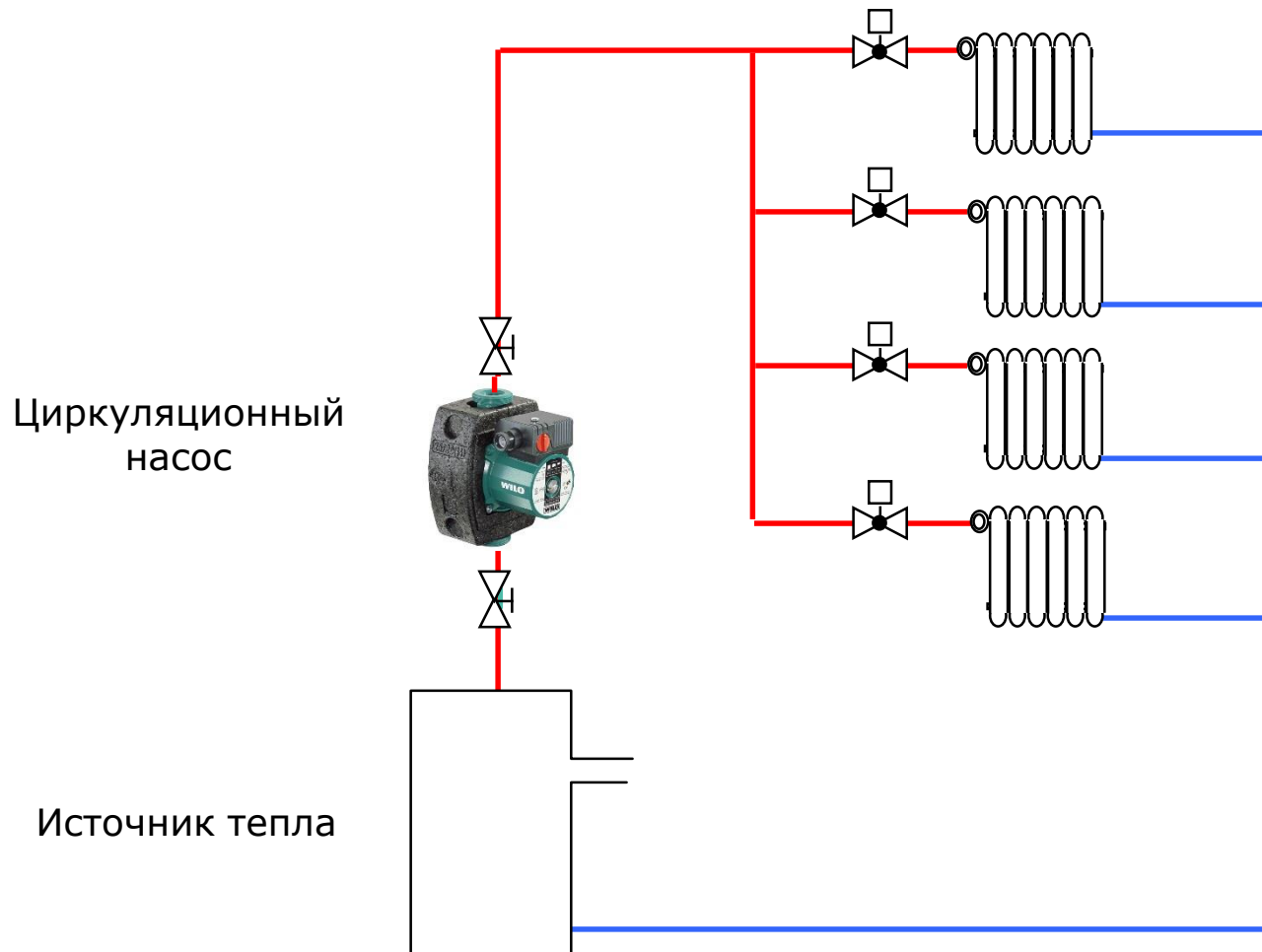


# ОТОПЛЕНИЕ

1. Область применения насоса. Рабочая точка. Напор и расход.
2. Где же реальная рабочая точка?
3. Как рассчитать Расход и Напор циркуляционного насоса?
4. Насосы с мокрым ротором. Конструкция, параметры, преимущества.
5. Зачем столько скоростей?
6. Два одинарных или один сдвоенный насос - что лучше?
7. Автоматика и регулирование для насосов.
8. Защита насосов.
9. Требования и советы по монтажу насосов.



# Схема отопительной установки

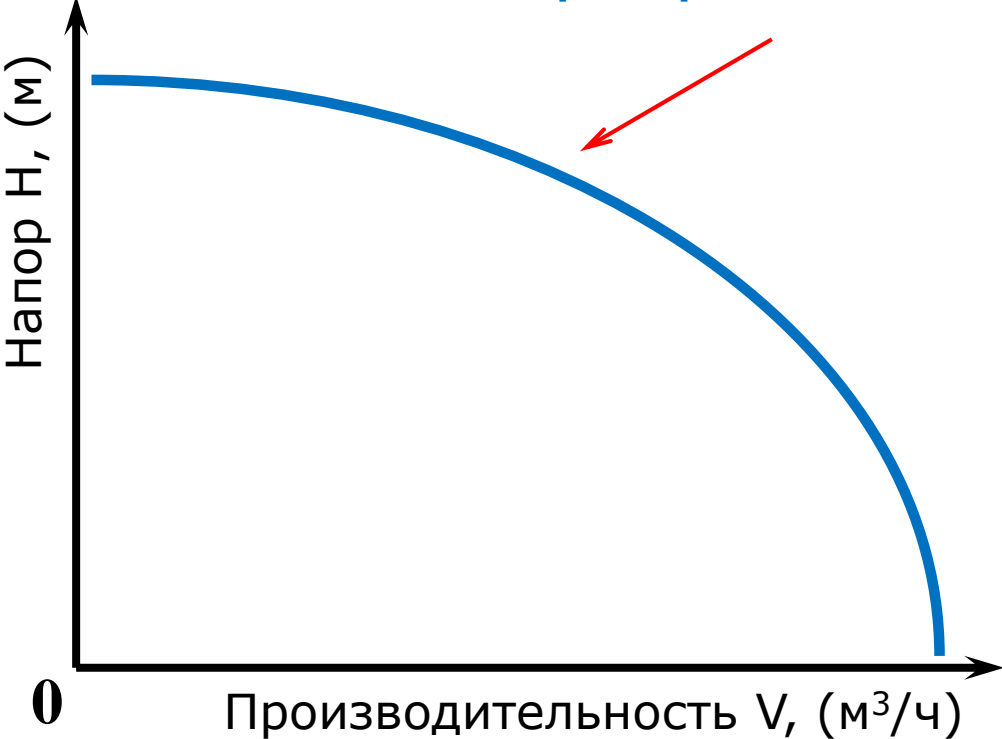


Циркуляционный насос

Источник тепла



**Характеристика насоса**



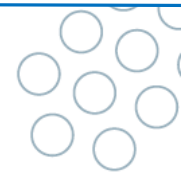
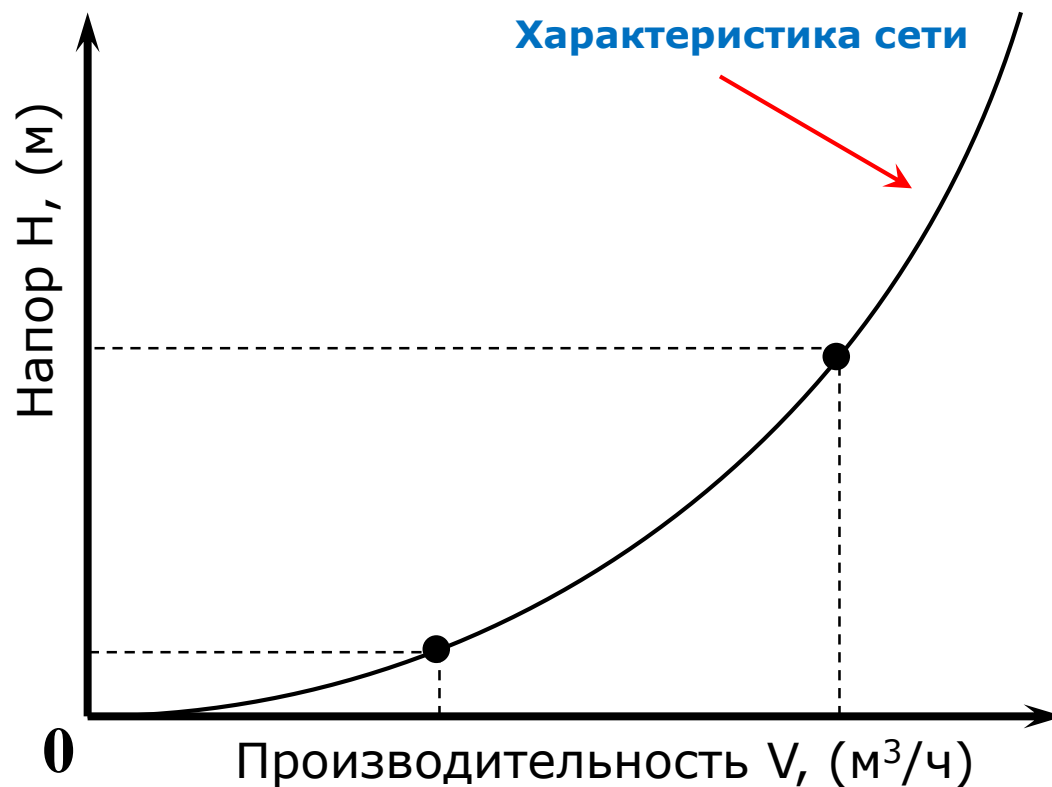
Тел.: +7 495 646 07 61  
konaks@konaks.ru  
konaks.ru



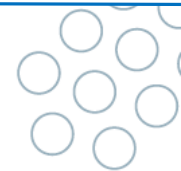
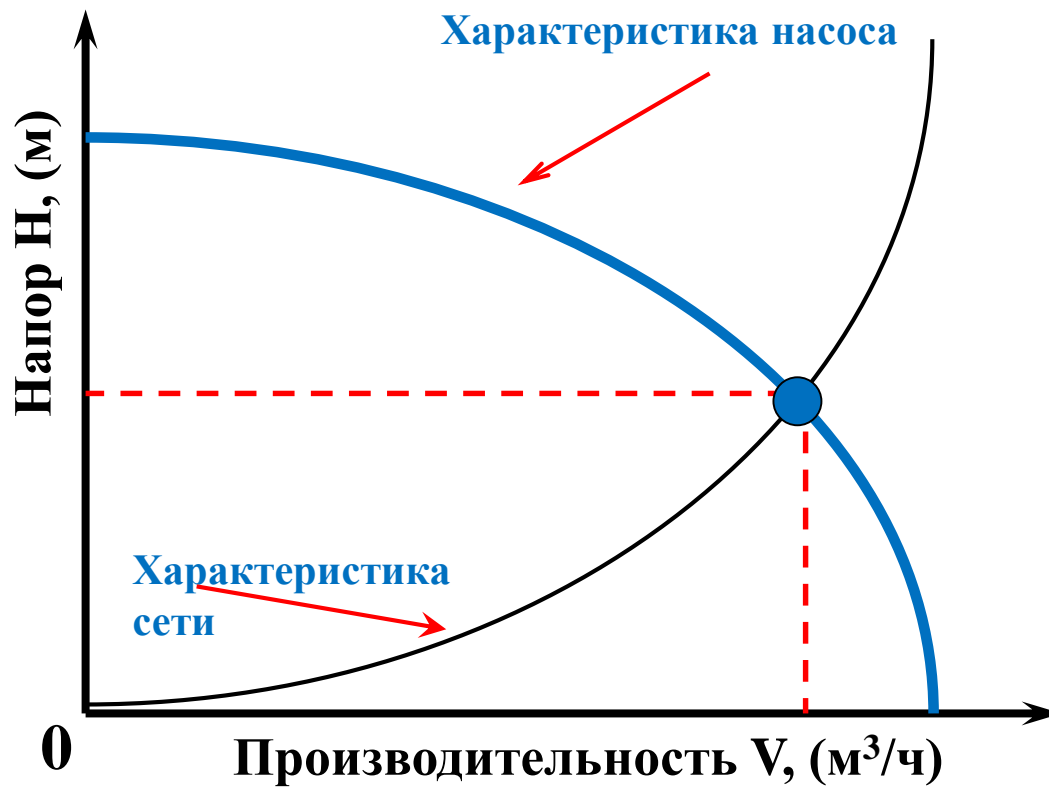
$$\frac{H_1}{H_2} = \left[ \frac{V_1}{V_2} \right]^2$$

Напор = 20 м  
Расход = 2 м<sup>3</sup>/ч

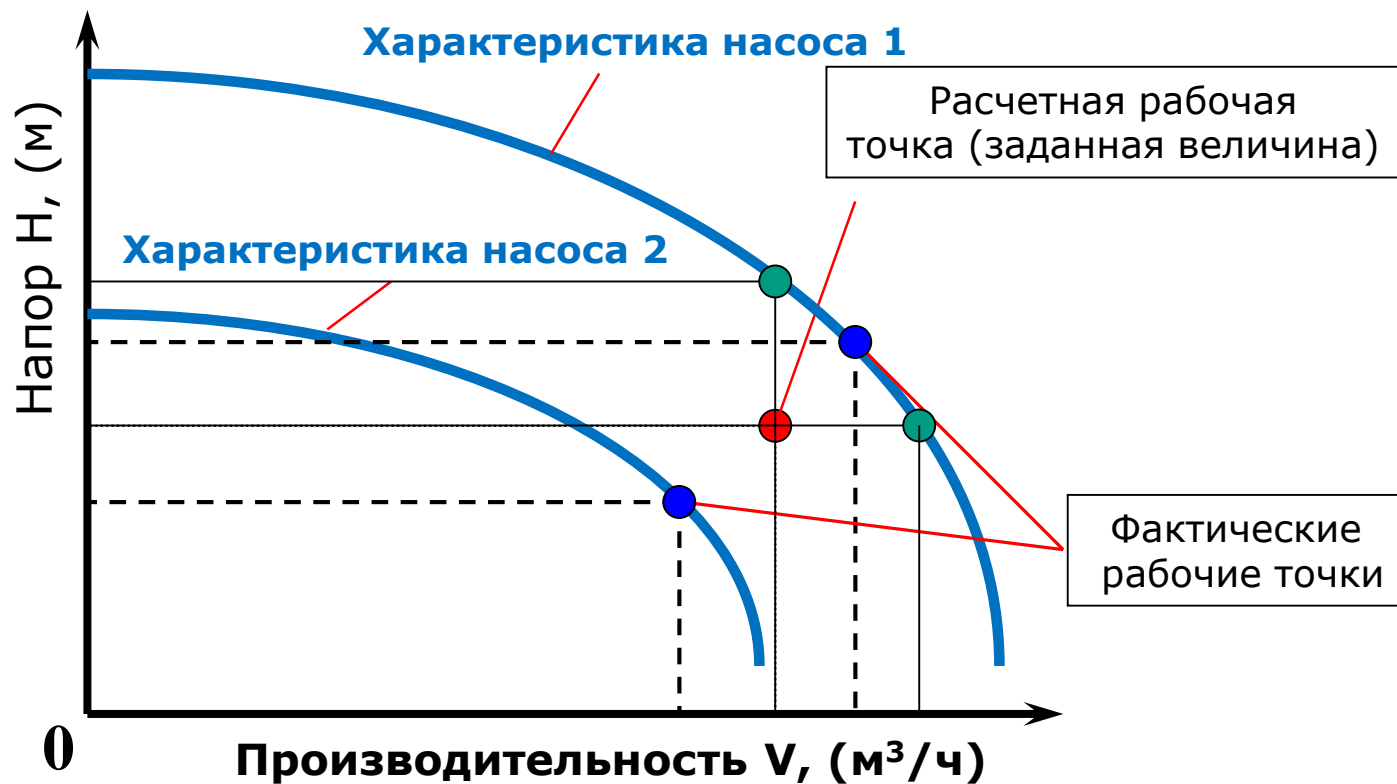
Напор = 80 м  
Расход = 4 м<sup>3</sup>/ч



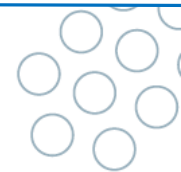
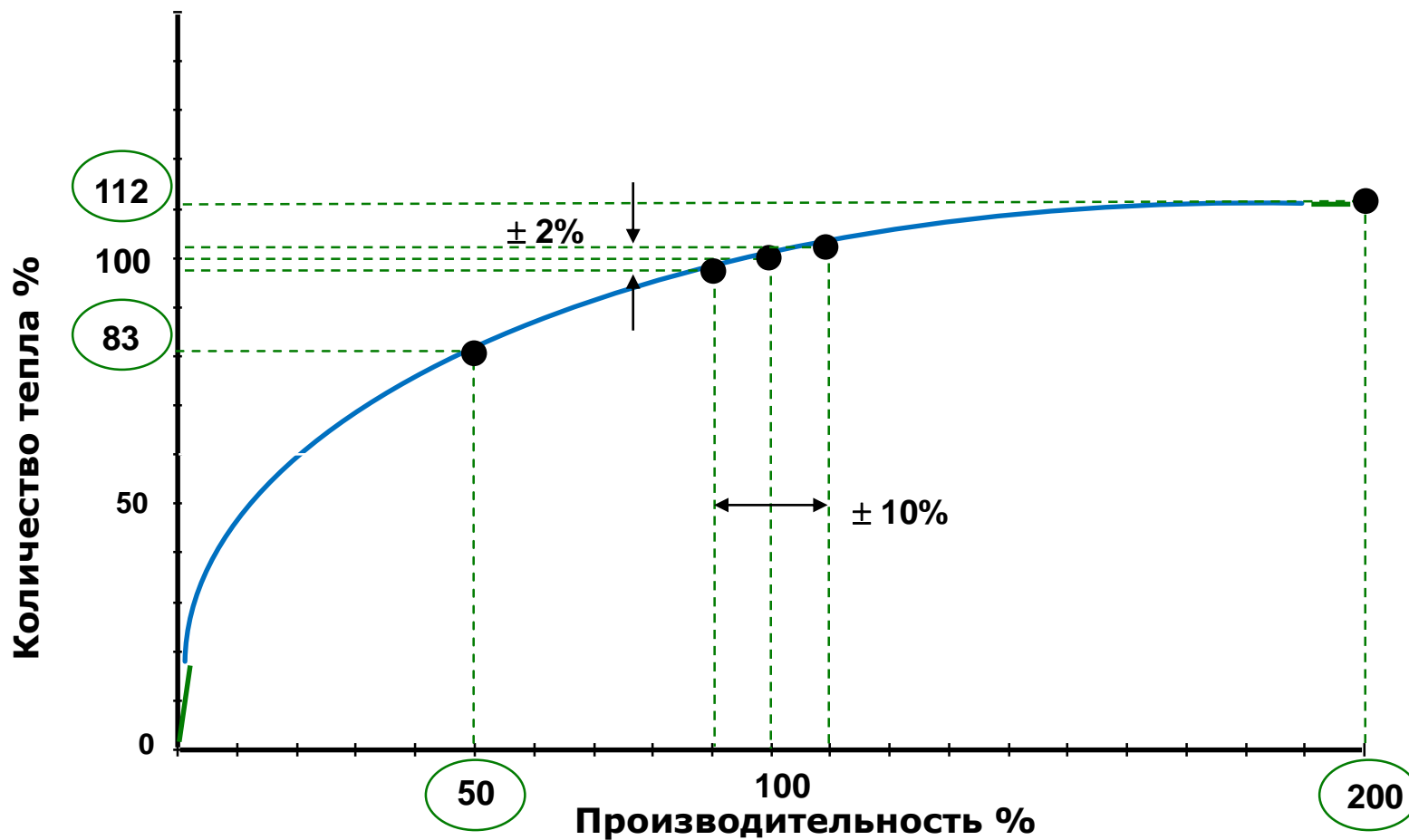
Точка пересечения  
=  
Рабочая точка



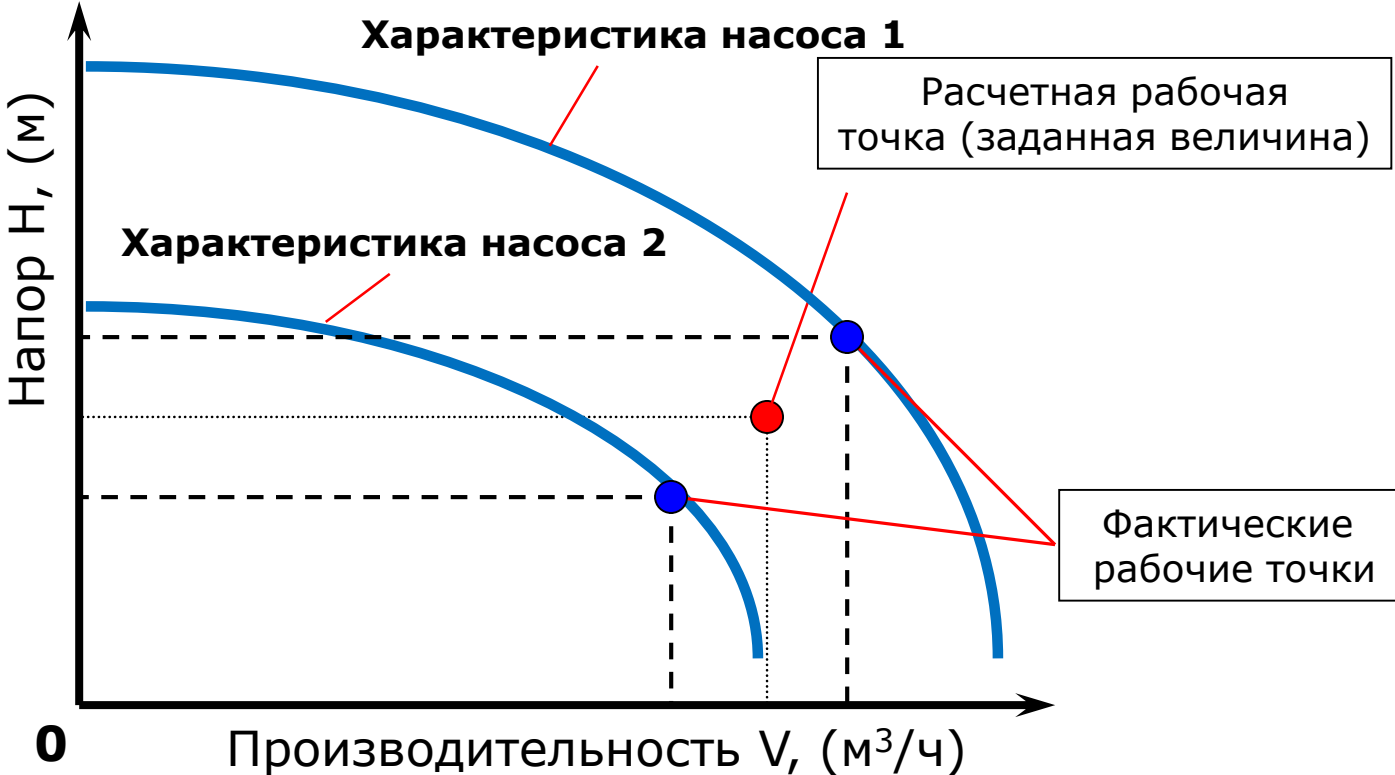
# Какой из насосов выбрать?



# Система 90°/70° - Разница температур 20°C



Выбирать следует насос с меньшими значениями параметров!



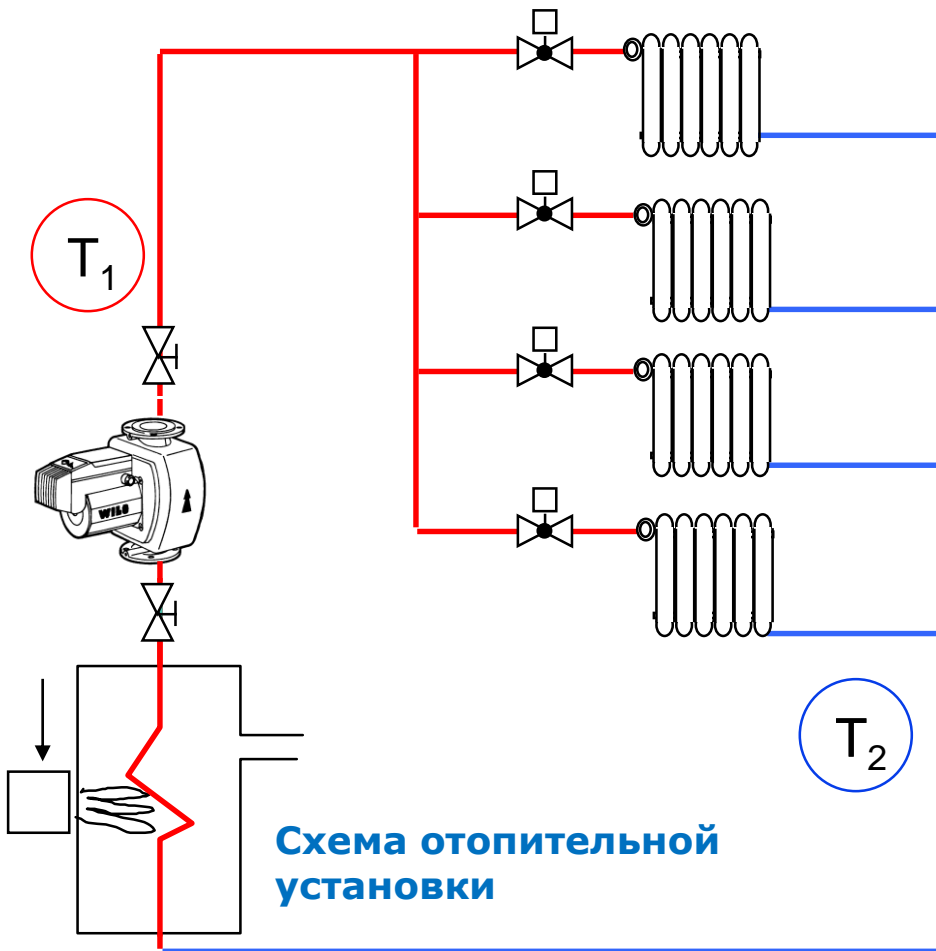


**РАССЧИТАТЬ ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕЙ  
ТОЧКИ ТОЧНО- ЭТО ХОРОШО,**

**РАССЧИТАТЬ ИХ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО  
- ЭТО УЖЕ БОЛЬШОЕ ДЕЛО**



# Насосы для систем отопления



Подача, м<sup>3</sup>/ч = ?  
Напор, м = ?

$$Q_N = Q_1 - Q_2$$

$$Q_N = m \cdot c \cdot (T_1 - T_2)$$

$$m = \frac{Q_N}{c \cdot (T_1 - T_2)} \quad V = \frac{m}{\rho}$$

$Q_N$  - теплопроизводительность, кВт  
 $m$  - расход теплоносителя, кг/с  
 $c$  - теплоемкость теплоносителя  
 $T$  - температура теплоносителя, °C  
 $V$  - подача, м<sup>3</sup>/ч



# Насосы для систем отопления

Производительность  
по теплу

$Q_N$

$$Q_N = \frac{S \cdot Q_{уд}}{1000} \quad [ \text{кВт} ]$$



$S$  = Размер обогреваемой  
площади [ $\text{м}^2$ ]



$Q_{уд}$  = Удельное теплотребление:  
70 Вт/ $\text{м}^2$  для многоквартирных зданий  
100 Вт/ $\text{м}^2$  для индивидуальных домов



## Насосы для систем отопления

Подача  
 $V_{PU}$

$$V_{PU} = \frac{Q_N}{1,16 \cdot \Delta T} \quad [M^3/ч]$$



1,16 = теплоемкость воды [Вт час/кг К]



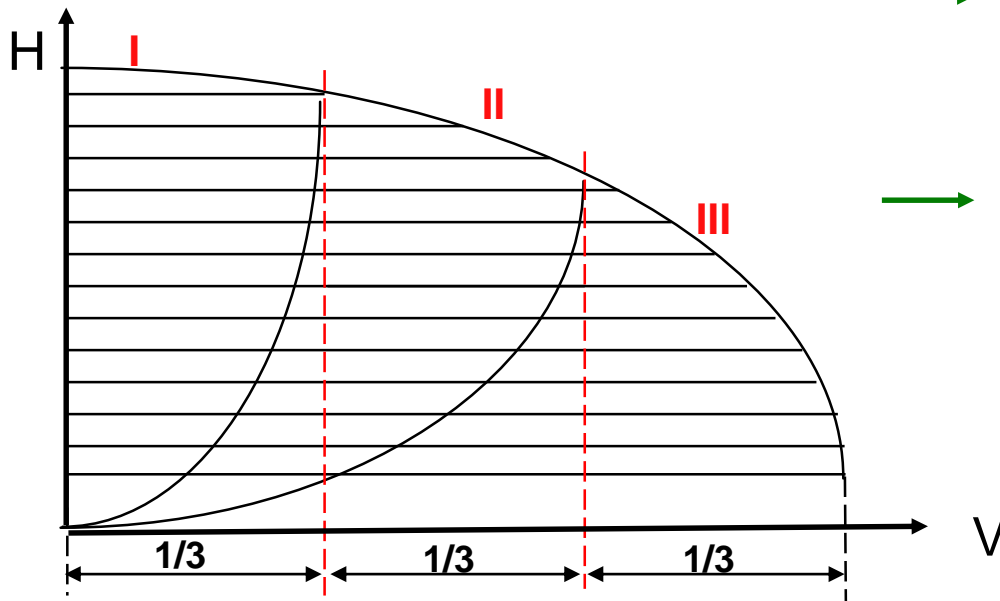
$\Delta T$  = разница температур [К]

= 10 - 20 К для стандартных помещений



# Насосы для систем отопления

**ПОДАЧА**  
 $V_{PU}$



- **Область I (левая треть):**  
Целесообразно выбрать насос с меньшей подачей, если рабочая точка лежит в этой области.
- **Область II (средняя треть):**  
Насос выбран оптимально, если рабочая точка лежит в этой области.
- **Область III (правая треть):**  
Целесообразно выбрать насос с большей подачей, если рабочая точка лежит в этой области.



# Насосы для систем отопления

**Напор**  
 **$H_{PU}$**

$$H_{PU} = \frac{R \cdot l \cdot ZF}{10.000} \text{ [М]}$$

→ **R** = Удельное сопротивление трубопровода [Па/м]

Опытные значения R = от 100 до 150 Па/м

→ **l** = Протяженность трубопровода [м]

→ **ZF** = Коэффициент запаса

Фасонные детали / арматура - 1,3

2,2

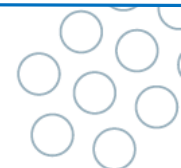
Терморегулирующие вентили - 1,7

Фасонные детали / арматура - 1,3

2,6

**Смеситель** - 1,2

Терморегулирующие вентили - 1,7



# Насосы для систем отопления

Производит.  
по теплу  
 $Q_N$

$$Q_N = \frac{S \cdot Q_{уд}}{1000} \quad [\text{кВт}]$$

$S$  = размер обогреваемой площади [м<sup>2</sup>]  
 $Q_{уд}$  = удельное теплотребление:  
70 Вт/м<sup>2</sup> Для многоквартирных зданий  
100 Вт/м<sup>2</sup> Для индивидуальных домов

Подача  
 $V_{PU}$

$$V_{PU} = \frac{Q_N}{1,16 \cdot \Delta T} \quad [\text{м}^3/\text{ч}]$$

1,16 = теплоемкость воды [Вт час/кг К]  
 $\Delta T$  = разница температур [К]  
=10 - 20К для стандартных помещений

Оптимальная область выбора находится в средней трети рабочей линии насоса

Напор  
 $H_{PU}$

$$H_{PU} = \frac{R \cdot l \cdot ZF}{10000} \quad [\text{м}]$$

$R$  = Удельное сопротивление трубопровода [Па/м]  
Опытные значения  $R$  = от 100 до 150 Па/м  
 $l$  = Протяженность трубопровода [м]

$ZF$  = Коэффициент запаса

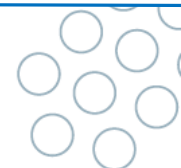
Фасонные детали / арматура - 1,3  
Терморегулирующие вентили - 1,7

2,2

Фасонные детали / арматура - 1,3  
Смеситель - 1,2  
Терморегулирующие вентили - 1,7

2,6

Выбирать меньший по значению условного прохода и напора насос, который может обеспечить требуемый перепад!



## Насосы для систем отопления

$$V_{\text{уд}} = \frac{Q_{\text{уд}}}{1,16 \cdot \Delta T} \quad [\text{л}/(\text{ч м}^2)]$$

→  $V_{\text{уд}}$  = удельная подача на 1 м<sup>2</sup> [л/ч]

→ Удельная подача для многоквартирных зданий:

$$\dot{V}_{\text{уд}} = \frac{70 \text{ Вт/м}^2}{1,16 \cdot 20\text{К}} \approx 3,0 \text{ л/ч}$$

→ Удельная подача для индивидуальных домов:

$$\dot{V}_{\text{уд}} = \frac{100 \text{ Вт/м}^2}{1,16 \cdot 20\text{К}} \approx 4,3 \text{ л/ч}$$





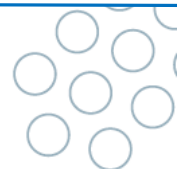
# Насосы для систем отопления

Подача

$V_{уд}$

$$V_{уд} = \frac{Q_{уд}}{1,16 \cdot \Delta T} \quad [\text{л}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)]$$

| Жилой дом         | Удельное теплопотребление<br>$Q_{уд}$ | Удельная подача на 1 м <sup>2</sup> в зависимости от $\Delta T$ |                 |                 |                 |
|-------------------|---------------------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|
|                   |                                       | 20 °С   | 15 °С           | 10 °С           | 5 °С            |
| Индивидуальный    | 100Вт/м <sup>2</sup>                  | ~ 4,3 л/ч   | ~ 5,8 л/ч       | ~ 8,6 л/ч       | ~ 17,2 л/ч      |
| Многоквартирный   | 70Вт/м <sup>2</sup>                   | ~ 3,0 л/ч   | ~ 4,0 л/ч       | ~ 6,0 л/ч       | ~ 12,0 л/ч      |
| низк. потребление | 35-50 Вт/м <sup>2</sup>               | ~ 1,5 - 2,2 л/ч   | ~ 2,0 - 2,9 л/ч | ~ 3,0 - 4,3 л/ч | ~ 6,0 - 8,6 л/ч |



# Насосы для систем отопления

ПОДАЧА  
 $V_{PU}$

→ ПРИМЕР 1: Многоквартирный дом  
(Радиаторы / 20 К)

$$V_{PU} = \frac{S \cdot V_{уд}}{1000} \quad [ \text{м}^3/\text{ч} ]$$

$$S = 4000 \text{ м}^2$$

(50 квартир по 80 м<sup>2</sup>)

$$V_{уд} \approx 3,0 \text{ л/ч (на м}^2\text{)}$$

$$V_{PU} = \frac{4000 \cdot 3,0}{1000} \approx 12,0 \text{ м}^3/\text{ч}$$



# Насосы для систем отопления

Напор  
 $H_{PU}$

→ ПРИМЕР 1: Многоквартирный дом  
50 квартир

$$H_{PU} = \frac{R \cdot l \cdot ZF}{10000} \text{ [м]}$$

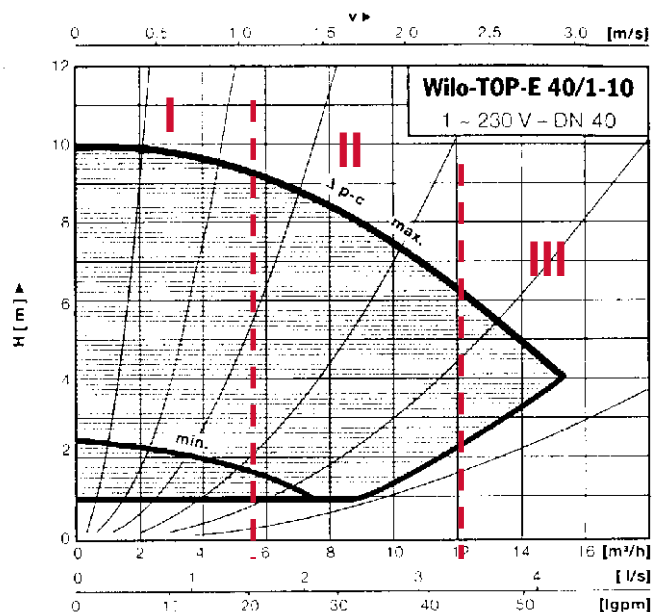
$$R \approx 120 \text{ Па/м}$$

$$l \approx 130 \text{ м самое длинное  
ответвление}$$

$$ZF \approx 2,6$$

$$H_{PU} = \frac{120 \cdot 130 \cdot 2,6}{10000} \approx 4,0 \text{ м}$$

Kennlinien  $\Delta p$ -c (constant)



Выбранный насос : TOP-E 40/1-10



# Насосы для систем отопления

ПОДАЧА  
 $V_{PU}$

→ ПРИМЕР 2: Индивидуальный дом  
(Разница температур 55/45 = 10К)

$$V_{PU} = \frac{S \cdot V_{уд}}{1000} \quad [ \text{м}^3/\text{ч} ]$$

$$S = 180 \text{ м}^2$$

(садовый домик)

$$V_{уд} \approx 8,6 \text{ л/ч (на м}^2\text{)}$$

$$V_{PU} = \frac{180 \cdot 8,6}{1000} \approx 1,55 \text{ м}^3/\text{ч}$$



# Насосы для систем отопления

Напор  
 $H_{PU}$



**ПРИМЕР 2 :** Индивидуальный дом  
 $S = 180 \text{ м}^2$

$$H_{PU} = \frac{R \cdot l \cdot ZF}{10000} \text{ [м]}$$

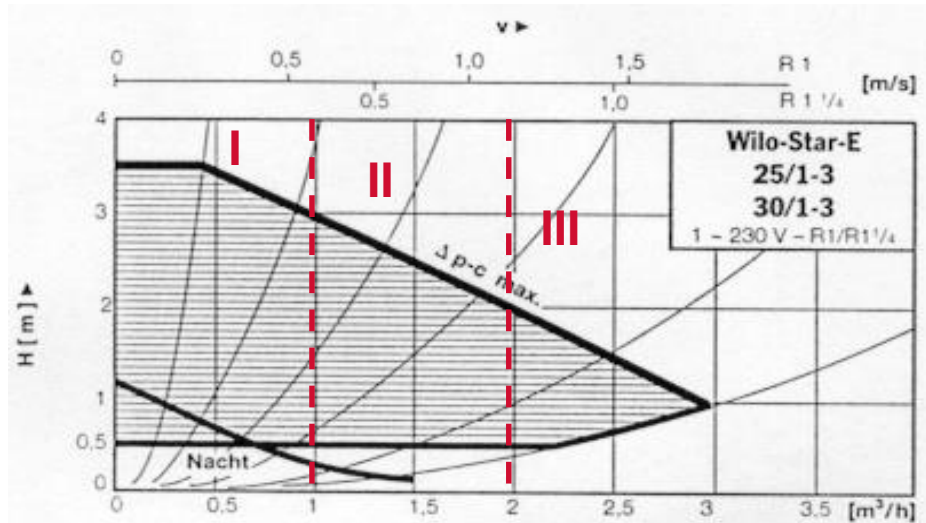
$$R \approx 100 \text{ Па/м}$$

$$l \approx 75 \text{ м самое длинное}$$

ответвление

$$ZF \approx 2,2$$

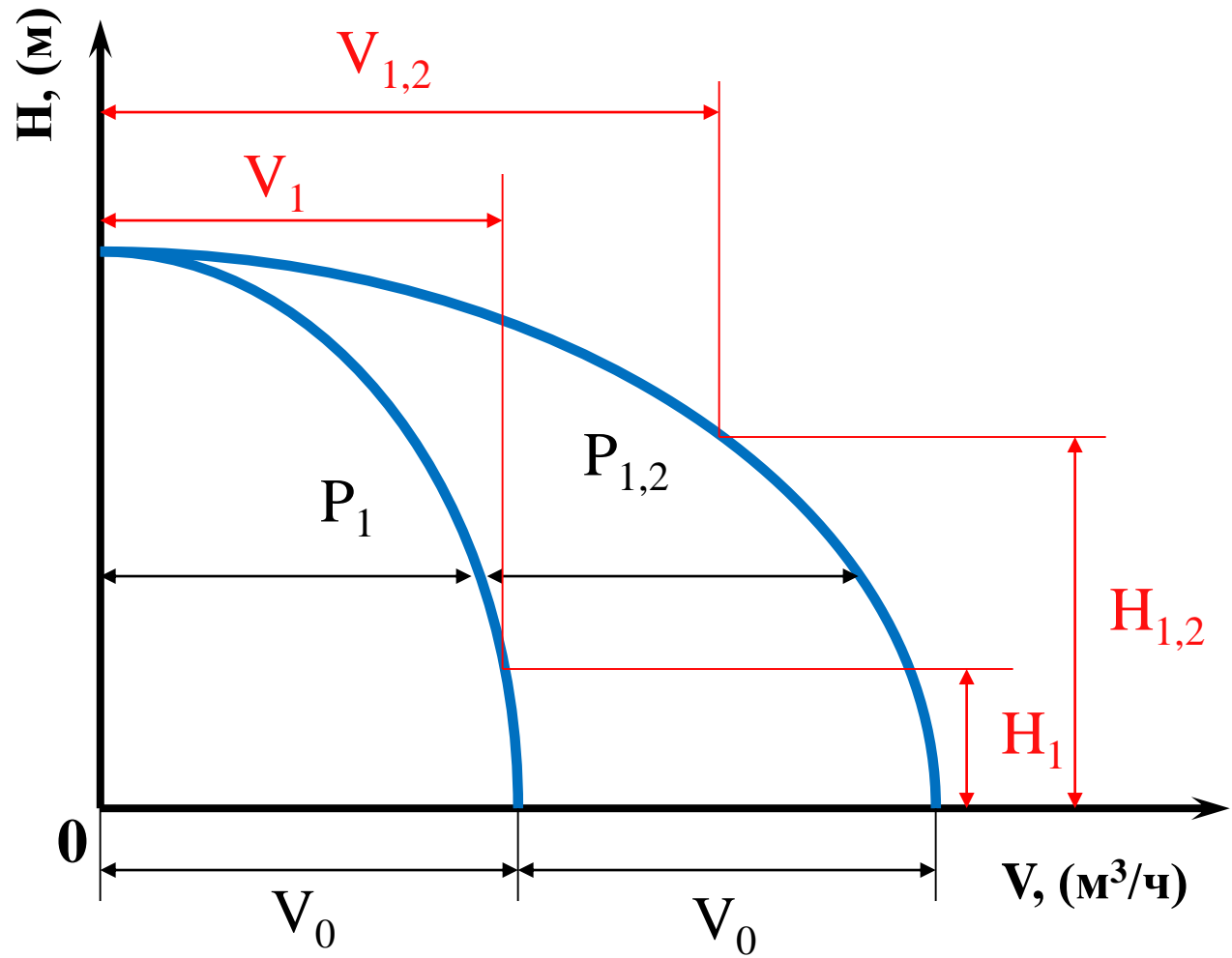
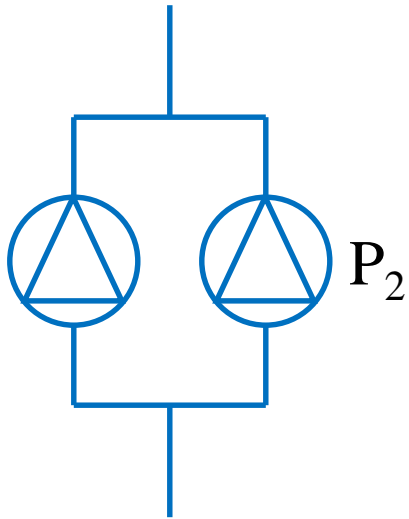
$$H_{PU} = \frac{100 \cdot 75 \cdot 2,2}{10.000} \approx 1,65 \text{ м}$$



**Выбранный насос : Star-E 25/1-3**



# Два одинаковых насоса при параллельном соединении



# Два одинаковых насоса при последовательном соединении

