

# Исполнительные механизмы и регулирующие органы

## ЛЕКЦИЯ 4

# Исполнительные механизмы

- **Исполнительные механизмы** предназначены для воздействия на регулирующие органы технологического оборудования (вентили, клапаны, задвижки и т. п.) при получении команд непосредственно от датчиков или усилителей.

# Классификация исполнительных механизмов

- *по назначению и типу управляемых ими элементов* – для привода элементов, регулирующих потоки энергии, жидкости, газа, сыпучих тел или подвижных частей реостатов, заслонок, клапанов, задвижек
- *по виду выполняемых перемещений* – поступательные, поворотные в пределах одного оборота (кривошипные, исполнительные механизмы) и многооборотные;
- *по роду используемой энергии* – электрические, механические, пневматические и гидравлические; Обычно исполнительные механизмы приводятся в действие от посторонних источников энергии.

# Классификация исполнительных механизмов (продолжение)

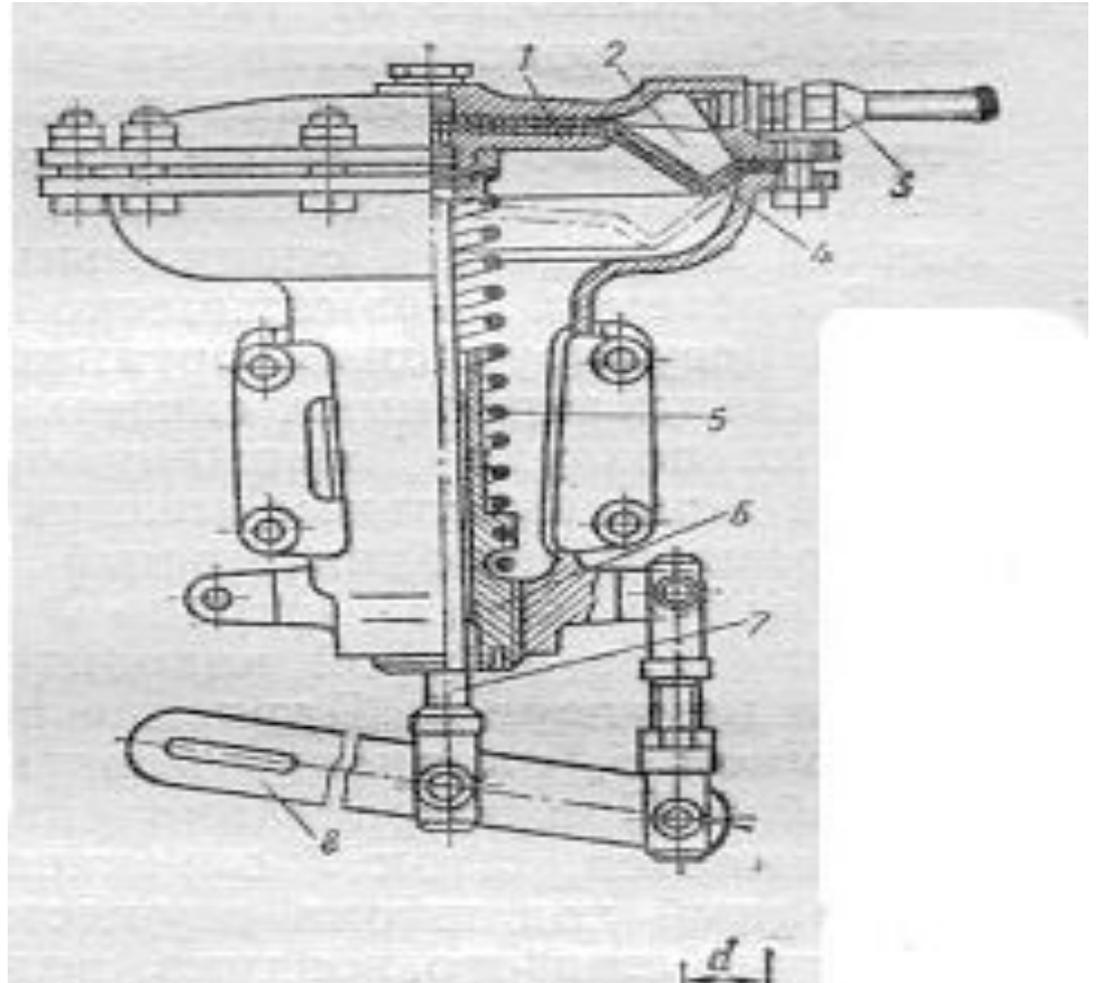
- Исполнительные механизмы могут быть
- **двухпозиционные**, предназначенные для выполнения простейших операций, например, открыть – закрыть, и пропорциональные – для многопозиционного и плавного регулирования.
- В исполнительном механизме, как и в других элементах автоматики, различают вход и выход. Сигналы, поступающие от предыдущих элементов автоматической цепи на вход исполнительного механизма, могут быть **электрическими, механическими, пневматическими и гидравлическими**. Такими же могут быть сигналы, поступающие от выхода исполнительного механизма в управляемый объект.

# Электрические исполнительные механизмы

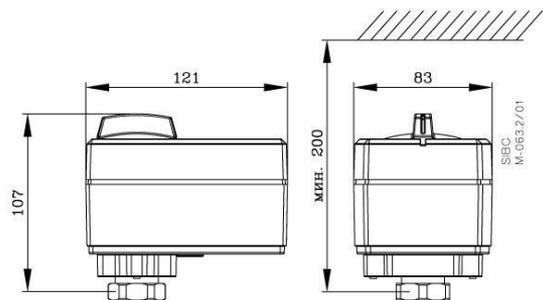
- В настоящее время в системах автоматики находят применение одно- и многооборотные электрические исполнительные механизмы типа **МЭО** и **МЭМ. (Однооборотные)** и **МЭМ (Многооборотные для привода запорной и регулирующей арматуры)**.

# Пневматический исполнительный механизм

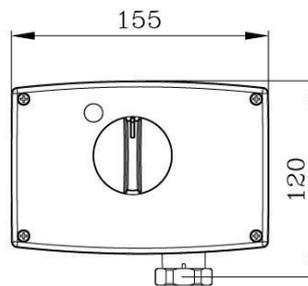
- Привод регулирующего клапана



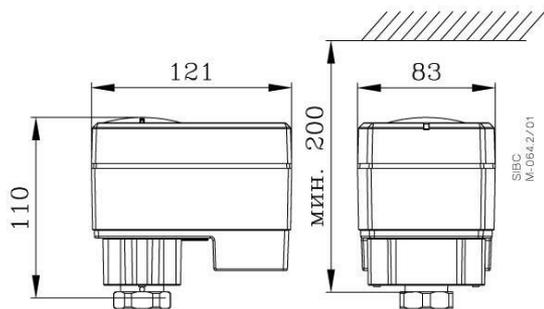
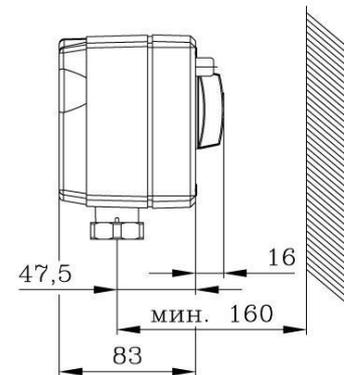
# Электропривод АМЕ 10, 20, 30, 13, 23, 33. (Данфосс)



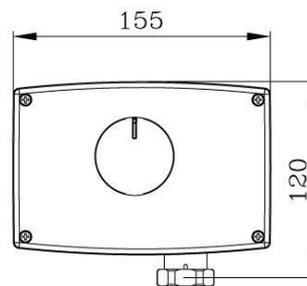
AME 10



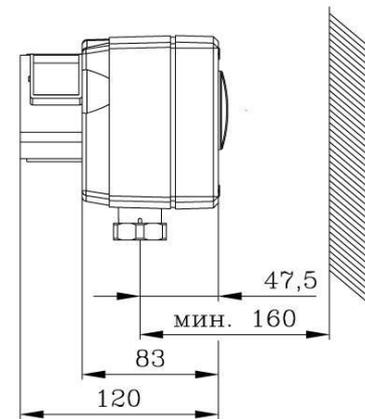
AME 20, AME 30



AME 13

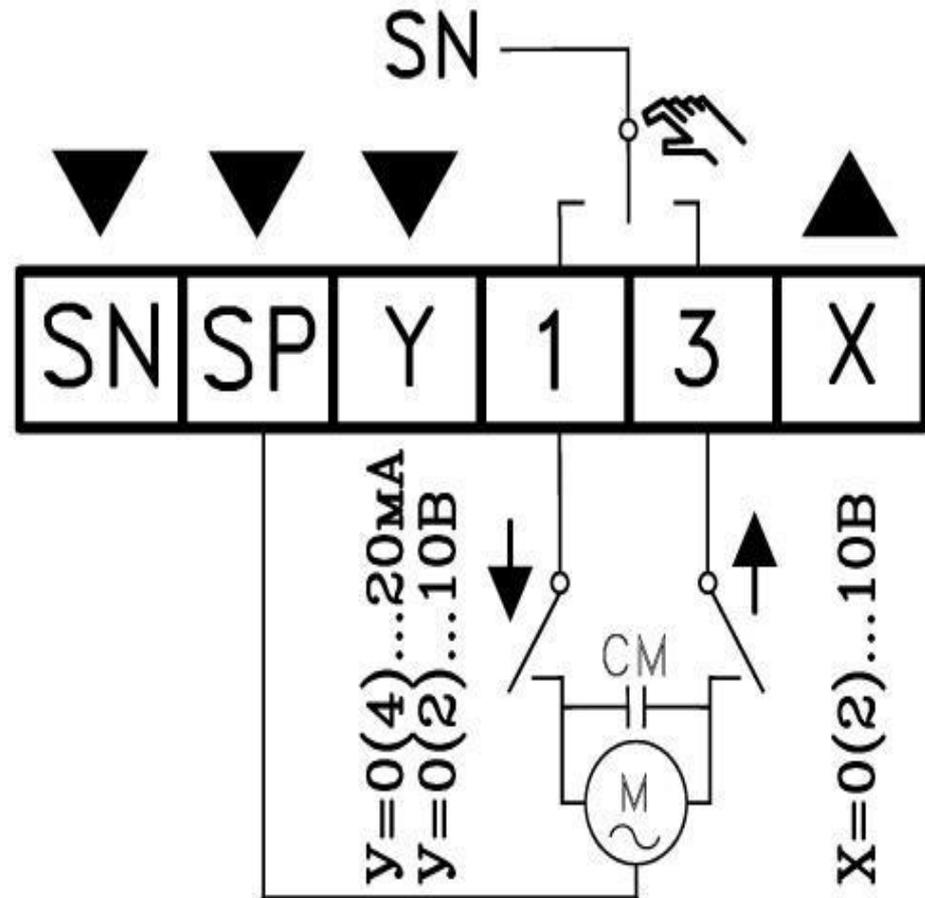


AME 23, AME 33



# Электрическое соединение АМЕ 15, 25, 35

- Клемма SP: 24 В - напряжение питания.
- Клеммы SN: 0 В - общий.
- Клемма Y: от 0 до 10 В (от 2 до 10 В), от 0 до 20 мА (от 4 до 20 мА) - входной сигнал.
- Клемма X: от 0 до 10 В (от 2 до 10 В) - выходной сигнал.



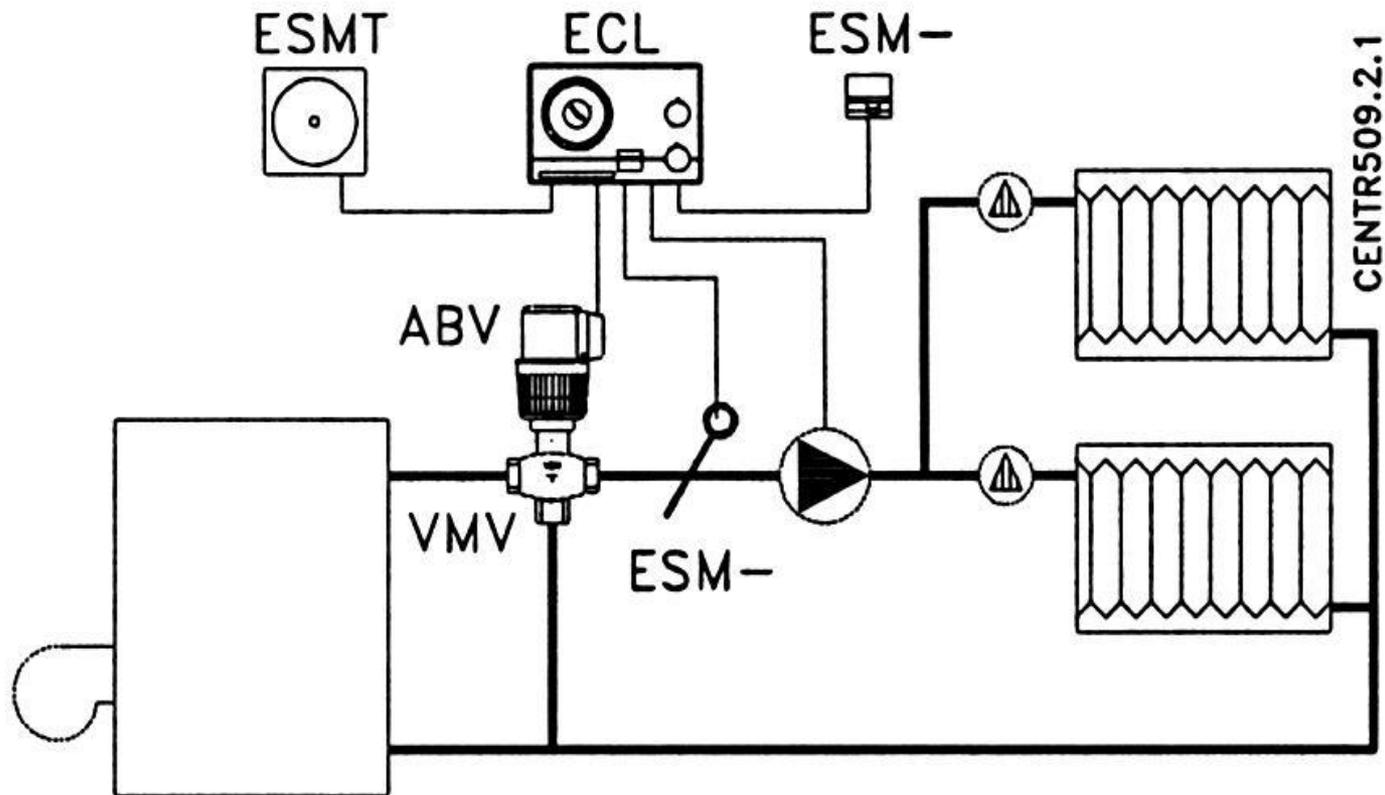
# Многооборотные электроприводы серии АМЕ (Данфосс)

- Привод управляется пропорциональным сигналом типа “Y” (токовый или по напряжению) от соответствующих электронных регуляторов.
- Основные характеристики:
- · все электроприводы имеют встроенное устройство для ручного управления;
- · все электроприводы имеют устройство индикации положения;
- · все электроприводы оснащены концевыми выключателями, защищающими их,
- а также клапаны, от механических перегрузок, возникающих, в том числе, при достижении штоком клапана крайних положений;
- · электроприводы АМЕ 13, 23, 33 снабжены устройством защиты (возвратной пружиной, DIN32730), которая позволяет закрыть регулирующий клапан при обесточивании системы регулирования.

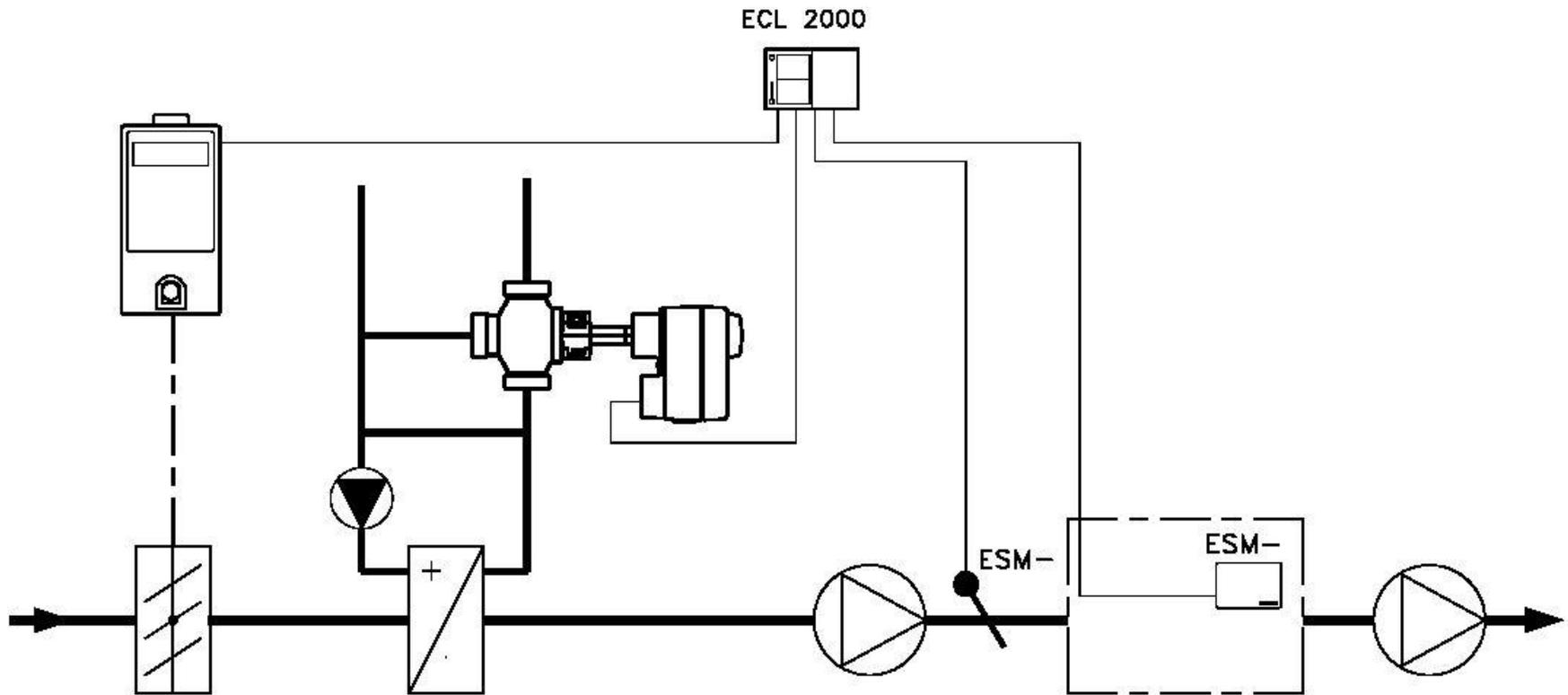
# Технические характеристики электроприводов

|   | AME10   | AME13 | AME15 | AME25 | AME35 |
|---|---|-------|-------|-------|-------|
| <b>Напряжение питания</b>                                     | 24 В пер. тока, от-15% до + 10%   |       |       |       |       |
| <b>Потребляемая мощность, ВА</b>                              | 4   | 9     | 4     | 9     |       |
| <b>Частота тока, Гц</b>                                       | 50/65   |       | 50/60 |       |       |
| <b>Наличие возвратной пружины</b>                             | -   | x     | -     | -     | -     |
| <b>Управляющий сигнал "Y"</b>                                 | от 0 до 10 В (от 2 до 10 В), Ri = 24 кОм<br>от 0 до 20 мА (от 4 до 20 мА ), Ri = 500 Ом |       |       |       |       |
| <b>Выходной сигнал, "X"</b>                                   | от 0 до 10 В ( от 2 до 10 В )   |       |       |       |       |
| <b>Развиваемое усилие, Н</b>                                  | 300   |       | 500   | 1000  | 600   |
| <b>Ход штока, мм</b>  | 5   | 15    |       |       |       |
| <b>Макс. ход штока, мм</b>                                    | -   | -     |       |       |       |
| <b>Время перемещения штока<br/>на 1 мм, с</b>                 | 14  |       | 11    | 11    | 3     |
| <b>Макс. температура теплоносителя в<br/>трубопроводе, °С</b> | 130   |       | 130   | 200   |       |
| <b>Рабочая температура окружающей<br/>среды, °С</b>           | от 0 до 55  |       |       |       |       |

# Пример 1 термогидравлические приводы типа ABV

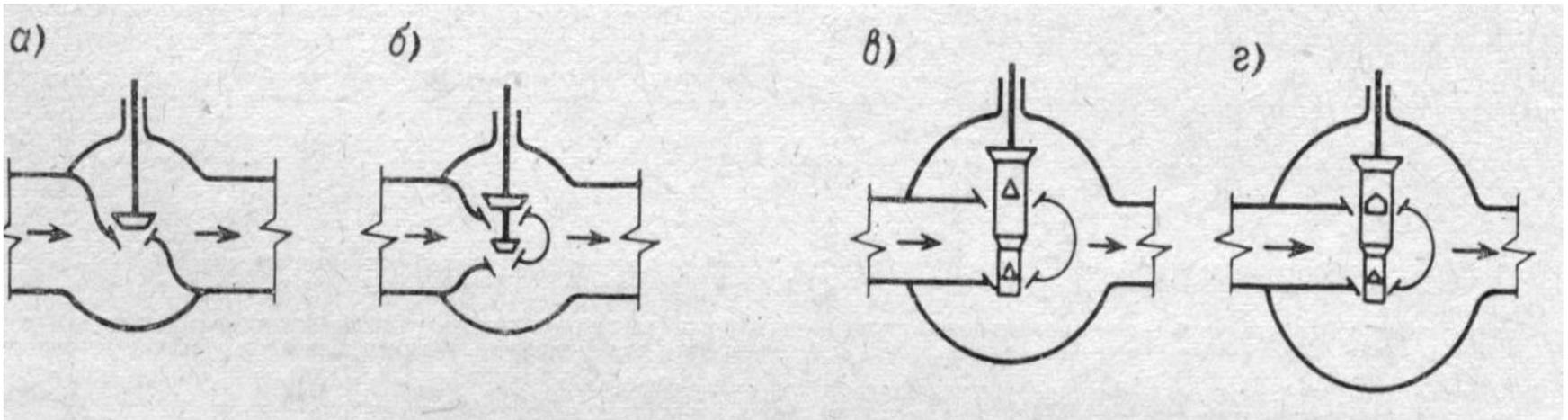


# Электроприводы редукторные типа AMV

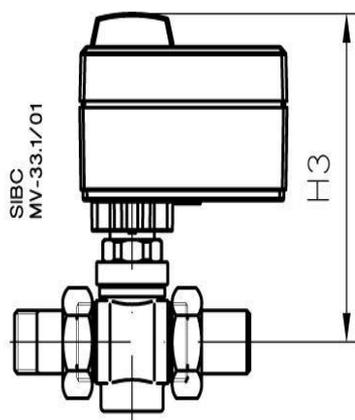
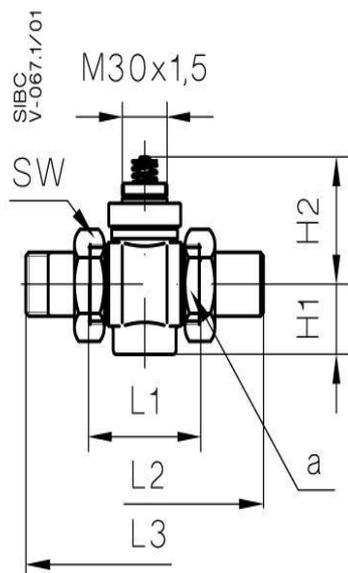


# . Регулирующие органы

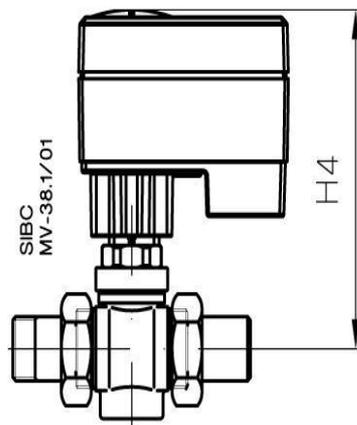
- Схемы клапанов односедельные (а) и двухседельные (б)



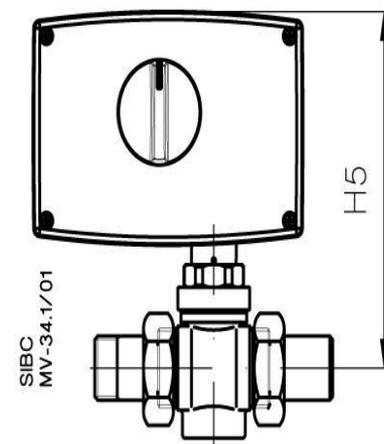
# Регулирующие клапаны сер AMV



AMV(E) 10



AMV(E) 13



AMV(E) 20/30, 23/33

# Номенклатура клапана VM2

| Д <sub>y</sub> , мм | Размер наруж.<br>резьбы по ISO<br>228/1 | k <sub>VS</sub> , м <sup>3</sup> /ч | Ход штока, мм |
|---------------------|---|-------------------------------------|---------------|
| VM2 15              | G 3/4 A                                 | 0,25                                | 5             |
|                     |   | 0,4                                 | 5             |
|                     |   | 0,63                                | 5             |
|                     |   | 1                                   | 5             |
|                     |   | 1,6                                 | 5             |
|                     |   | 2,5                                 | 5             |
| VM2 20              | G 1 A                                   | 4                                   | 5             |
| VM2 25              | G 1 1/4 A                               | 6,3                                 | 5             |
| VM2 32              | G 1 1/2 A                               | 10                                  | 7             |
| VM2 40              | G 2 A                                   | 16                                  | 10            |
| VM2 50              | G 2 1/2 A                               | 25                                  | 10            |

# **условная пропускная способность $K_{vy}$**

- основными показателями которого являются его **условная пропускная способность  $K_{vy}$**  и тип пропускной характеристики (линейная, равнопроцентная).

# ***Пропускная способность***

- ***Пропускная способность регулирующего органа  $K_v$***  – это величина, численно равная расходу жидкости, м<sup>3</sup>/ч, с плотностью 1000 кг/м<sup>3</sup>, пропускаемой регулирующим органом при перепаде давления на нем 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>). Пропускная способность РО зависит от степени его открытия.

# Условная пропускная способность

- **Условная пропускная способность**  
 $K_{vy}$  – это номинальное значение пропускной способности регулирующего органа при полном его открытии.
- Стандартный ряд диаметров условного прохода в мм (10; 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 150, 200, 250 ... ).
- Каждому  $D_u$  соответствует  $K_{vy}$

-

- **Максимальная пропускная способность клапана**

$$K_{yv} = Q_{\max} / \sqrt{\Delta P_{\min}}$$

- Здесь
- $P_{\min} = P_1 - P_2$
- Условная пропускная способность
  
- $K_{vy} / K_{v \max} = \eta$
- $\eta$  - Коэффициент запаса

# Подбор клапанов

- **1. Необходимые исходные данные:**

- а) расчетный (максимальный) расход воды  $Q_{\max}$ , м<sup>3</sup>/ч.
- б) суммарные потери давления на регулируемом участке  $\Delta P_c$ , кгс/см<sup>2</sup> (МПа);
- в) потери давления в технологической сети при расчетном расходе воды  
–  $\Delta P_{T \max}$ , кгс/см<sup>2</sup>(МПа).

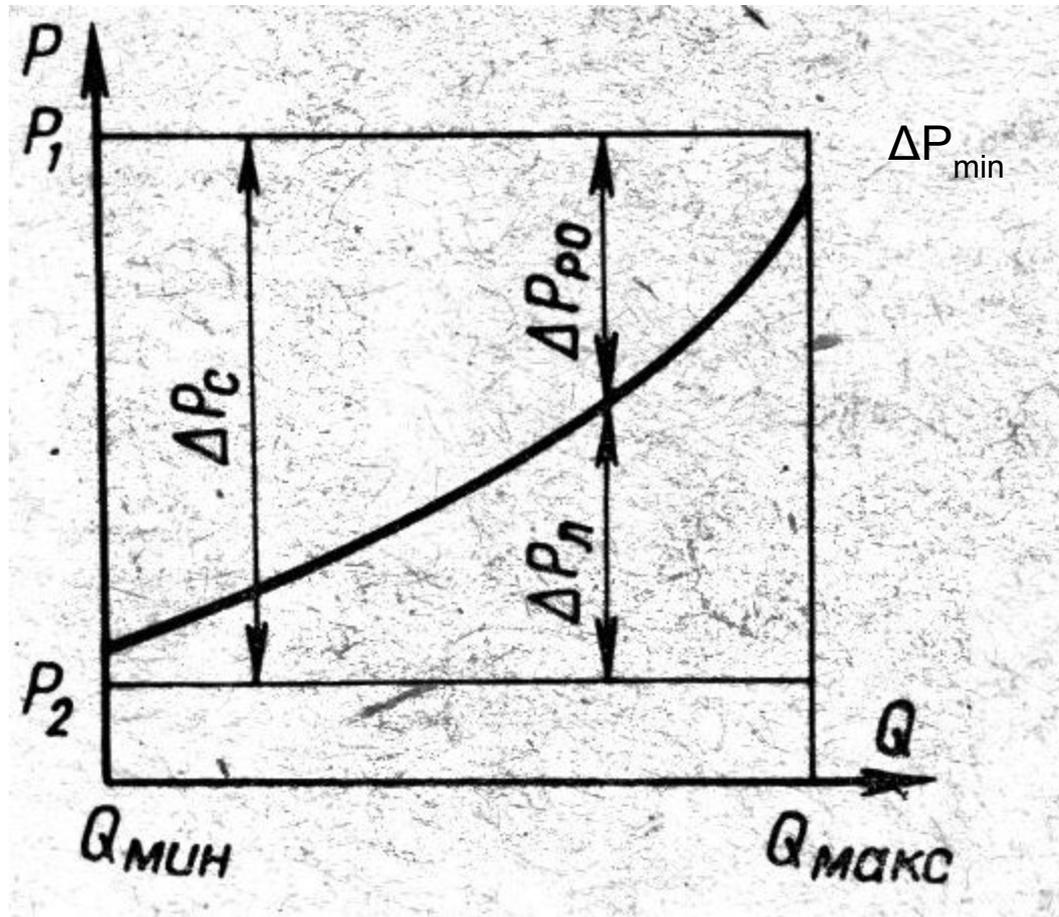
- **2. Определяемые параметры:**

- а) перепад давления на регулирующем органе при расчетном расходе воды  
$$\Delta P_{\min} = \Delta P_c - \Delta P_{T \max};$$
- б) пропускная способность регулирующего органа, соответствующая расчетному расходу
- в) ближайшее значение условной пропускной способности, соответствующей условию

$$1.2 K_{v \max} < K_{vY} < 2K_{v \max}$$

- г)  $n$  - коэффициент запаса
- $K_{vY} / K_{v \max}$ ;
- д) предельно допустимая величина потери давления в технологической сети

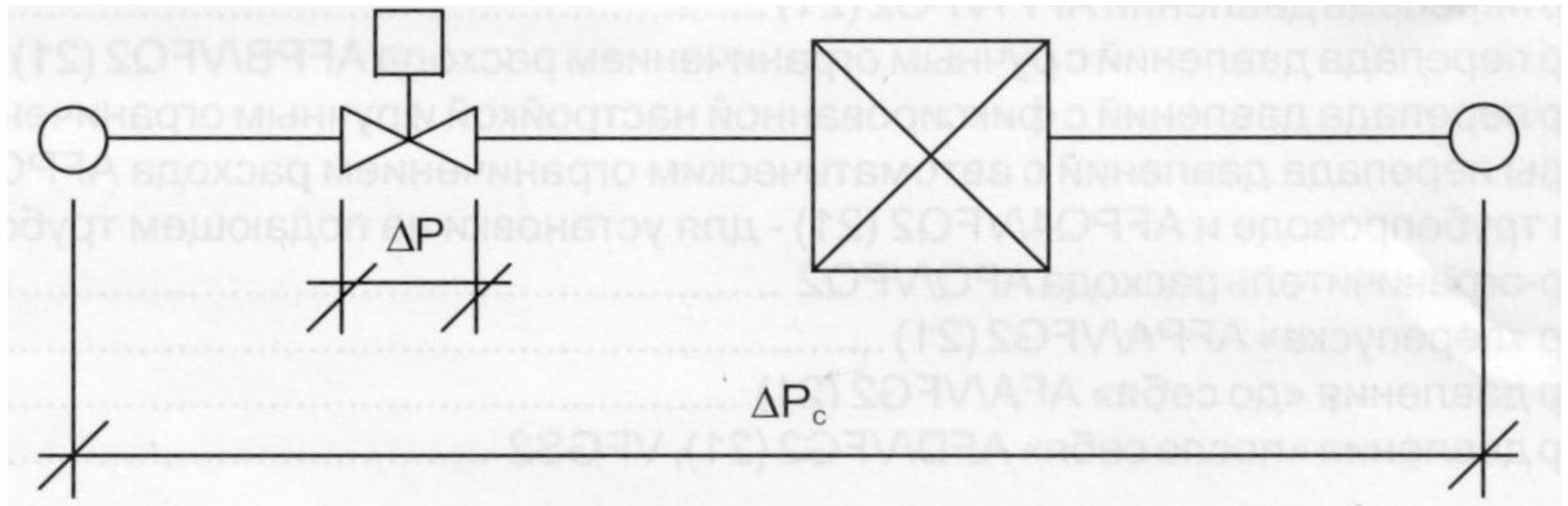
# Распределение давления по участкам

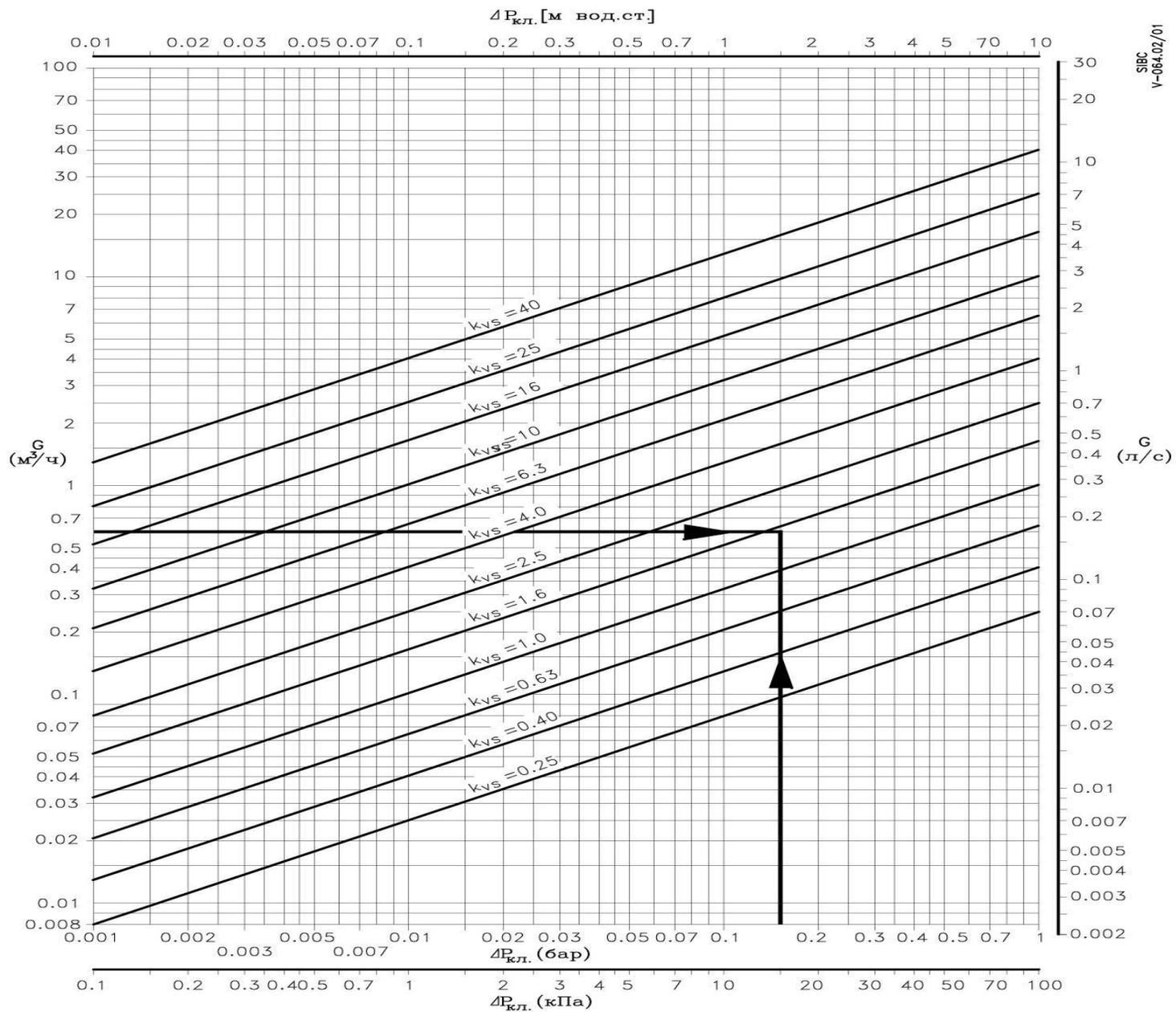


# Пример

- Дано:
- Нагрузка на систему отопления  $Q = 14$  кВт;
- Перепад температур в системах отопления  $\Delta T = 20$  °С;
- Потери давления на клапане  $\Delta P_{\text{кл}} = 0,15$  бар.
- Решение:
- Расход теплоносителя через клапан:
- $G_{\text{max}} = Q / \Delta T = 14 * 0,86 / 20 = 0,6$  м<sup>3</sup>/ч.
- Пропускная способность полностью открытого клапана:
- $K_{\text{VS}} = G_{\text{max}} / \sqrt{\Delta P_{\text{кл}}} = 0,6 / \sqrt{0,15} = 1,6$  м<sup>3</sup>/ч.
- Данное значение  $K_{\text{VS}}$  можно также найти по диаграмме (рис. 4).
- По  $K_{\text{VS}} = 1,6$  м<sup>3</sup>/ч выбирается клапан VB2  $D_y = 15$  мм.

# Регулируемый участок





# Номенклатура клапанов VB2

Номенклатура клапана VB2 (фланцевые).

Таблица 2

| Ду, мм | $k_{VS}$ , м <sup>3</sup> /ч | Ход штока, мм |
|--------|------------------------------|---------------|
| VB2 15 | 0,25                         | 5             |
|        | 0,4                          | 5             |
|        | 0,63                         | 5             |
|        | 1                            | 5             |
|        | 1,6                          | 5             |
|        | 2,5                          | 5             |
|        | 4                            | 5             |
| VB2 20 | 6,3                          | 5             |
| VB2 25 | 10                           | 7             |
| VB2 32 | 16                           | 10            |
| VB2 40 | 25                           | 10            |
| VB2 50 | 40                           | 10            |

# Логарифмическая характеристика регулирования (проходной клапан).

