$r_0 = 7 \text{ мм};$$

$$h = 0,125 \text{ мм};$$

$$H = 1,02 \text{ мм};$$

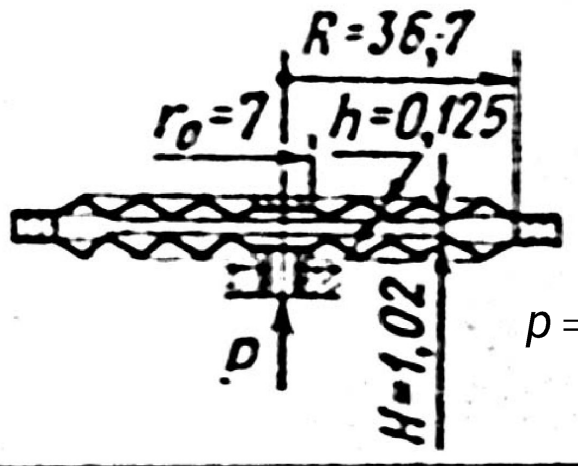
$$n = 3;$$

$$E = 13150 \text{ кг/мм}^2.$$

$$H/h = 1,02/0,125 = 8,16$$

и коэффициенты  $a = 69$

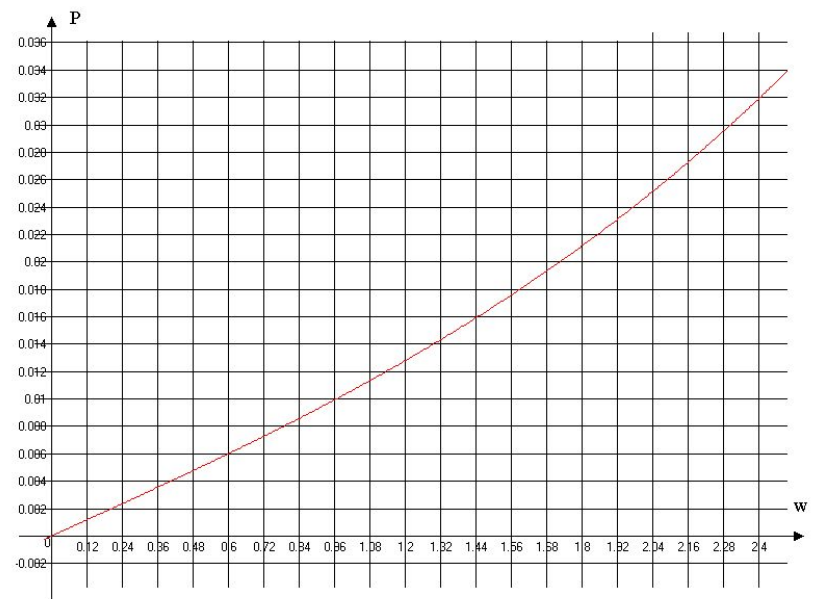
и  $b = 0,073$ .



$$l = \frac{R - r_0}{n} = \frac{36,7 - 7}{3} = 9,9$$

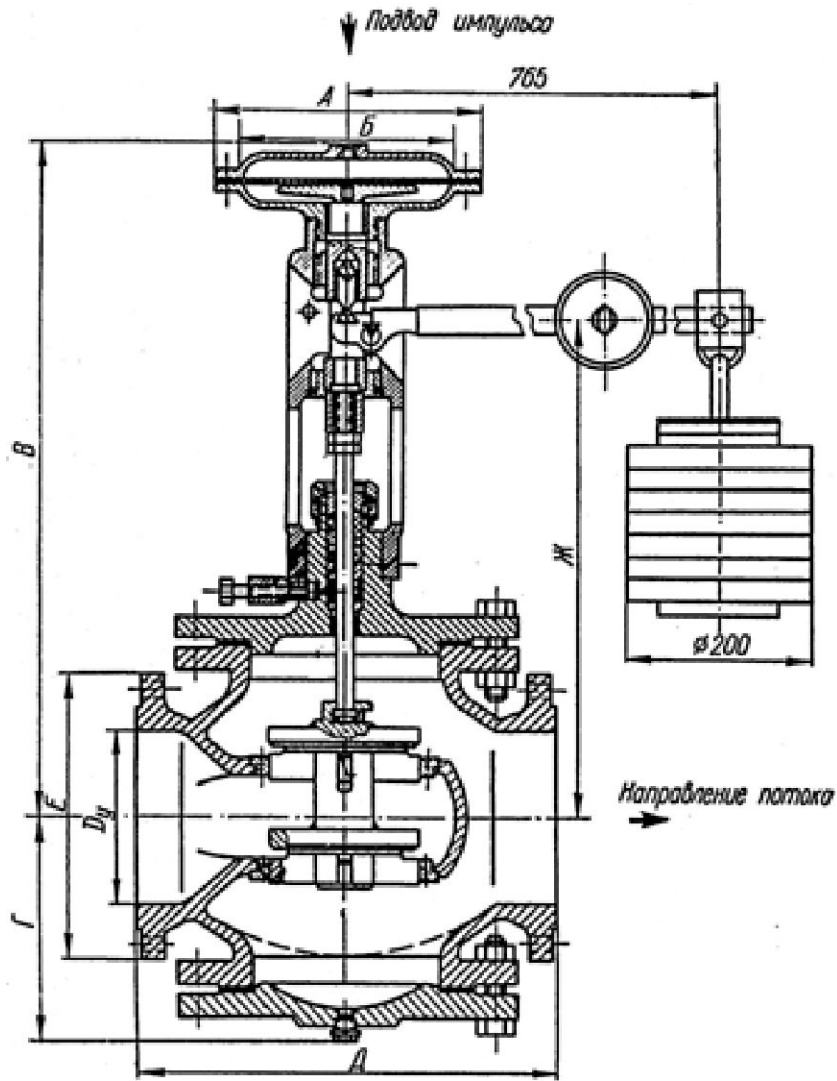
$$\theta_0 = \arctg \frac{H}{l} \approx 6^\circ$$

$$p = \frac{Eh}{R^4} (ah^2w_0 + bw_0^3) = 0,00977w_0 + 0,00066w_0^3$$



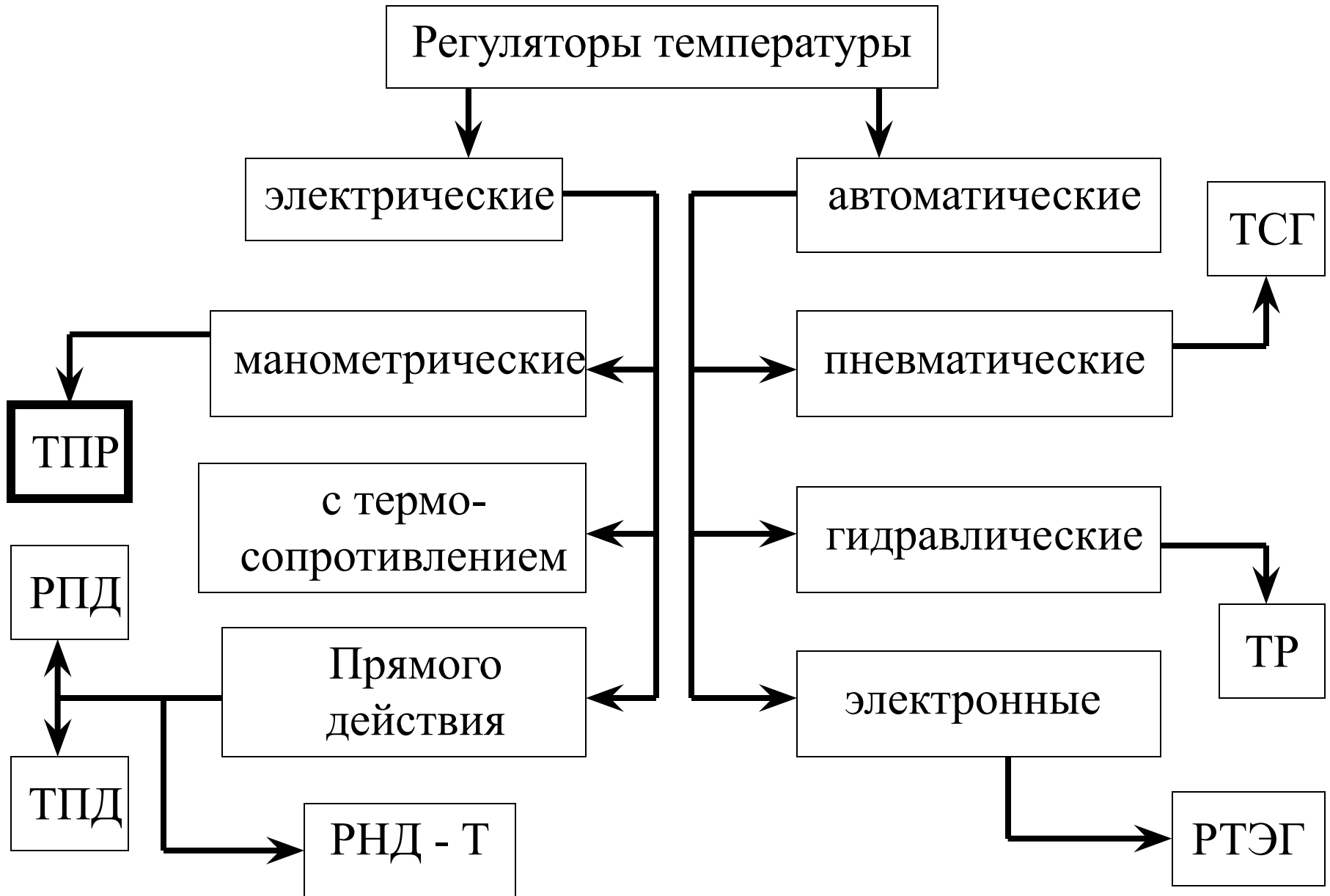


# Технические данные регулятора 25ч10нж



Условное давление, кгс/см <sup>2</sup> ....	16
Диаметр условного прохода, мм .....	50
Коэффициент условной пропускной способности .....	10
Зона не чувствительности, %..	2,5
Относительная нерегулируемая протечка, л/мин .....	0,017

# Классификация регуляторов температуры



# Расчет статической характеристики датчика температуры

$$\Delta V_M = V_T \cdot \frac{(\beta_{ж} - 3 \cdot \alpha) \cdot (t_K - t_H)}{1 + \beta_{ж} \cdot (t_K - t_B)}$$

$$\Delta V = 12\rho \frac{1 - \mu^2}{E} \cdot \frac{R}{\delta} a\gamma \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right) \cdot \frac{n}{\beta + \alpha^2}$$

$$\rho = \frac{V_T \cdot \frac{(\beta_{ж} - 3 \cdot \alpha) \cdot (t_K - t_H)}{1 + \beta_{ж} \cdot (t_K - t_B)}}{12 \frac{1 - \mu^2}{E} \cdot \frac{R}{\delta} a\gamma \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right) \cdot \frac{n}{\beta + \alpha^2}}$$

$$F_t = \frac{1}{6} pab(1 - \chi) \frac{\gamma - \sin\gamma}{3 \cdot \gamma - 4\sin\gamma + \sin\gamma \cos\gamma}$$

$$F_r = \frac{1}{6} pab(1 - \chi) \frac{1 - \cos\gamma}{\gamma - \sin\gamma \cos\gamma}$$

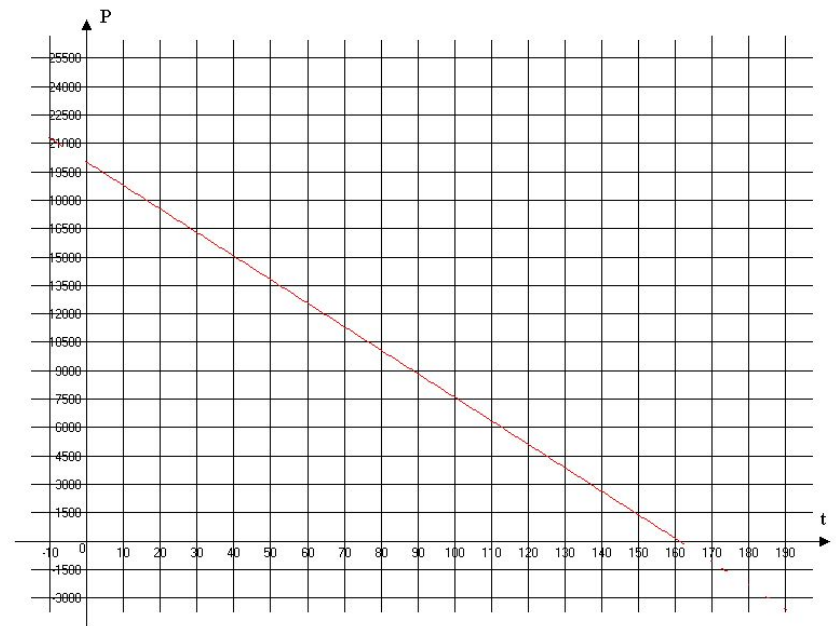
$$F = \sqrt{F_t^2 + F_r^2}$$

$$F = 36.08 \cdot \frac{(t_K - t_H)}{1 + 0.000182 \cdot (t_K - t_B)}$$

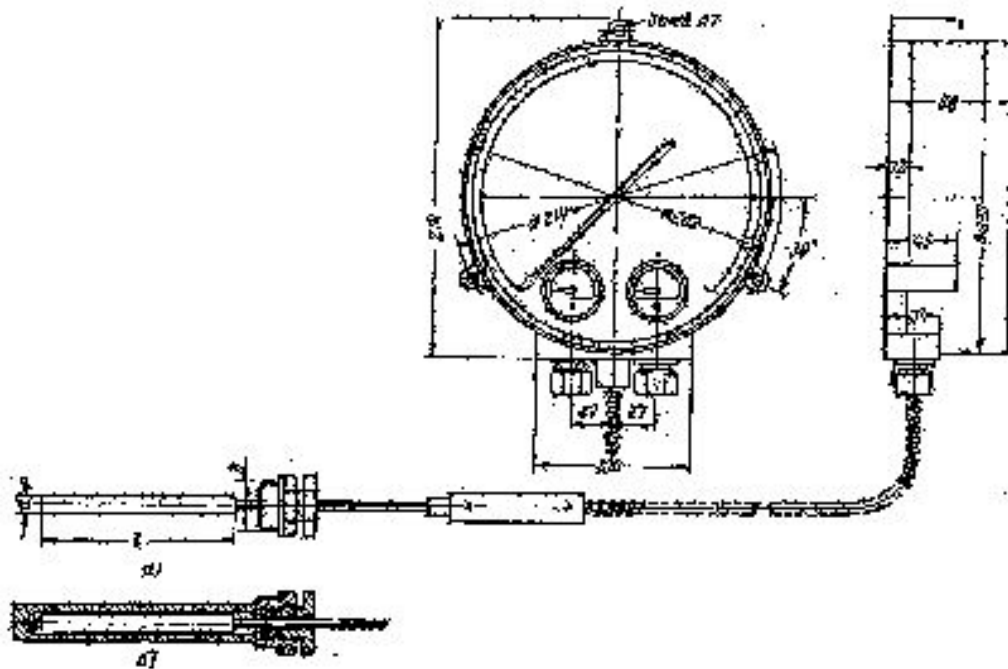
$$P_{\text{ВЫХ}} = F \cdot k + 20000$$

$$P_{\text{ВЫХ}} = 342.76 \cdot \frac{(t_K - t_H)}{1 + 0.000182 \cdot (t_K - t_B)} + 20000$$

статическая характеристика

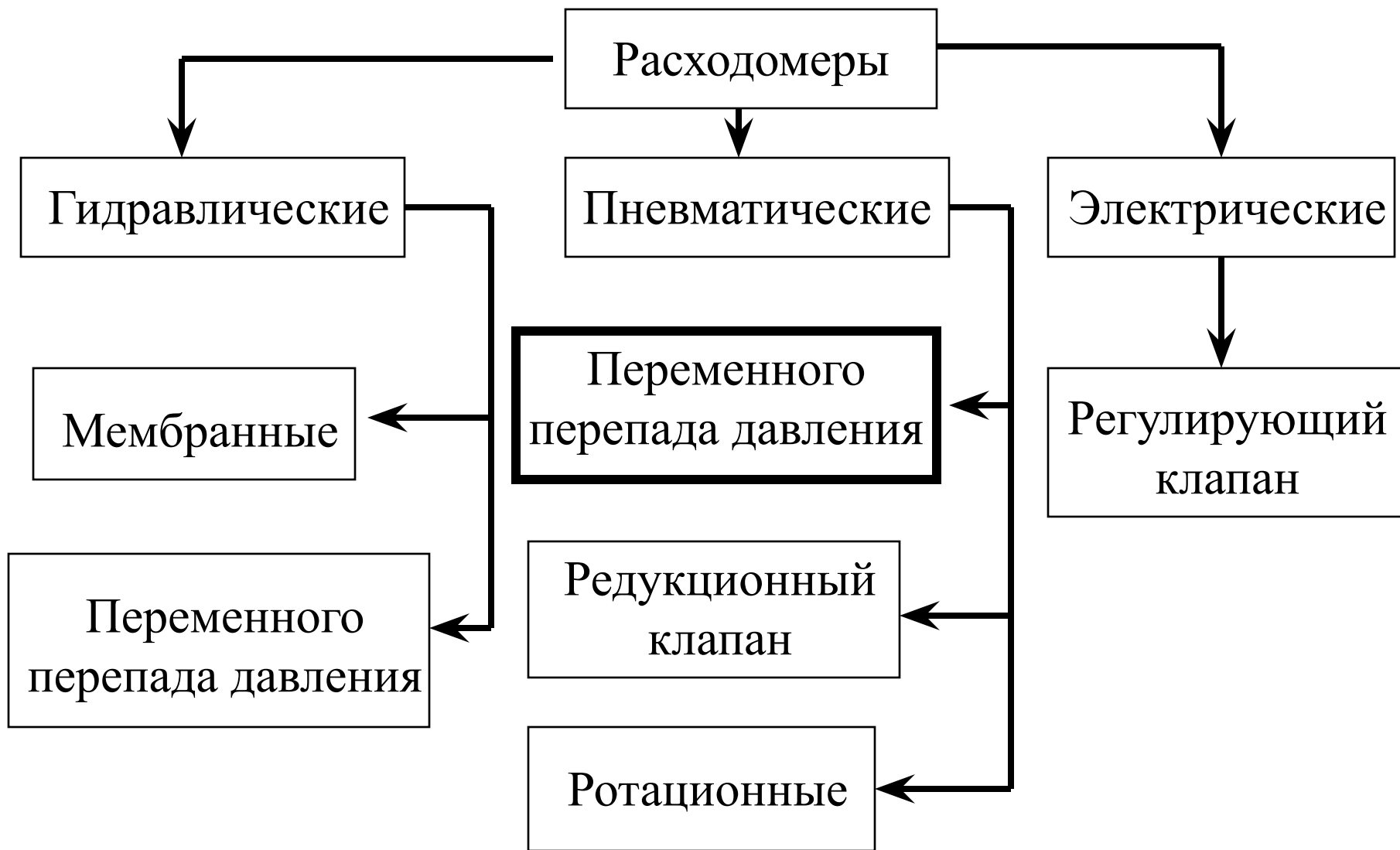


# Технические данные манометрического термометра ТПР - 180



Длина корпуса  
термобаллона, мм – 78;  
Диаметр термобаллона, мм – 16;  
Диаметр с защитной  
гильзой, мм – 22;  
Длина соединительного  
капилляра, м – 4,0; 6,0; 10,0;  
Длина погружения  
термобаллона, мм – 250, 315, 400;  
Длина термобаллона с хвостиком,  
мм – 34;  
Резьба соединительного  
штуцера, мм – М27×2.

# Классификация расходомеров



# Расчет статической характеристики

Исходные данные:

$$Re_D = 8.6 \cdot 10^5;$$

$$t = 210^\circ\text{C};$$

$$V = 0.444 \text{ м}^3/\text{кг};$$

$$\eta = 1.68 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \text{сек}/\text{м}^2;$$

$$D_{\text{тр}} = 250 \text{ мм};$$

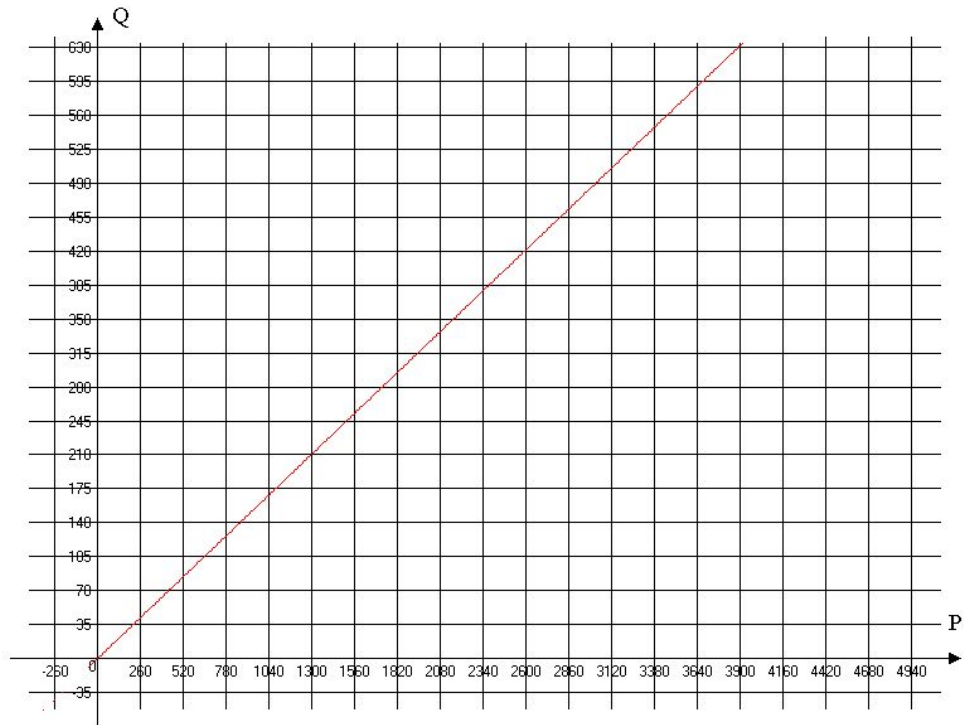
$$\varepsilon_{\text{кр}} = 0.736;$$

$$\Delta p_{\text{ркр}} = 2.55 \text{ ата}$$

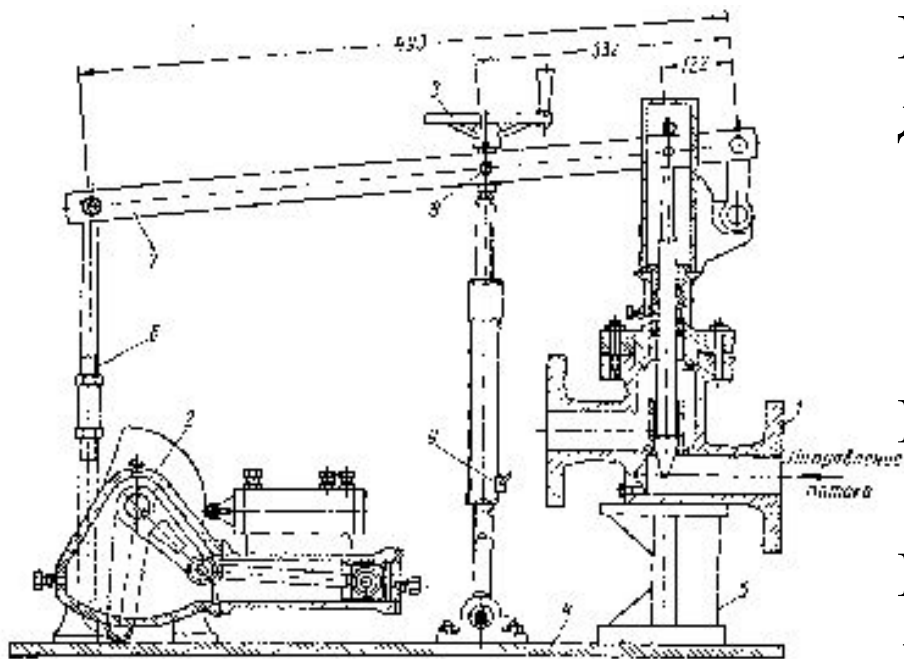
$$Q_{\text{max}} = \frac{Re_D \cdot D_{\text{тр}} \cdot \eta}{36.1 \cdot 10^{-3}}$$

$$G_{\text{max}} = \frac{Q_{\text{max}} \cdot \sqrt{V}}{31.6 \cdot \varepsilon_{\text{кр}} \cdot \sqrt{\Delta p_{\text{ркр}}}}$$

Статическая характеристика

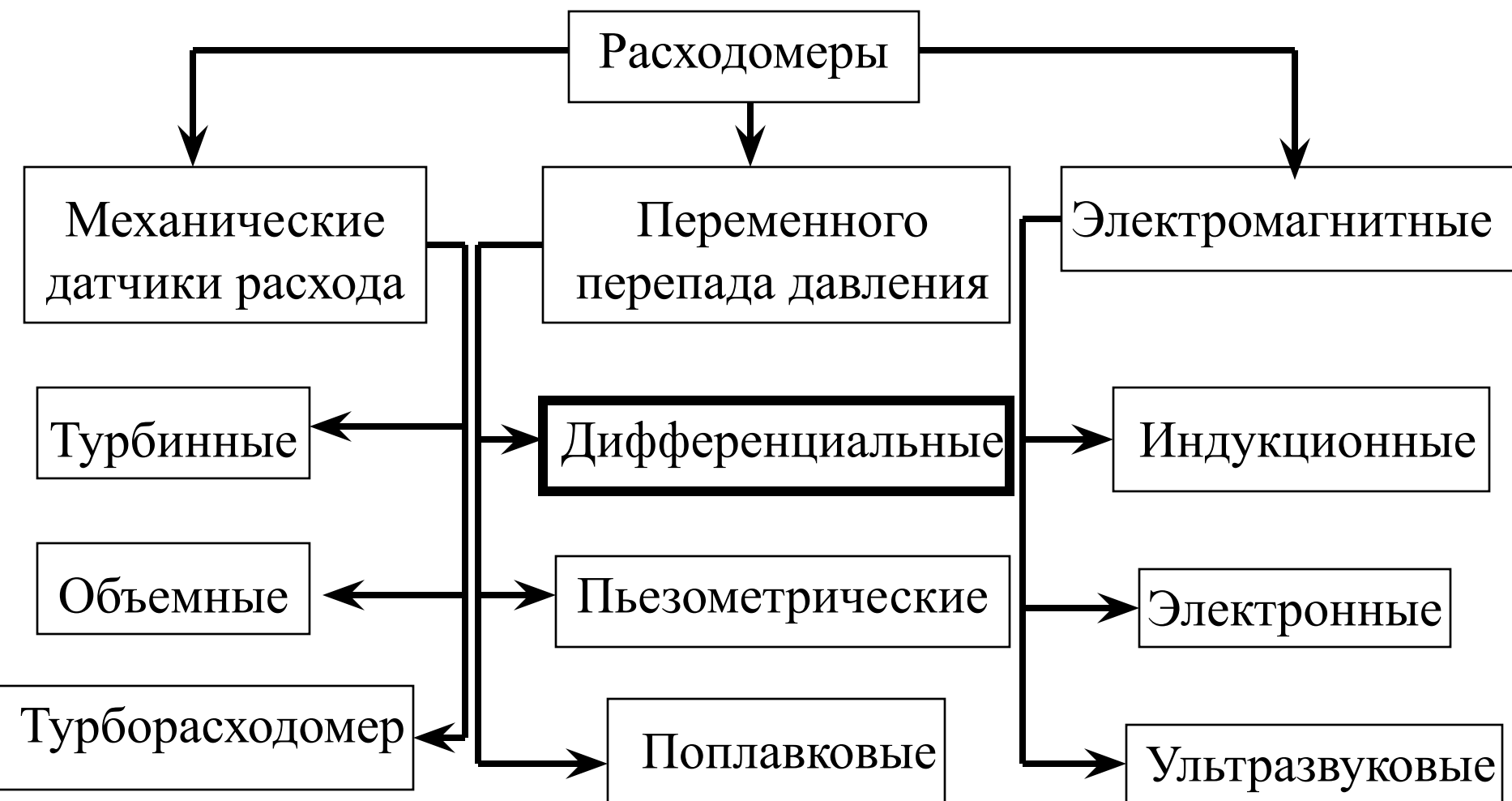


# Технические данные регулирующего клапана ВКР-4



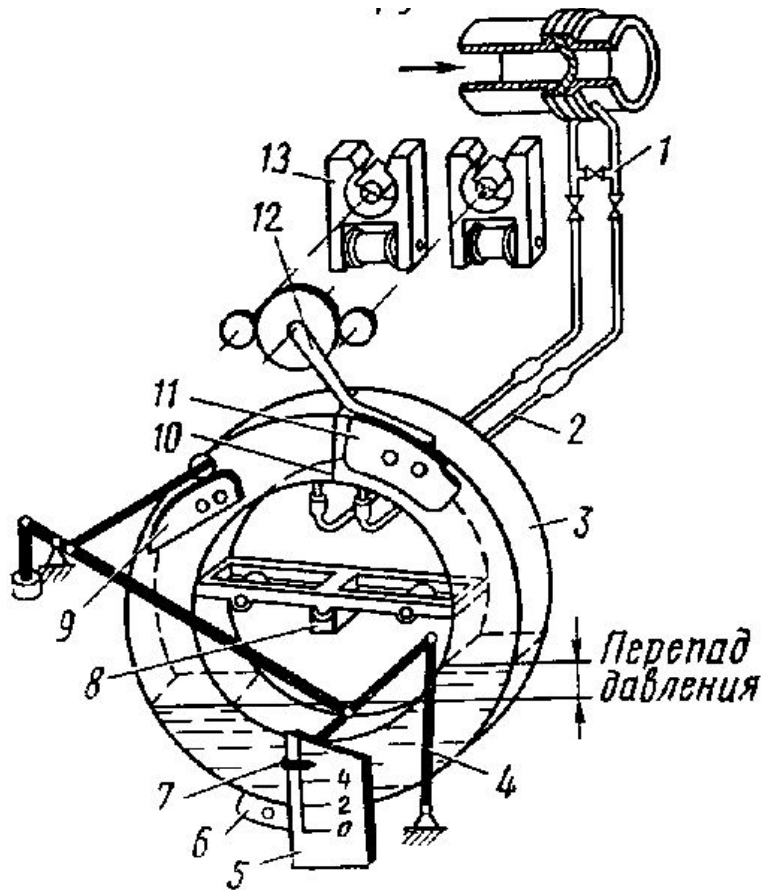
Габаритные размеры:  
диаметр внутренний, мм.....200;  
диаметр внешний, мм.....235;  
высота, мм .....470;  
длина, мм .....567;  
Максимальная температура, °С.....500;  
Максимальное рабочее давление, Кгс/см<sup>2</sup> .....4;

# Классификация расходомеров





# Расчет кольцевого дифманометра



Исходные данные:

$$D=50\text{мм};$$

$$d \geq 12.5\text{мм}; d=13\text{мм};$$

$$K_t=0.99;$$

$$Re_{\min}=15.8 \cdot 10^3;$$

$$\alpha_y=0.64;$$

$$\rho=1.2 \text{ кг/м}^3;$$

$$K=0.99;$$

$$\mu=1.74 \cdot 10^6 \text{ кгс/м}^2;$$

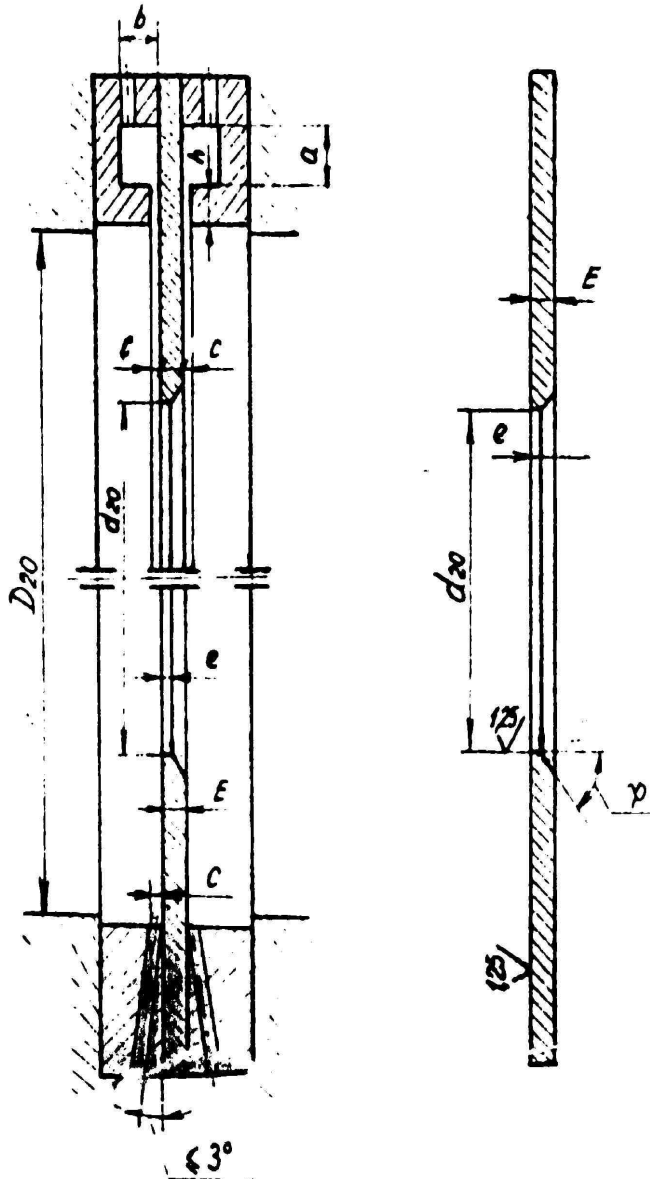
$$\Delta P=1.4 \text{ кг/см}^2;$$

$$d_{20} = \frac{D}{K_t} \sqrt{m} = \frac{50}{0.99} \sqrt{0.26} = 26(\text{мм})$$

$$Q = 0.2109 \alpha_y \varepsilon K_t^2 d_{20}^2 \sqrt{\frac{P \Delta P}{\rho T K}}$$

$$\sin \varphi = \Delta p \frac{FR}{Ga}$$

# Технические параметры диафрагмы



Диаметр отдельного отверстия, диаметр отверстия или ширины кольцевой щели, соединяющие камеру с трубопроводом  
 $C=1.4(\text{мм})$

Толщина стенки корпуса  $h=2.8(\text{мм})$

Площадь диаметрального (продольного) сечения камеры

$$ab=110(\text{мм}^2)$$

Толщина диска диафрагмы

$$E=2.5(\text{мм})$$

Длина цилиндрической части диафрагмы

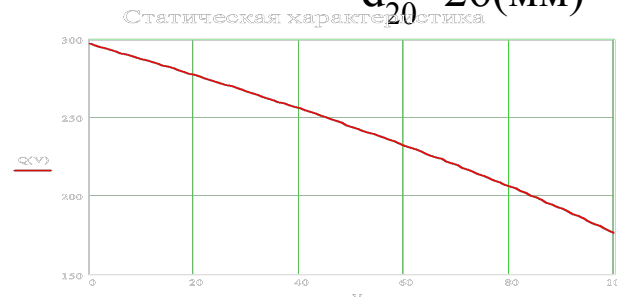
$$e=0.5(\text{мм})$$

Внутренний диаметр трубопровода

$$D=50(\text{мм})$$

Диаметр отверстия сужающего устройства

$$d_{20}=26(\text{мм})$$



# Технические параметры кольцевого дифманометра типа ДК - Ф

Статическое давление, кГ/см <sup>2</sup> .....	1,4
Верхние пределы измерения, м <sup>3</sup> /ч .....	1;1,4;1,6;2,5;4;6,3
Основная погрешность, %.....	±1,5
Габаритные размеры, мм	
для 1 и 1,6 м <sup>3</sup> /ч.....	340×385×140
для 2,5;4 и 6,3 м <sup>3</sup> /ч .....	450×520×200
Затворная жидкость.....	масло трансформаторное, вода
Температура окружающей среды, °С.....	(+5) - (+50°С)
Напряжение питания, В.....	220(50Гц)
Материал диафрагмы.....	сталь Х18Н9Т

# Модернизация системы

