

**БАЛАКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНИКИ, ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЯ
КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЕ И ИНФОРМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

***РАЗРАБОТКА И АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ
САУ ЗАПАРНОГО КОТЛА И РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ***

Выполнил: ст. гр. УИТ-41

Хречков А.Н.

Тужилкин И.В.

Удалов Ю.В.

Арзямова И.Н.

Галкина И.С.

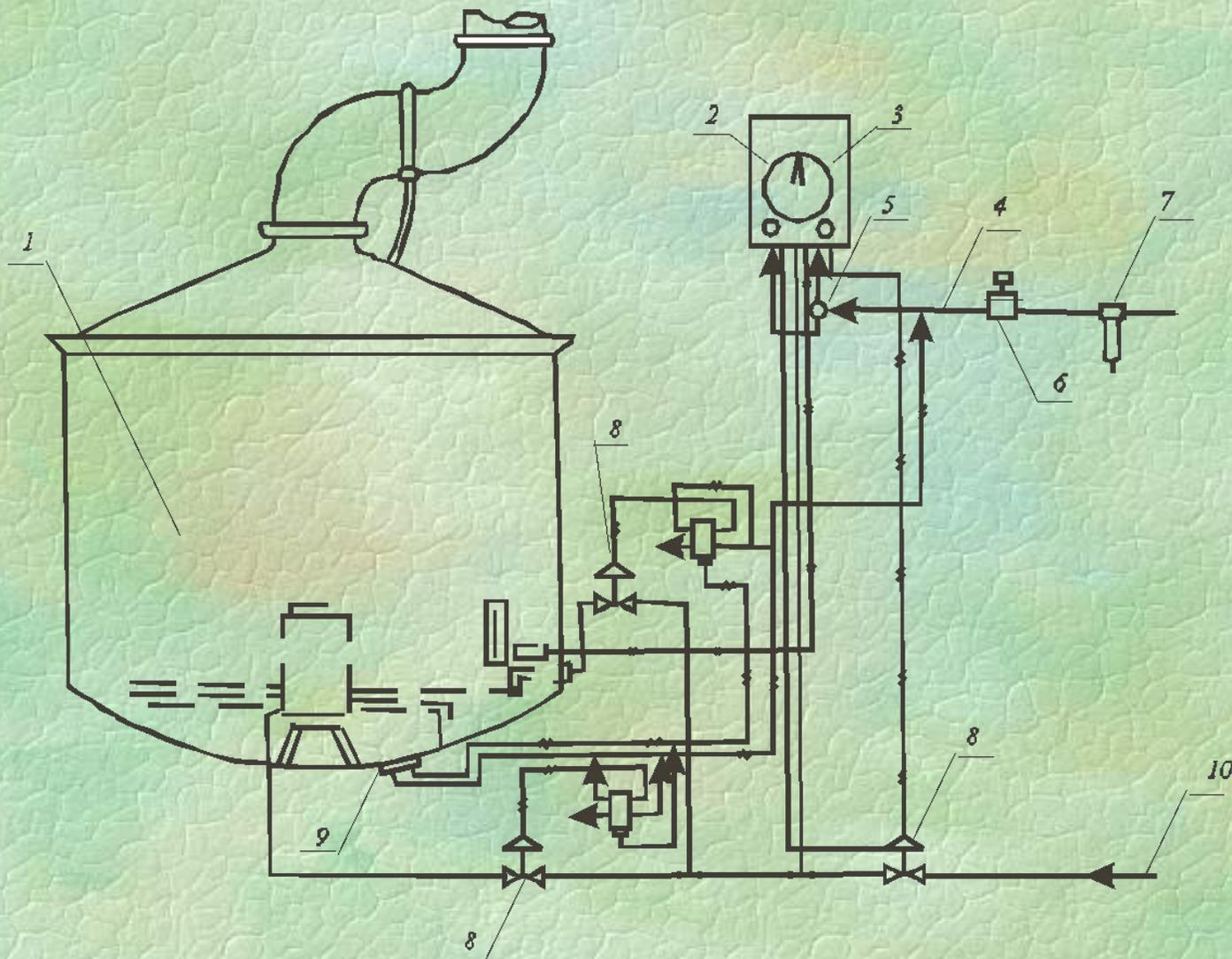
Сотина Н.В.

Проверил:

доцент каф УИТ Виштак О. В.

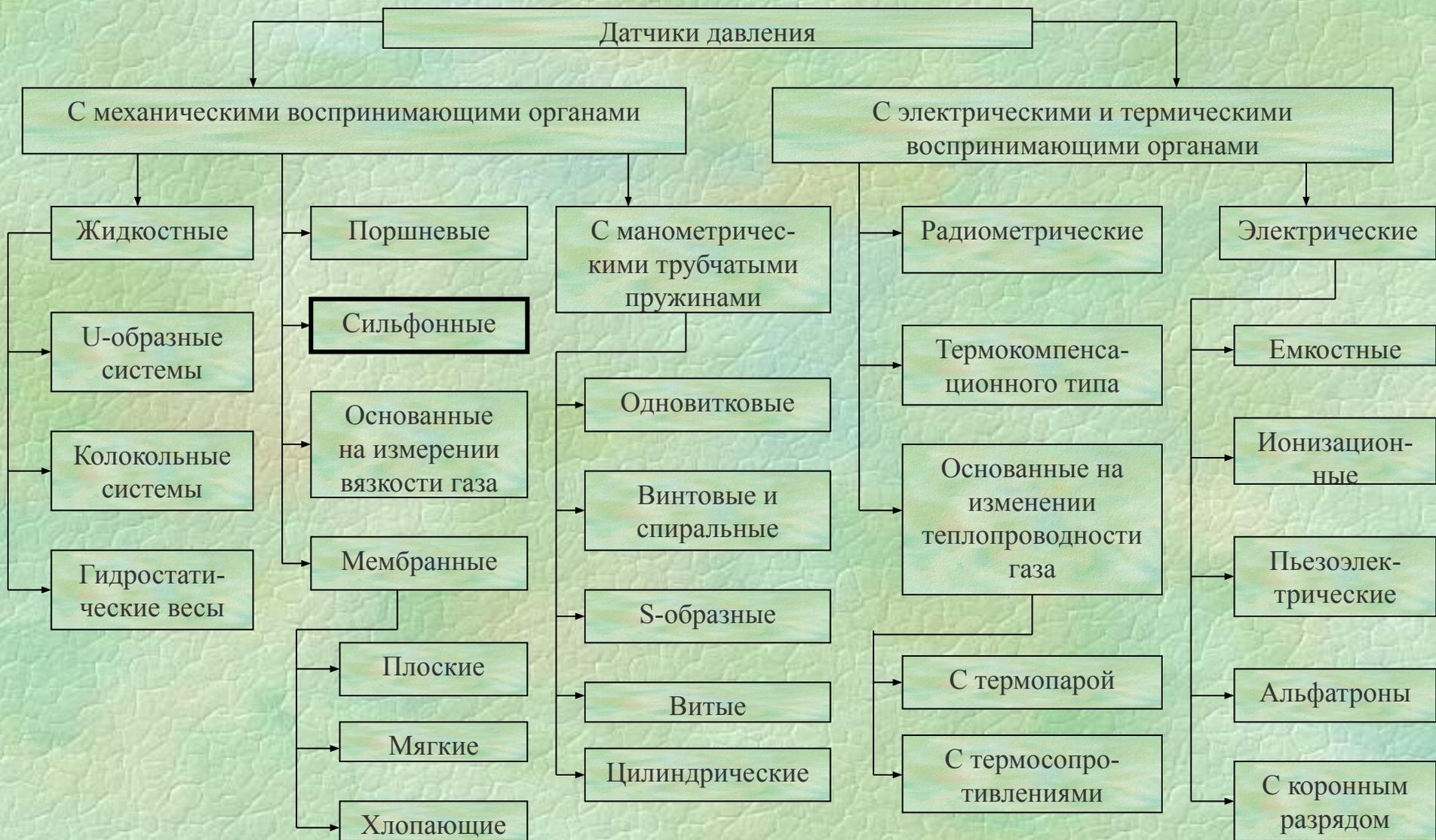
2003

СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАПАРНОГО КОТЛА

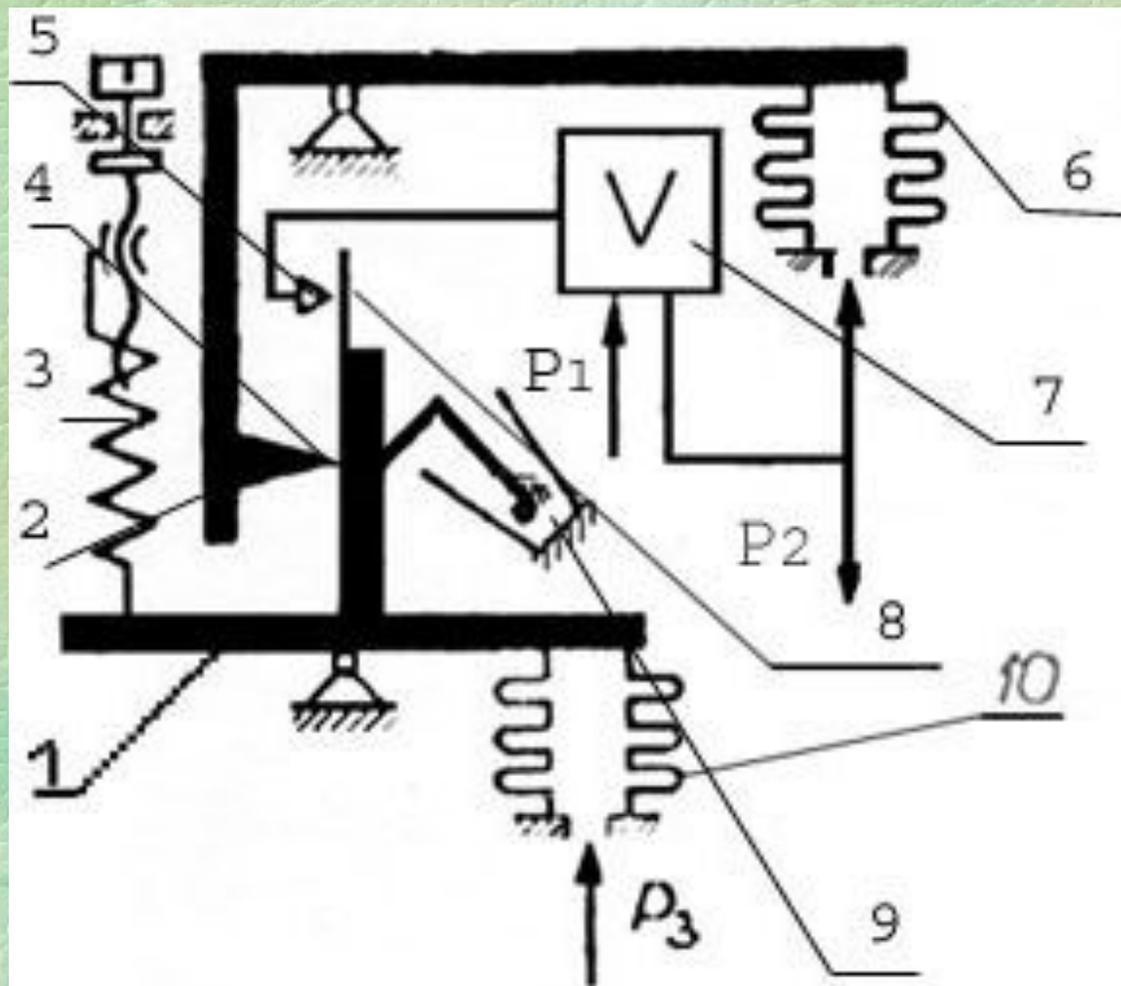


1. Запарной котел
2. Регулятор давления
3. Регулятор температуры
4. Подача воздуха
5. Включение - выключение
6. Редукционный клапан
7. Фильтр воздуха
8. Мембранный клапан
9. Датчик уровня
10. Пар

КЛАССИФИКАЦИЯ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ



ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ МС-П2



- 1 - рычаг передаточного механизма
- 2 - рычаг передаточного механизма
- 3 - пружина корректора нуля
- 4 - подвижная опора
- 5 - сопло
- 6 - сиффон обратной связи
- 7 - пневмореле
- 8 - заслонка
- 9 - демпфер
- 10 - чувствительный элемент
- P_1 - давление питания
- P_2 - выходной сигнал
- P_3 - измеряемое давление

Технические данные

- Верхний предел измерений, кгс/см²: 0 - 7
- Класс точности.....0,5
- Выходной сигнал, кгс/см² 0,2 - 1
- Давление питания, кгс/см² 1,4

Принципиальная схема сиффонного манометра МС-П2

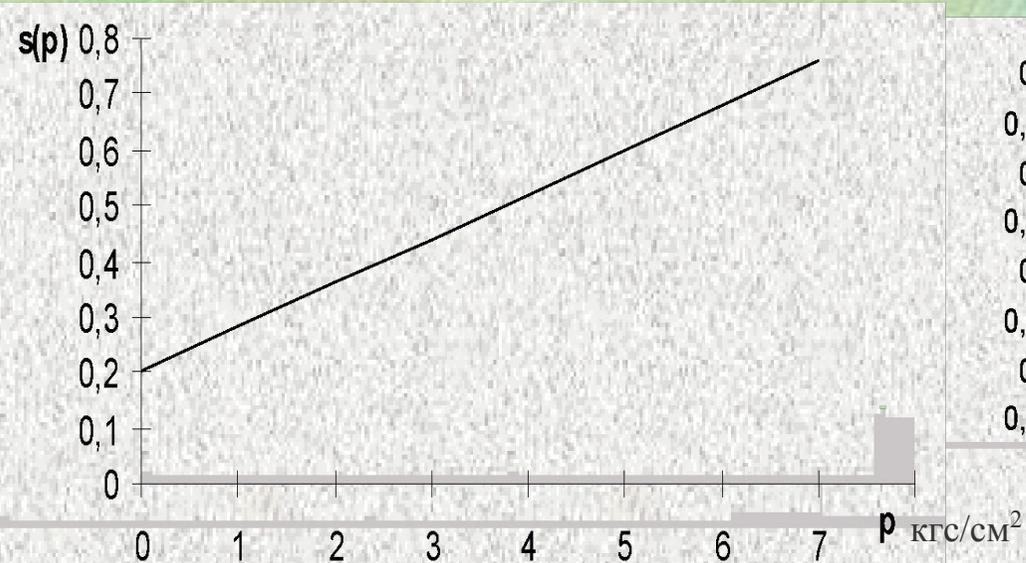
РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Значение выходного сигнала в зависимости от входного $S(p) = 0,2 + 0,8 \frac{P}{P_u}$, (8)

где P – значение измеряемого давления,

P_u – верхний предел измерений избыточного давления (для МС-П2 10 кгс/см²).

$$S(p) = 0,2 + 0,08P \quad (9)$$



Статическая характеристика

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛЬФОНА

Растяжение сильфона равно

$$x = \frac{n \cdot S_{\text{эф}} \cdot p}{K_F} \quad (13)$$

$$S_{\text{эф}} = 0,4$$

$$K_F = 52,5 \text{ кгс/см}$$

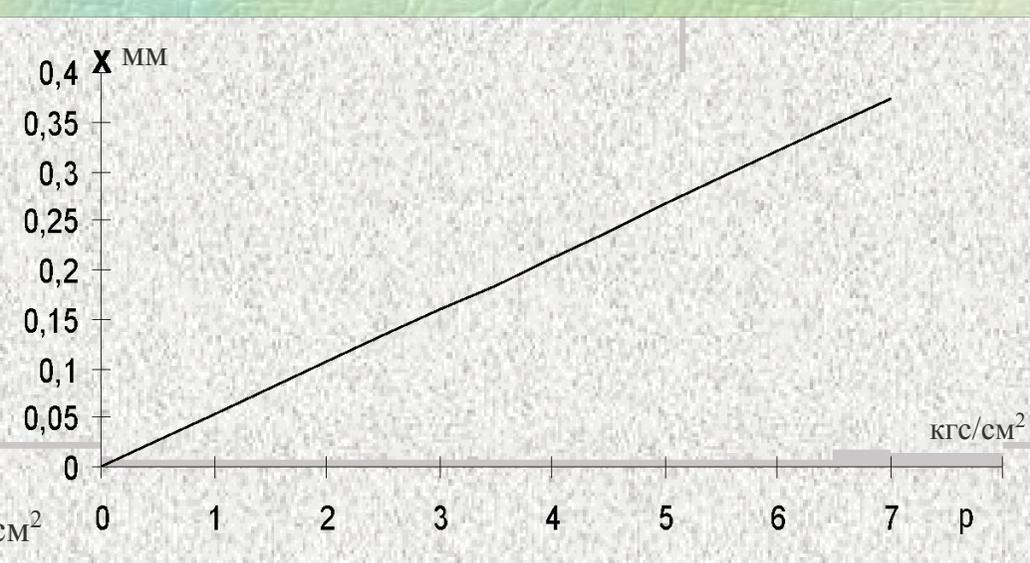
$$n = 7$$

Полный прогиб сильфона равен

$$x = \frac{7 \cdot 0,4 \cdot 7}{52,5} = 0,37 \text{ см} \approx 4 \text{ мм}$$

Рекомендуемый прогиб равен

$$x/2 = 2 \text{ мм}$$



Характеристика сильфона

Классификация усилителей

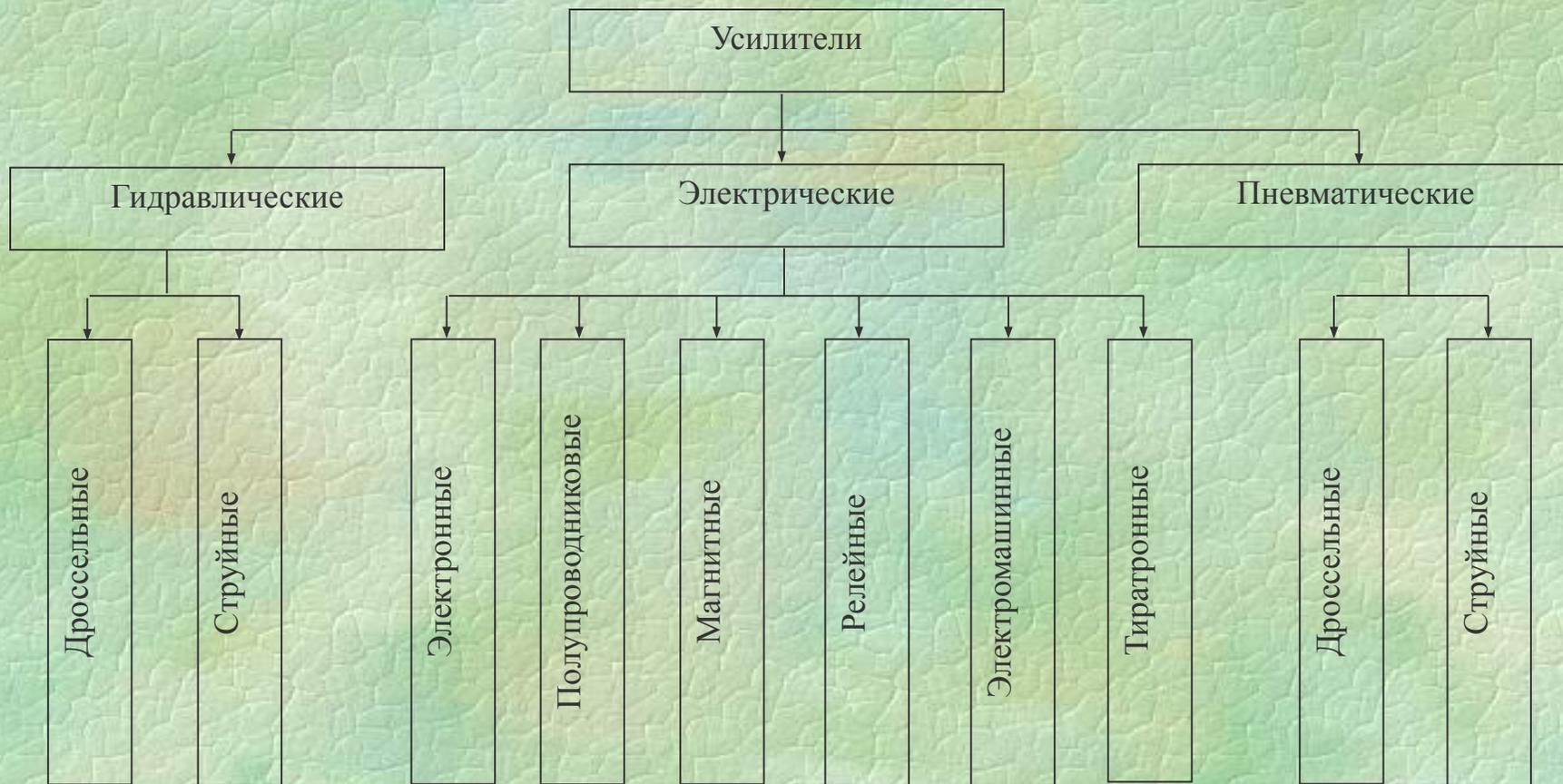
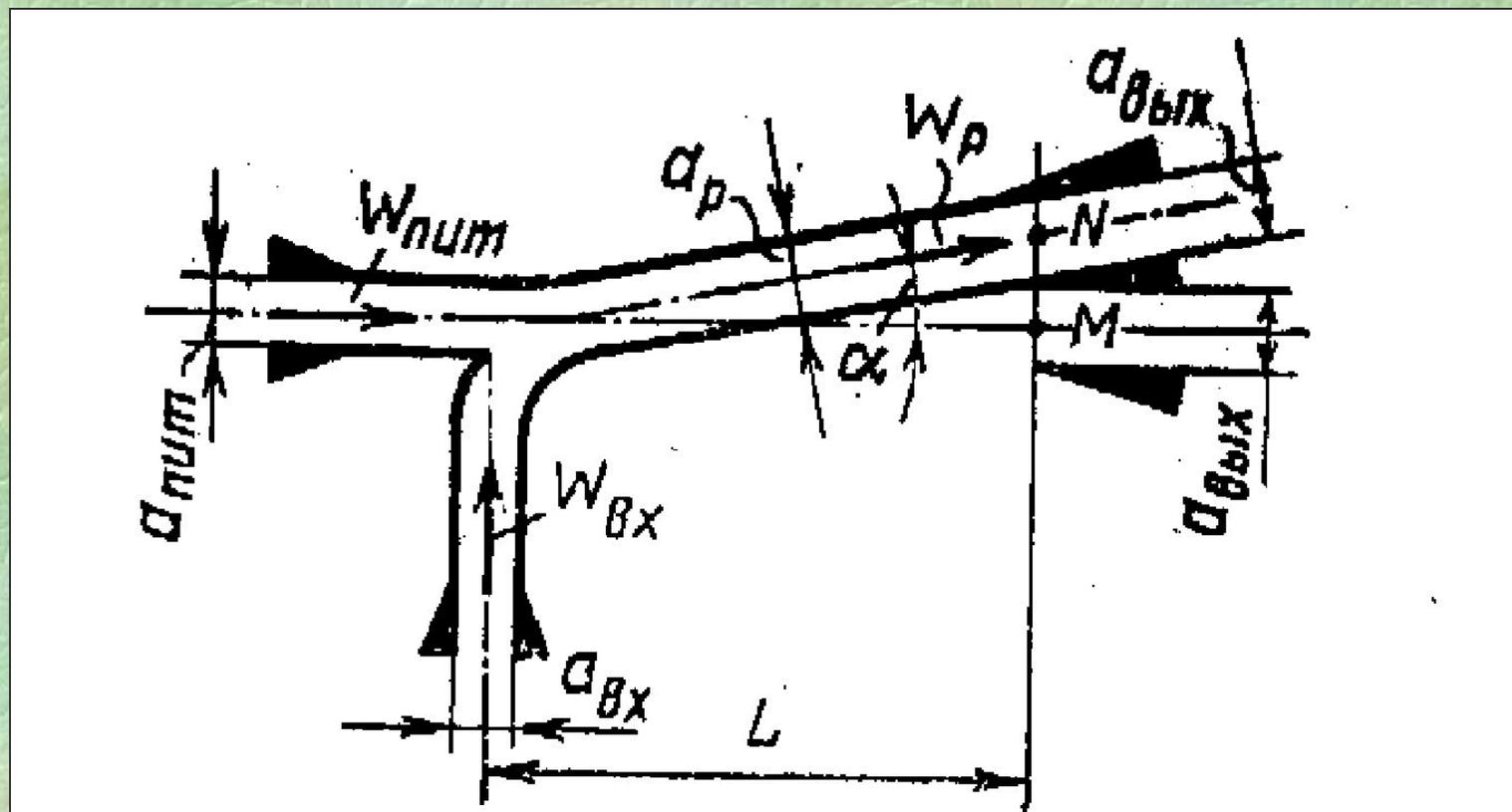


Схема пневматического струйного усилителя



Расчет пневматического струйного усилителя

Определим геометрические параметры струйного усилителя: $a_{вх}$, $a_{пит}$, $a_{вых}$, α , L

$$tg\alpha = (mW)_{вх} / (mW)_{пит}$$

из условия неразрывности потока для нее можно записать:

$$a_p \cdot W_p = a_{вх} \cdot W_{вх} + a_{пит} \cdot W_{пит}$$

Поэтому скорость и ширину результирующей струи определяем

$$W_p = \frac{\sqrt{(a_{пит} \cdot W_{пит}^2)^2 + (a_{вх} \cdot W_{вх}^2)^2}}{a_{пит} \cdot W_{пит} + a_{вх} \cdot W_{вх}} \quad a_p = \frac{(a_{пит} \cdot W_{пит} + a_{вх} \cdot W_{вх})^2}{\sqrt{(a_{пит} \cdot W_{пит}^2)^2 + (a_{вх} \cdot W_{вх}^2)^2}}$$

Тогда $L = a_p / tg\alpha$

При турбулентном течении воздуха зависимость скорости струи возду-

ха от давления имеет вид: $W^2 = 2 \cdot P \cdot \varphi^2 / \rho$

Таким образом, задаваясь условием $a_{вх} = \frac{1}{2} \cdot a_{пит}$,
получим

$$a_p = a_{\text{пит}} \frac{\left(1 + \left(\frac{1}{2}\right) \cdot \sqrt{\frac{P_{\text{вх}}}{P_{\text{пит}}}}\right)^2}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{P_{\text{вх}}}{P_{\text{пит}}}\right)^2}}$$

Тогда $a_p = 2,27 \cdot a_{\text{пит}}$, затем найдем α :

$$\text{tg} \alpha = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{P_{\text{вх}}}{P_{\text{пит}}}\right)$$

откуда $\alpha = 15^\circ$

Произведя вычисления, для начальных условий $P_{\text{вых}}/P_{\text{вх}}=3$ $P_{\text{пит}}=1,4$ кГ/см²

получили: $P_{\text{вх}}=0,44$ кГ/см², $P_p=1,32$ кГ/см². И

$$a_{\text{вх}} = \frac{1}{2} \cdot a_{\text{пит}} \quad a_p = 2,27 \cdot a_{\text{пит}} \quad \alpha = 13,5^\circ \quad L = 14,33 \cdot a_{\text{пит}}$$

$a_{\text{пит}}$, можно вычислить геометрические параметры

Задавая значение

струйного усилителя. В нашем случае, при $a_{\text{пит}} = 22$ мм,

получим

$$a_{\text{вх}} = 12 \text{ мм}, \quad a_p = 50 \text{ мм}, \quad L = 316 \text{ мм}.$$

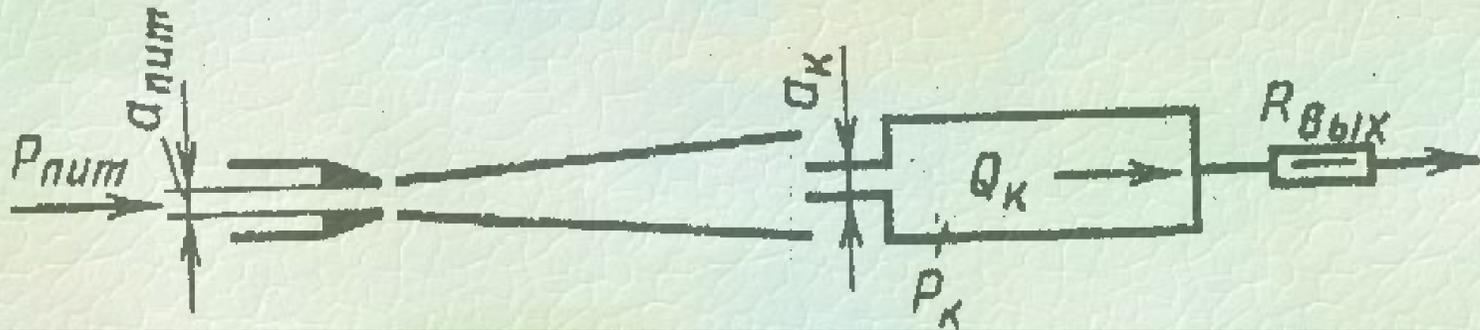
Таким образом, достигается соотношение $p_{\text{пит}}/p_{\text{упр}}=3,1$

$$p_{\text{вых}}=0,94^* \quad \text{пит} \quad k=3.$$

р и

при

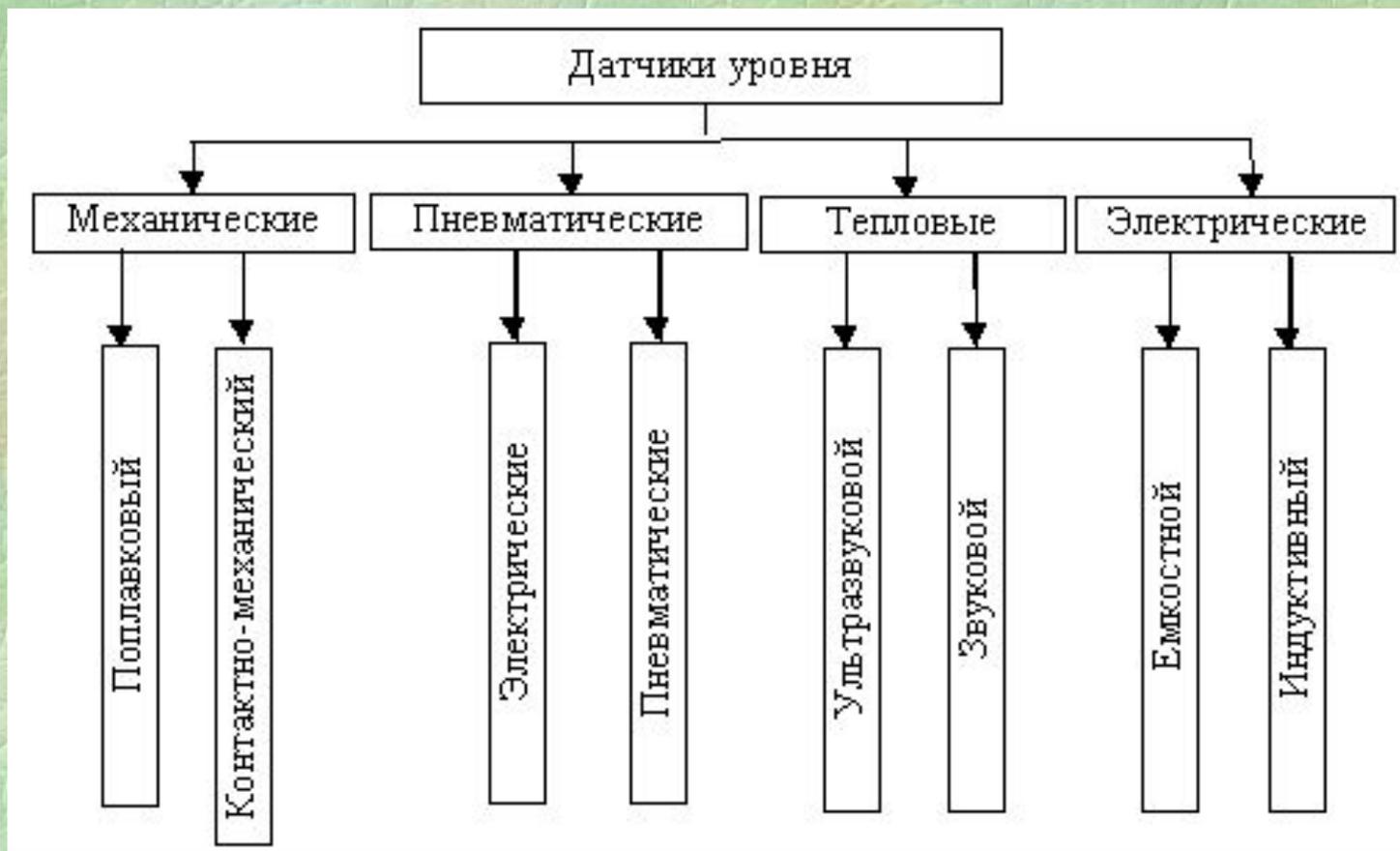
Модернизация пневматического струйного усилителя



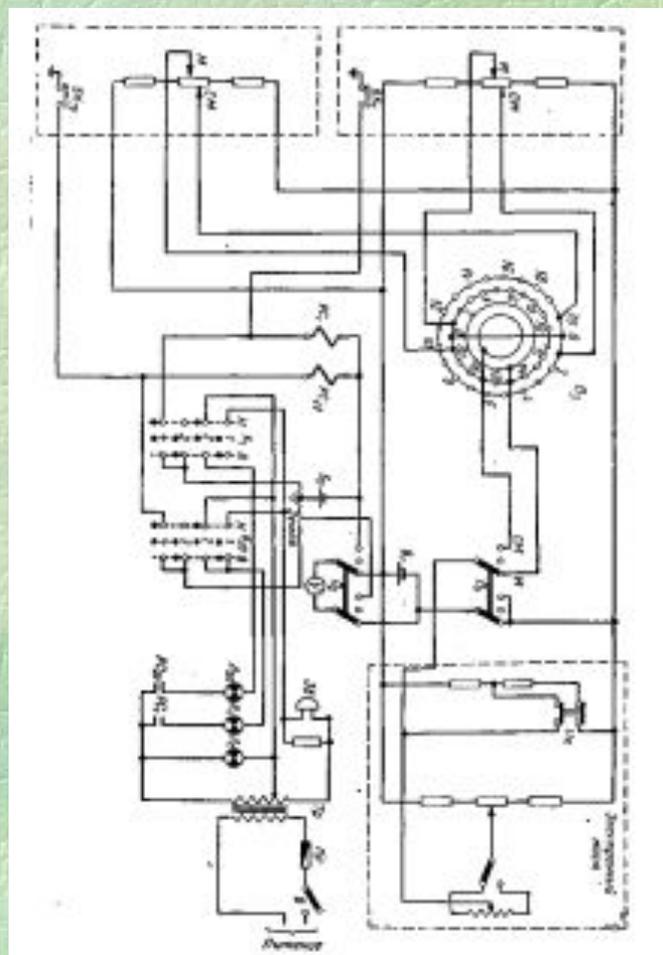
Изменение величины пневмосопротивления $R_{вых}$ должно быть ско-
пенсировано

Для этого можно взять струйный усилитель, обладающий некоторым запасом по коэффициенту усиления и на его выходе установить переменный дроссель, в котором будет регулироваться ширина приемного канала а

Классификация датчиков уровня



Принципиальная электрическая схема контроля и сигнализации УДУ-2



Расчет пневматической части датчика уровня

Для определения геометрических размеров деталей уровнемера, задаваясь отдельными значениями, пользуются уравнениями

$$H = L \cdot \frac{z_B}{z_H} \cdot \frac{d_1}{d_2} \quad \gamma_2 = \gamma_1 \cdot \frac{z_B}{z_H} \quad l = h \cdot \frac{z_H}{z_B} \cdot \frac{d_2}{d_1}$$

где γ_2 — диаметр мерного барабанов, град;
 γ_1 — диаметр поплавкового барабанов, град;
 d_2 и d_1 — диаметры мерного и поплавкового барабанов, м;
 l — длина пневматической части датчика, м;
 h — высота пневматической части датчика, м;
 z_H и z_B — количество зубьев шестерен

$$L = 0.3$$

$$d_1 = 0.4 \quad d_2 = 0.2$$

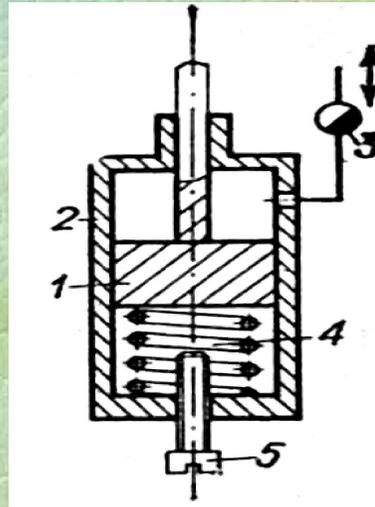
$$z_H = 150 \quad z_B = 300$$

$$H = L \cdot \frac{z_B}{z_H} \cdot \frac{d_1}{d_2} = 0,3 \cdot \frac{300}{150} \cdot \frac{0,4\text{м}}{0,2\text{м}} = 1,2\text{м}$$

$$L = H \cdot \frac{z_H}{z_B} \cdot \frac{d_2}{d_1} = 1,5 \cdot \frac{100}{200} \cdot \frac{0,1\text{м}}{0,2\text{м}} = 0,375\text{м}$$

Модернизация устройства

Для модернизации необходимо на вход датчика уровня поставить одно из вспомогательных устройств пневмоавтоматики, так называемое реле времени



Время выдержки определяется временем наполнения (или порожнения) жидкостью цилиндра 2, поршень 1 которого воздействует на соответствующее устройство. Время наполнения регулируется ограничителем хода 5 или дросселем 3, опорожняется под действием пружины 4, изменяющим скорость протекания жидкости. Цилиндр

Классификация регуляторов температуры

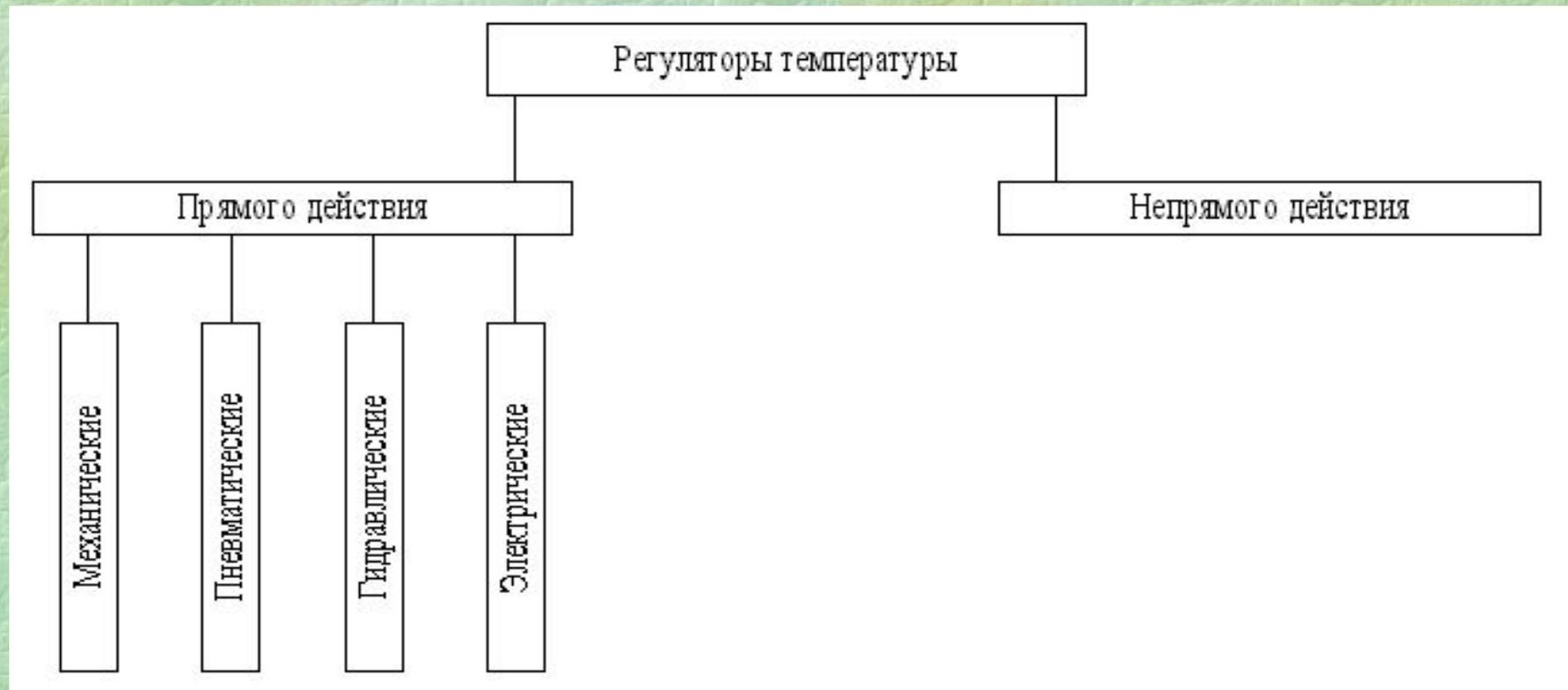
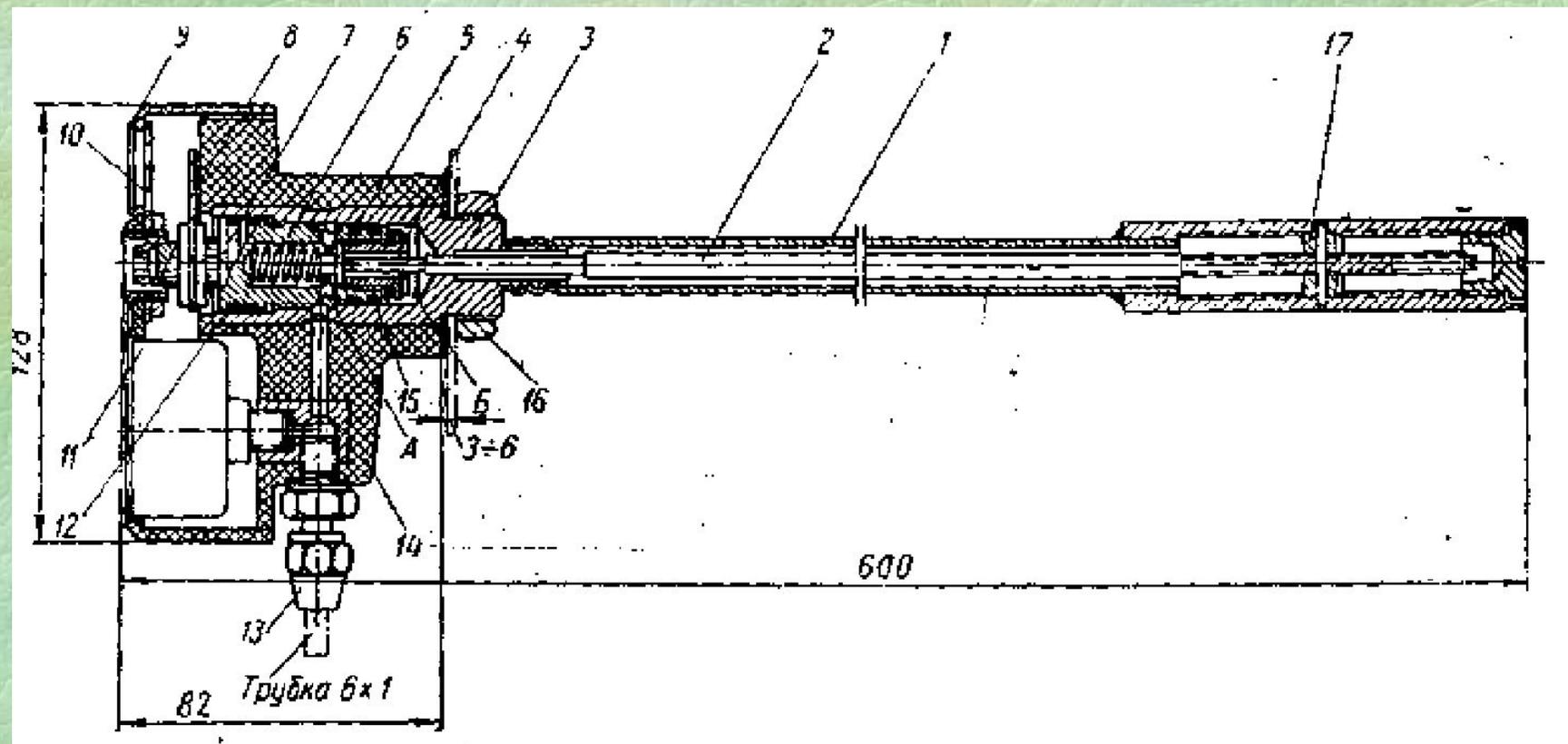


Схема регулятора температуры



Расчет регулятора температуры

$$\Delta L_t = L_1(1 + \alpha_1 t) - L_2(1 + \alpha_2 t) = L \Delta \alpha t,$$

где ΔL_t - градуировочной до t ,
разность удалений металлов при изменении температуры от
 $L_1(1 + \alpha_1 t)$ -
 $L_2(1 + \alpha_2 t)$ - удлинение первого металла,
удлинение второго металла,
 α_1 - коэффициент линейного теплового расширения первого металла (в данном случае латуни,
 α_2 - коэффициент линейного теплового расширения второго металла (в данном случае
кварца $\Delta \alpha = \alpha_1 - \alpha_2$

Исходные данные: $\Delta \alpha = 20,35 \cdot 10^{-6}$

$$L_1 = 640 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

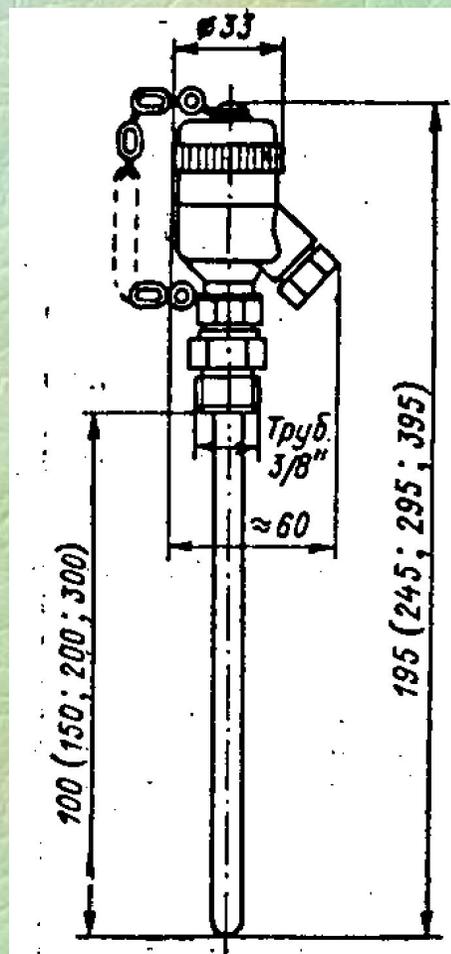
$$L_2 = 505 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$t = 10^\circ \text{C}$$

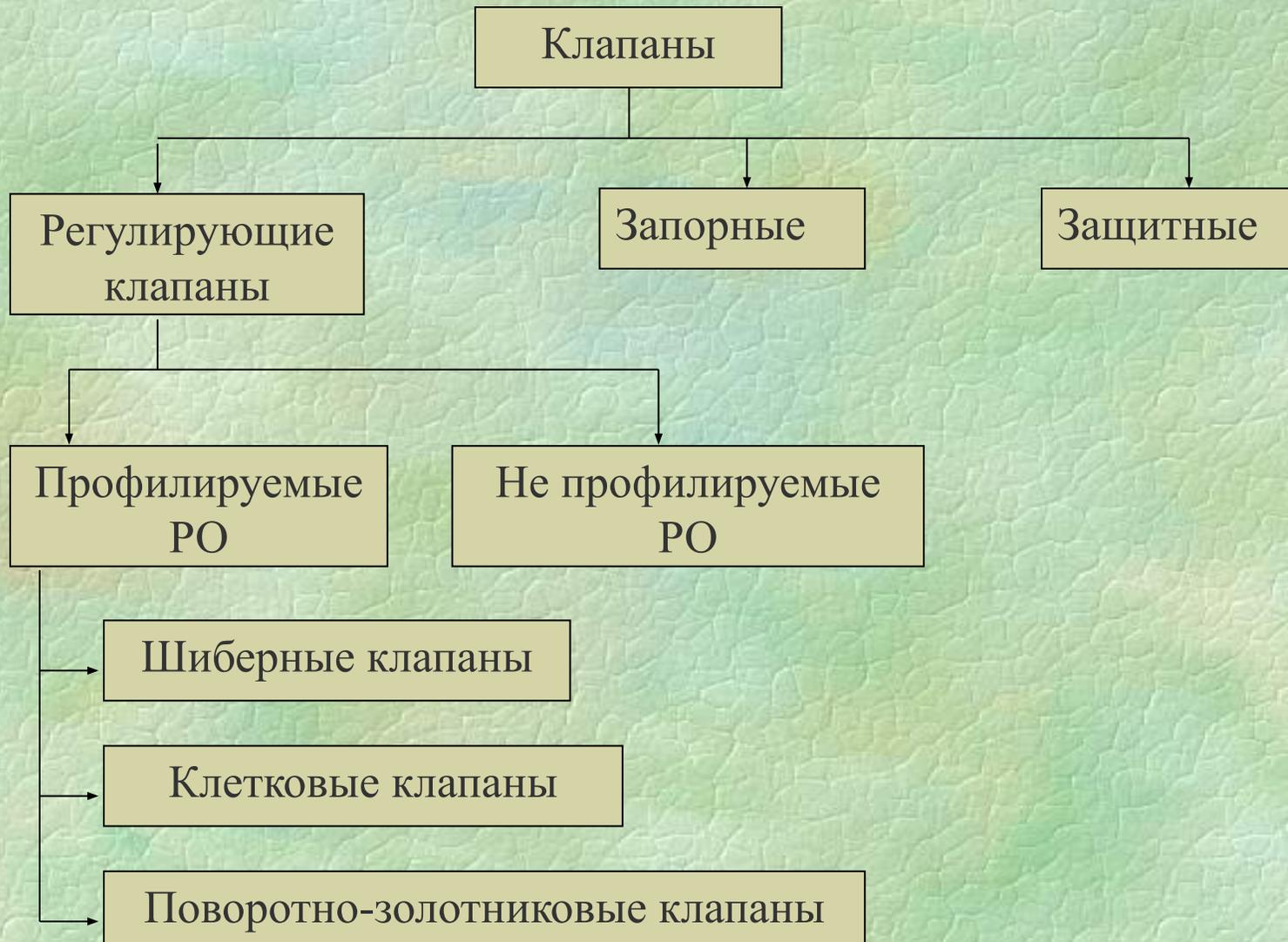
$$L = \frac{\Delta \alpha t}{\Delta L_t} = \frac{20,35 \cdot 10^{-6} \cdot 10}{135 \cdot 10^{-3}} = 1,5 \cdot 10^3 (\text{м}),$$

$$\Delta L_t = 640 \cdot 10^{-3} (1 + 20,9 \cdot 10^{-6} \cdot 10) - 505 \cdot 10^{-3} (1 + 0,55 \cdot 10^{-6} \cdot 10) = 0,135 (\text{м})$$

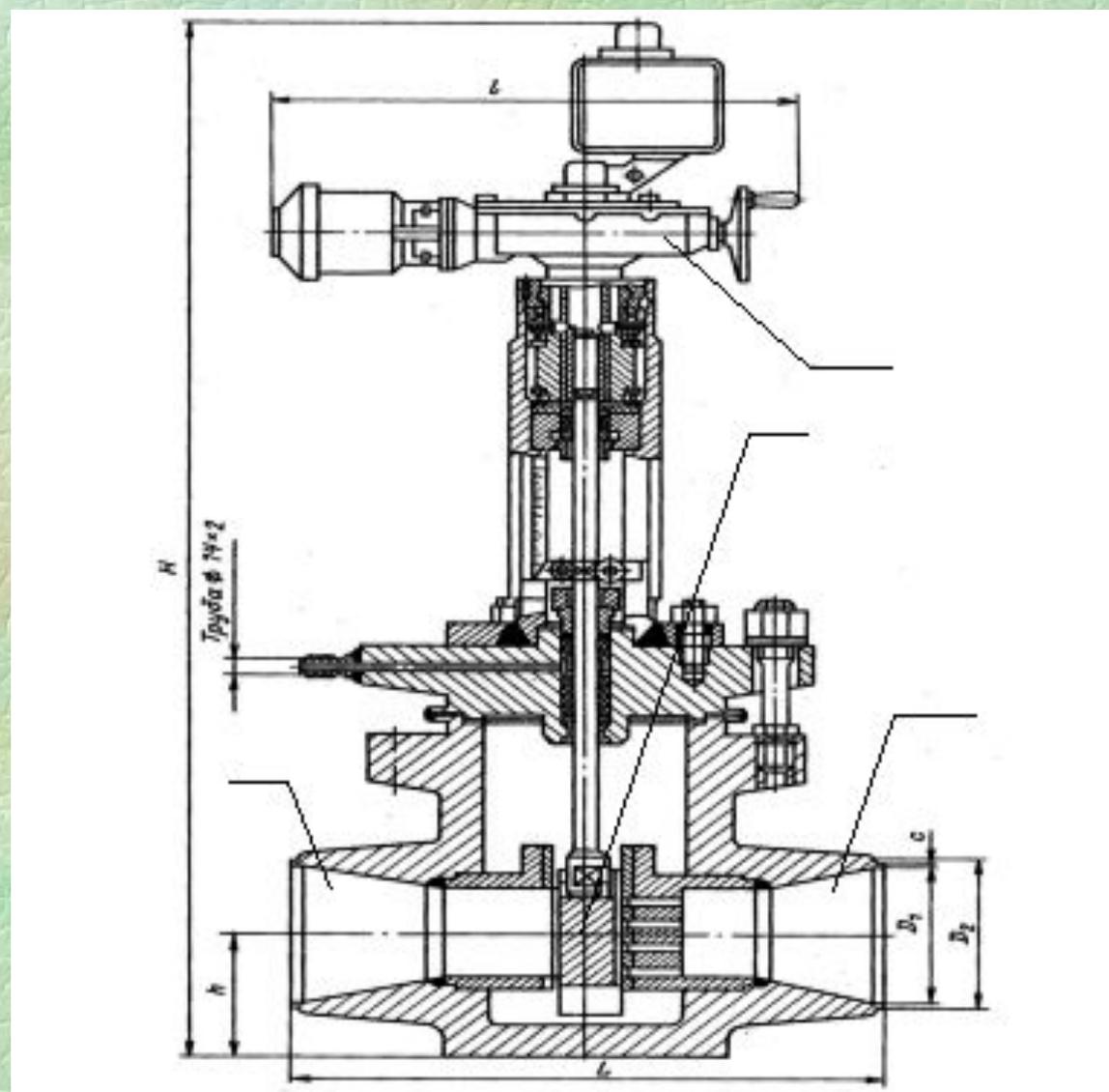
Модернизация регулятора температуры



Классификация редуционный клапан



Шиберный клапан



Расчет регулирующего клапана

Поверочный расчет:

Рассчитаем максимальную пропускную способность:

$$K = 0.99 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{G_{\max}}{Y} \sqrt{\Delta p_p},$$

где

3/

G_{\max} – максимальный расход среды, кг/ч; м³/ч

$Y=0.7$ – коэффициент расширения

Δp_p – МПа.

$$K = 0.99 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{500}{0.7} \sqrt{2} = 1000 \quad 3/$$

Конструктивный расчет: м³/ч

Определим диаметр входного патрубка по формуле $D_{BX} = \sqrt{\frac{353.7 \cdot G}{w_1}}$

где D_{BX} –

диаметр входного патрубка, мм.

$G=500$ –

максимальный расход среды, м³/ч

3/

$$D_{BX} = \sqrt{\frac{353.7 \cdot 550}{71}} = 49 \text{ мм}$$

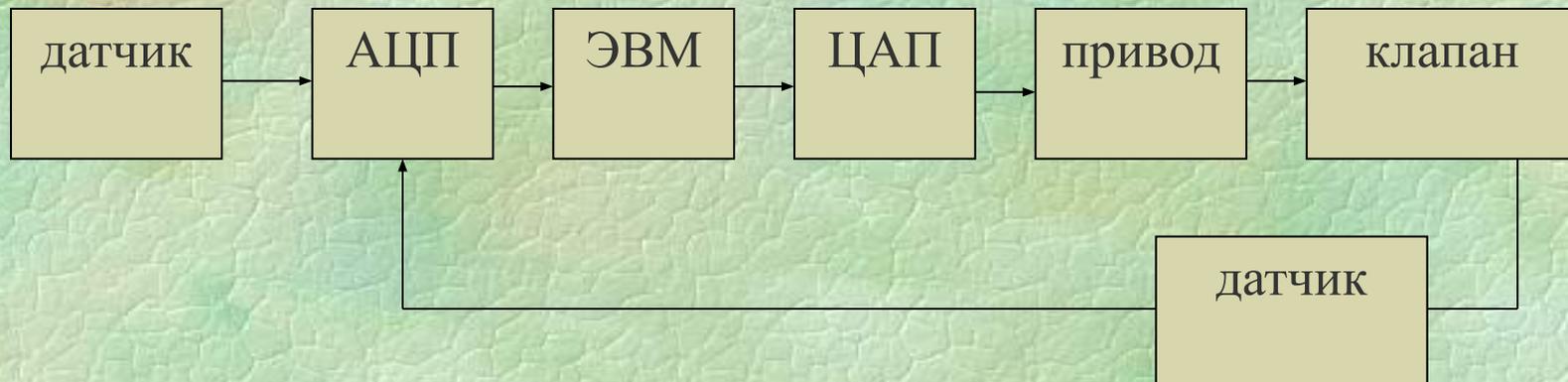
$w_1 = 71$ –

Модернизация

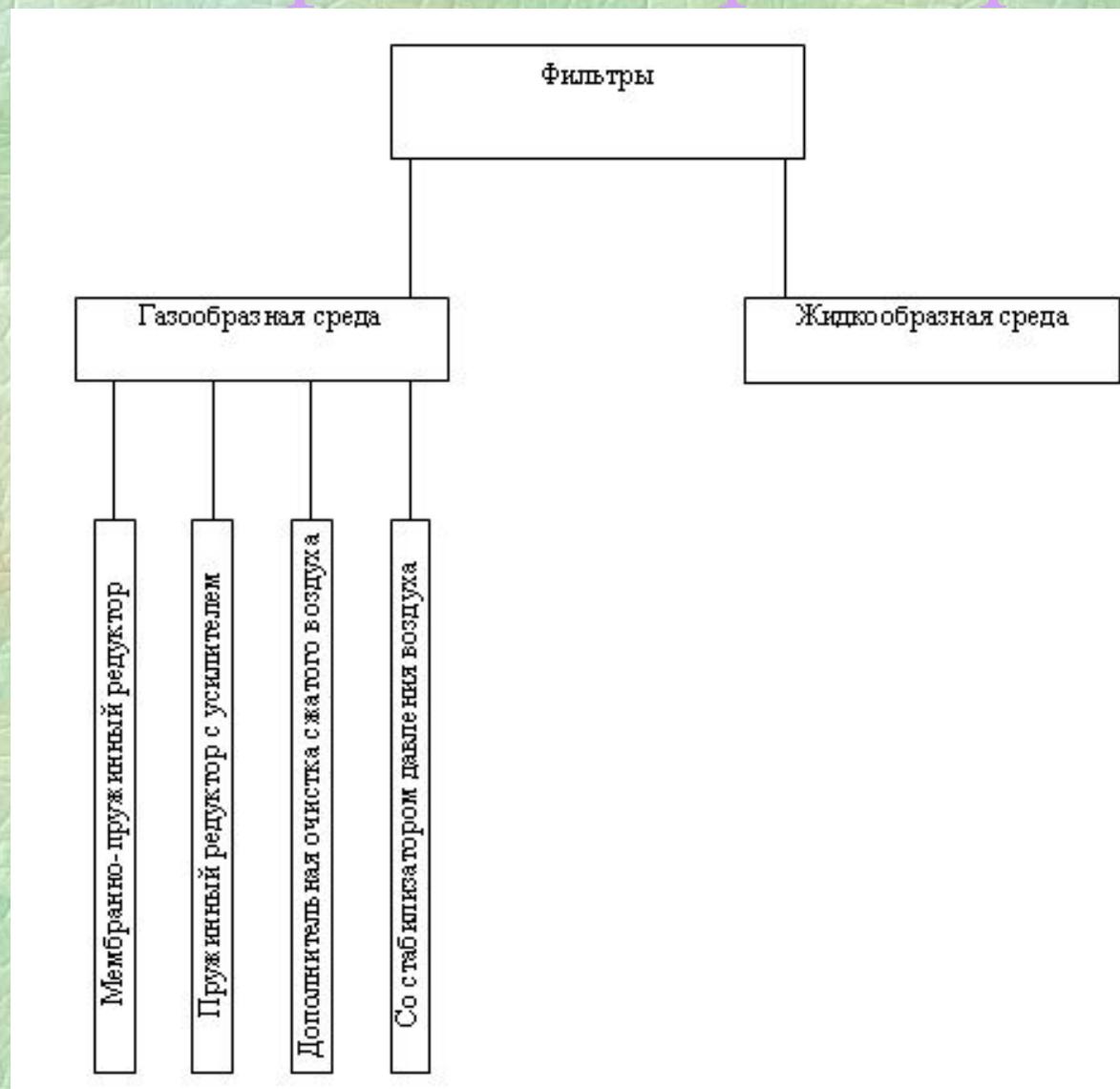
Схема рассматриваемого регулирующего клапана.



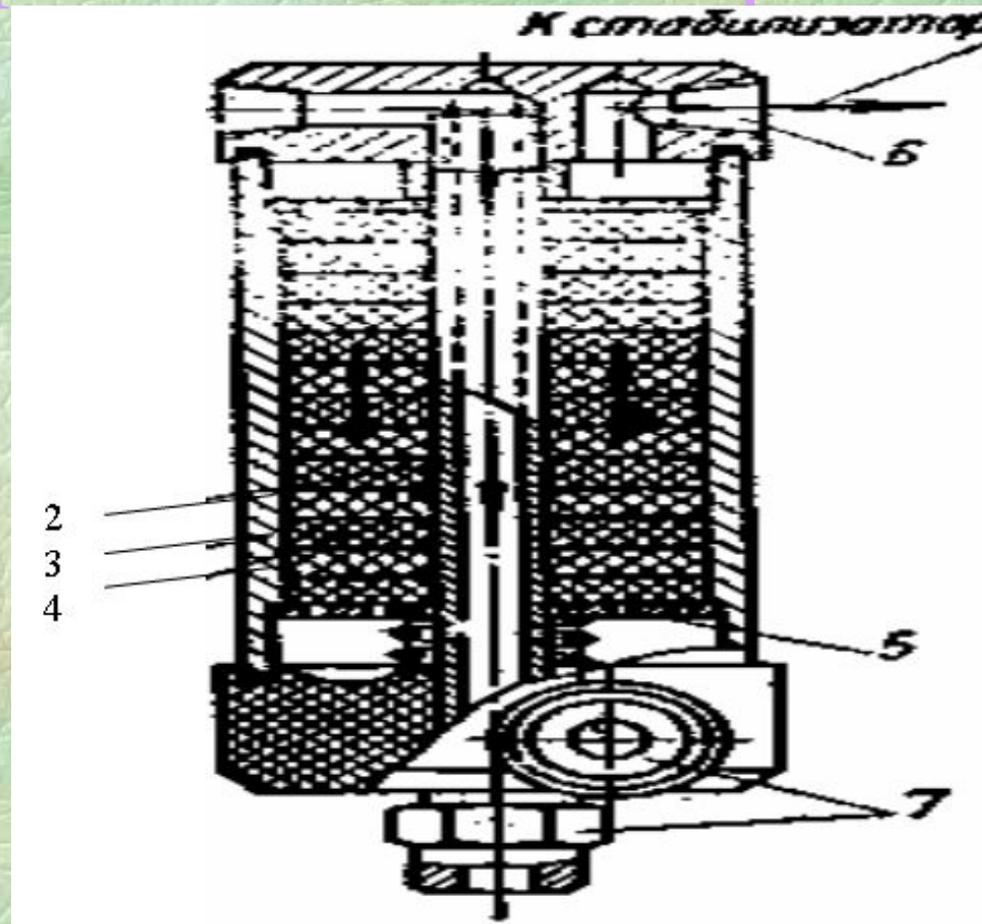
Модернизированная схема работы клапана



Классификация фильтров



Фильтр со стабилизатором давления



1,2 – входное отверстие, 3 – полая часть корпуса, 4 – фетровая прокладка, 5 – металлическая сетка, 6 – выходное отверстие в стабилизатор давления, 7 – кран для спуска примесей.

Расчет сужающего устройства

Ααυαηαη äëÿ ðαη+αòà

Ìàèáíëüøèé èçìáðáíúé ðαηðíä

Ìèíèìäëüíúé èçìáðáíúé ðαηðíä

Òáííáðàðóðà àαυαηαη àðää ÑÓ

Ïèòííηòü àαυαηαη

Αíαíðía

$$Q_{II\Lambda O} := 900 \frac{i^3}{\div}$$

$$Q_{III\Xi I} := 300 \frac{i^3}{\div}$$

t := 3 C

$$\rho_{III} := 0.89 \frac{e\alpha}{i^3}$$

Αίóððáííèé àèàìáðð ððóáííðíáíä à ãðää ÑÓ ãðè 20

$$D_{20} := 50 \text{ ìì}$$

3.2.1 Ìàðíæääíèà Ìááíηòàρùèð àáííüð

Àèàìáðð àèàððááíü ηóæàρùääí òηòðíéηðää

$$R := 0.005 \text{ ìì}$$

Объемный расход газа соответствующий предельному номинальному перепаду давления дифманометра

$$Q_{II} := 0.2109 \alpha_2 \cdot \varepsilon_1 \cdot K_t^2 \cdot d_{20}^2 \cdot \sqrt{\frac{P \cdot \Delta p_H}{\rho_{III} \cdot T \cdot K}} \text{ float, 4 } \rightarrow 903.4$$