

МЕТОДИКА

**выбора регуляторов перепада давления
и балансировочных клапанов
для двухтрубных систем отопления и теплоснабжения**

Автоматические регуляторы постоянства перепада давления РП15С и РП32С предназначены для гидравлической балансировки регулируемых участков трубопроводных систем отопления и теплоснабжения при переменных расходах проходящего через них теплоносителя. Применяются совместно с балансировочными клапанами с соответствующим значением DN.

Реализация автоматической балансировки перепада давления в пределах допустимой величины обеспечивает оптимальный режим работы систем теплоснабжения и отопления (исключает влияние друг на друга имеющихся в системе регулирующих устройств, возникновение колебаний давлений в распределительной трубопроводной сети, а также шумообразование при работе радиаторных терморегуляторов).

Автоматические регуляторы перепада давления следует устанавливать в двухтрубных системах отопления при располагаемых циркуляционных давлениях на стояках более 0,3 бар. Также рекомендуется предусматривать эти регуляторы на стояках крупномасштабных систем отопления — ориентировочно при этажности здания более 5...8 этажей и количестве стояков на ответвлениях магистралей от пяти. Необходимо устанавливать регуляторы для стабилизации разности давлений на вводах в поквартирные двухтрубные системы отопления многоэтажных зданий.

Технические характеристики регуляторов

	Тип	DN мм	Диапазон настройки потерь давления, КПа	Диапазон расходов, л/ч	Kvs	В мм	Н мм	М кг
	РП15С РП15Т	15	5 ... 30 30 ... 250	200 ... 1000 500 ... 2000	1,9 2,7	64	145	1,1
	РП32С РП32Т	32	5 ... 30 30 ... 250	1000 ... 7000 3000 ... 16000	8,0 12,0	122	270	4,7

Основные положения.

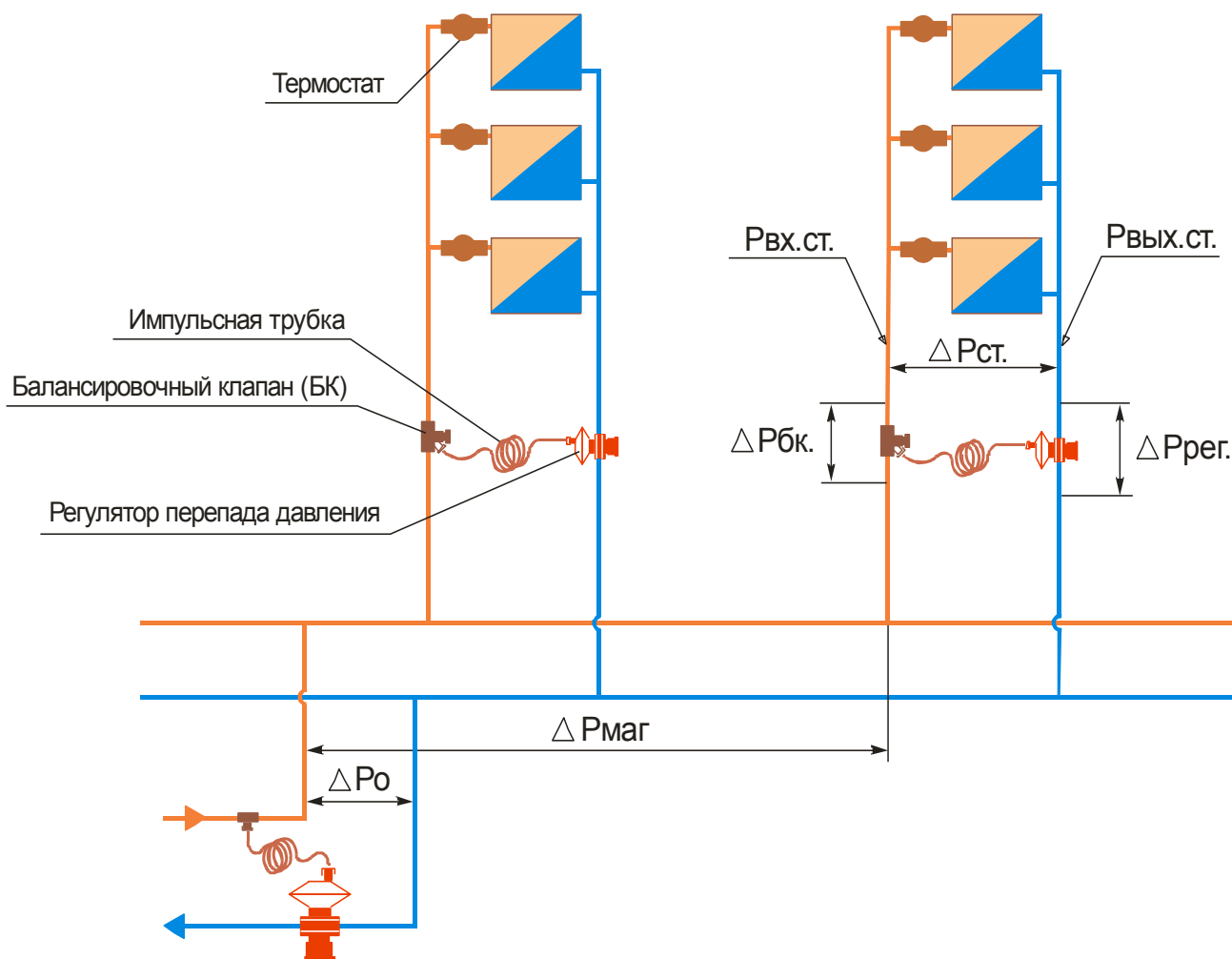
Регулятор перепада давления устанавливается на обратном трубопроводе системы отопления и поддерживает постоянный перепад на регулируемом участке с помощью диафрагменного элемента. Повышенное давление, передаваемое от подающего трубопровода (от входного патрубка балансировочного клапана) по импульсной трубке к штуцеру регулятора, воздействует на диафрагму в сторону закрытия клапана, а пониженное — в сторону открытия. Требуемый перепад давления, определяемый проектом, устанавливается на шкале настройки регулятора перепада давления.

Балансировочный клапан устанавливается на подающем трубопроводе системы отопления. С входной полости клапана забирается давление управления регулятором перепада давления.

В обычном режиме работы системы отопления балансировочный клапан полностью открыт. При этом распределение потоков теплоносителя по отопительным приборам должно обеспечиваться настройкой термостатов.

При изменении перепада давления между подающей и обратной трубами, возникающем в процессе регулирования теплоотдачи нагревательных приборов термостатами, регулятор изменяет свое гидравлическое сопротивление, поддерживая на регулируемом участке заданное значение перепада давления $\Delta P_{ст}$.

Расчетная схема двухтрубной системы отопления с регуляторами перепада давления



$$\Delta P_0 = \Delta P_{маг.} + \Delta P_{БК.} + \Delta P_{ст.} + \Delta P_{рег.}$$

- ΔP_0 – располагаемый перепад давления на выходе узла ввода;
- $\Delta P_{маг.}$ – потеря давления в подводящих магистралях;
- $\Delta P_{БК.}$ – потеря давления в балансировочном клапане;
- $\Delta P_{ст.}$ – расчетные потери давления в стояке (включая потери давления в отопительных элементах, термостатах, запорной арматуре и т. п.);
- $\Delta P_{рег.}$ – потеря давления в регуляторе перепада.

Примеры выбора регулятора.

Пример 1.

<u>Дано:</u>	Расчетный расход теплоносителя через стояк	— $G = 500$ л/ч
	Расчетные потери давления в стояке (перепад давления, поддерживаемый регулятором)	— $\Delta P_{ст.} = 15$ КПа
	Расчетные потери давления в подводящих магистралях	— $\Delta P_{маг.} = 10$ КПа
	Располагаемый перепад давления на выходе узла ввода	— $\Delta P_o = 60$ КПа

- Определяются:
1. Тип регулятора (DN);
 2. Потеря давления в балансировочном клапане $\Delta P_{бк.}$;
 3. Потеря давления в регуляторе $\Delta P_{рег.}$

Решение:

1. Выбор диаметра регулятора перепада и балансировочного клапана производится по диаграмме, приведённой на Рис. 1. Заданному расходу $G = 500$ л/ч соответствует регулятор РП15С, имеющий $DN = 15$ мм. Такой же диаметр должен иметь и балансировочный клапан.
2. Потеря давления в балансировочном клапане может быть определена с помощью номограммы на Рис. 2. По условиям примера при $G = 500$ л/ч потеря давления в балансировочном клапане с $DN=15$ — **$\Delta P_{бк.} \sim 10,5$ КПа.**
3. Расчетная потеря давления в регуляторе перепада:

$$\Delta P_{рег.} = \Delta P_o - \Delta P_{маг.} - \Delta P_{бк.} - \Delta P_{ст.} = 60 - 10 - 10,5 - 15 = \mathbf{24,5 \text{ КПа}}$$

4. Исходя из условий устойчивости процесса регулирования, рекомендуется принимать потери давления в регуляторе в диапазоне 30...70% от потерь давлений на регулируемом участке.

В нашем случае:

$$\Delta P_{рег.} \times 100\% / (\Delta P_o - \Delta P_{маг.}) = 24,5 \times 100\% / (60 - 10) = \mathbf{49\%}.$$

Если соотношение $\Delta P_{рег.} / (\Delta P_o - \Delta P_{маг.}) > 70\%$, то необходимо либо уменьшить располагаемый перепад давления на выходе узла ввода ΔP_o , либо увеличить расчетные потери давления в стояке $\Delta P_{ст.}$, если же $< 30\%$ то повышают располагаемый перепад давления ΔP_o .

5. Используя таблицу «Технические характеристики регуляторов» и номограмму на Рис. 3, проверяем правильность выбора регулятора перепада, для чего на номограмме из точки **500 л/ч** на шкале расхода **G** через точку **24,5 КПа** на шкале потерь давления в регуляторе **$\Delta P_{рег.}$** строим прямую до пересечения со шкалой коэффициента пропускной способности **Kv** и из этой точки проводим горизонтальную линию до пересечения с вертикальной шкалой значений **Kv** в % для выбранного клапана. В данном случае расчётная потеря давления в регуляторе **$\Delta P_{рег.} = 24,5$ КПа** находится внутри рабочего диапазона **РП15С** (5...30 КПа, см. таблицу «Технические характеристики регуляторов») и поддерживается при настройке регулятора на **~43%** его пропускной способности (см. номограмму на Рис. 3).
6. Регулятор перепада **РП15С** удовлетворяет всем условиям.

Пример 2.

<u>Дано:</u>	Расчетный расход теплоносителя через стояк	— $G = 1200$ л/ч
	Требуемые потери давления в стояке	— $\Delta P_{ст.} = 25$ КПа
	Расчетные потери давления в подводящих магистралях	— $\Delta P_{маг.} = 15$ КПа
	Располагаемый перепад давления на выходе узла ввода	— $\Delta P_o = 70$ КПа

- Определяются:
1. Тип регулятора (DN);
 2. Потеря давления в балансировочном клапане $\Delta P_{бк.}$;
 3. Потеря давления в регуляторе $\Delta P_{рег.}$.

Решение:

1. По диаграмме на Рис. 1 подбирается DN регулятора перепада и балансировочного клапана. Заданному расходу $G = 1200$ л/ч соответствуют регулятор РП15Т, имеющий DN = 15 мм, и регулятор РП32С с DN = 32 мм.
Просчитаем сначала вариант с регулятором РП15Т (DN = 15 мм), как более экономный.
2. Потеря давления в балансировочном клапане (см. Рис. 2) при $G = 1200$ л/ч для клапана с DN = 15 составляет: **$\Delta P_{бк.} \sim 60$ КПа.**
3. Расчетная потеря давления в регуляторе перепада:
$$\Delta P_{рег.} = \Delta P_o - \Delta P_{маг.} - \Delta P_{бк.} - \Delta P_{ст.} = 70 - 15 - 60 - 25 = -30 \text{ КПа,}$$
что лишено смысла.
4. Выбираем вариант с регулятором РП32С. Потеря давления в балансировочном клапане при $G = 1200$ л/ч для клапана с DN = 32 мм составляет: **$\Delta P_{бк.} \sim 4$ КПа.**
5. Расчетная потеря давления в регуляторе перепада:
$$\Delta P_{рег.} = \Delta P_o - \Delta P_{маг.} - \Delta P_{бк.} - \Delta P_{ст.} = 70 - 15 - 4 - 25 = 26 \text{ КПа.}$$
6. Определяем отношение потерь давления в регуляторе к потерям давления на регулируемом участке:
$$\Delta P_{рег.} \times 100\% / (\Delta P_o - \Delta P_{маг.}) = 26 \times 100\% / (70 - 15) = 47\%,$$
что находится в рекомендуемом диапазоне 30...70%.
7. Убеждаемся в правильности выбора регулятора перепада, для чего, как и в Примере 1, на диаграмме (Рис. 3) строим прямую из точки **1200 л/ч** на шкале расхода **G**, проходящую через точку **26 КПа** на шкале потерь давления в регуляторе $\Delta P_{рег.}$, до пересечения со шкалой коэффициента пропускной способности **Kv**. Из этой точки проводим горизонталь до пересечения с вертикальной шкалой значений **Kv** в % для выбранного клапана. Расчетная потеря давления в регуляторе $\Delta P_{рег.} = 26$ КПа находится внутри рабочего диапазона **РП32С** (5...30 КПа, см. таблицу «Технические характеристики регуляторов») и поддерживается при настройке регулятора на **~18%** его пропускной способности (см. номограмму на Рис. 3).
8. Регулятор перепада **РП32С** удовлетворяет всем предъявленным требованиям.

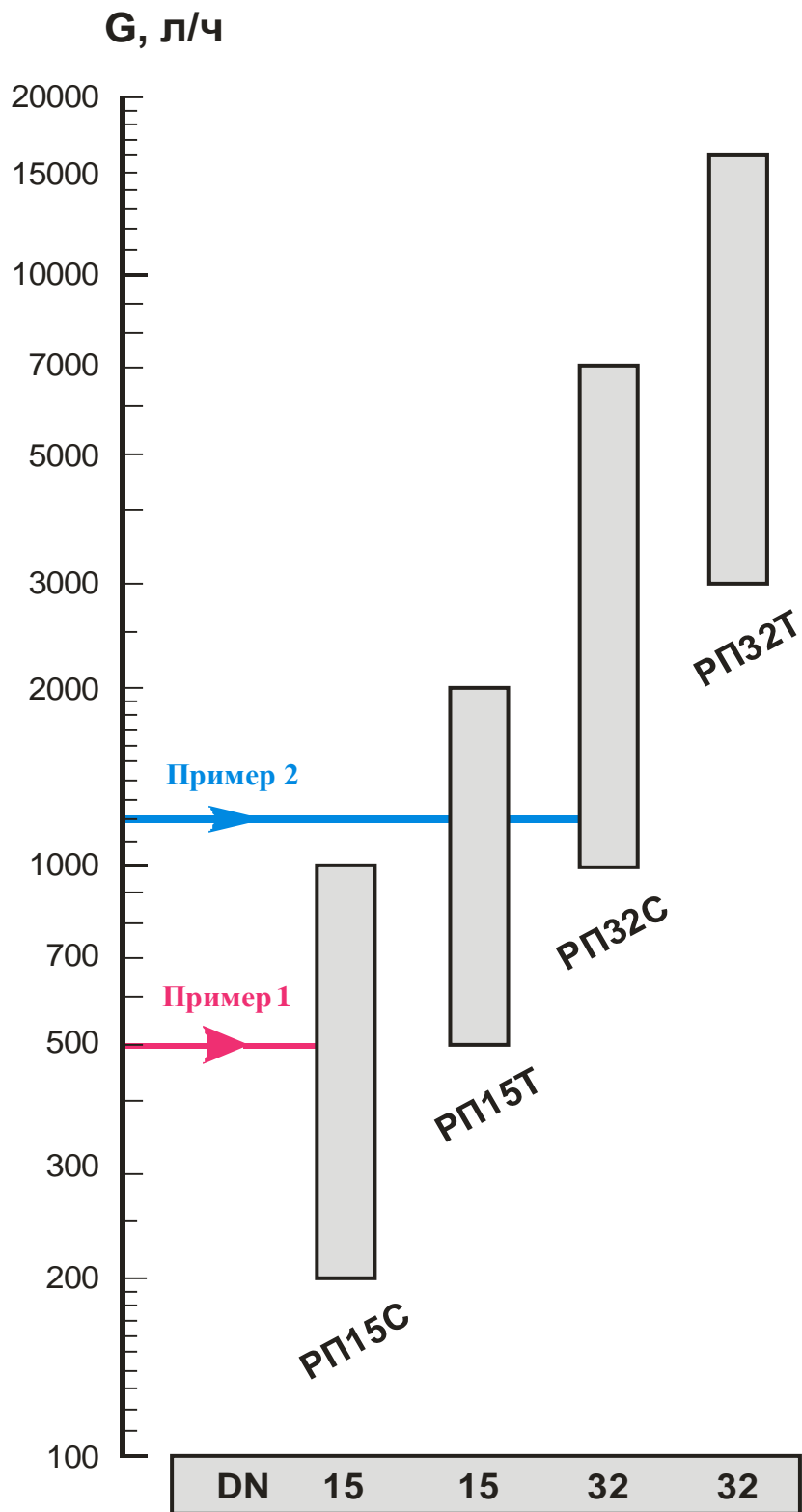


Рис. 1. Диаграмма для выбора диаметра клапанов.

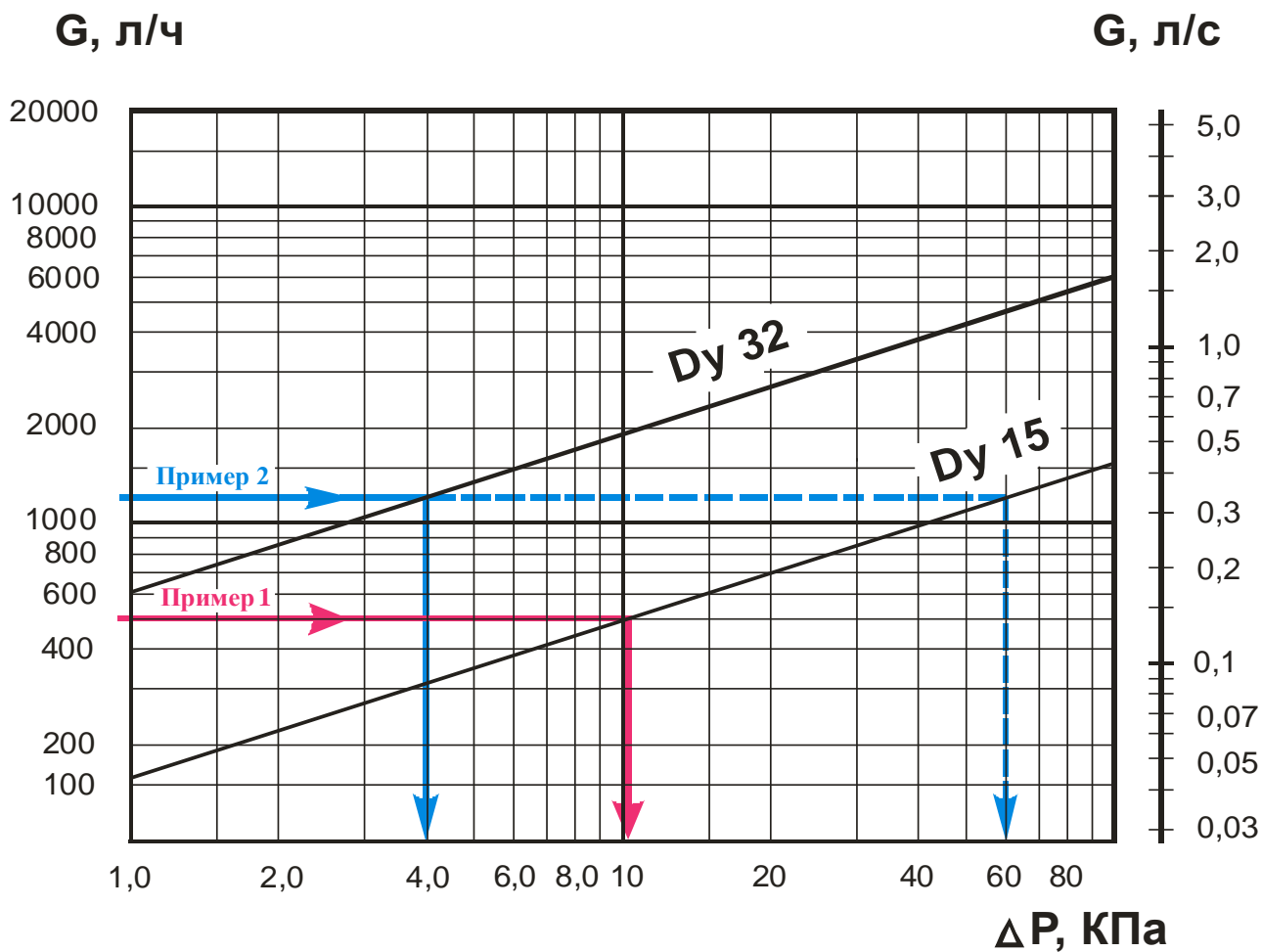


Рис. 2. Номограмма для определения потерь давления в балансировочном клапане.

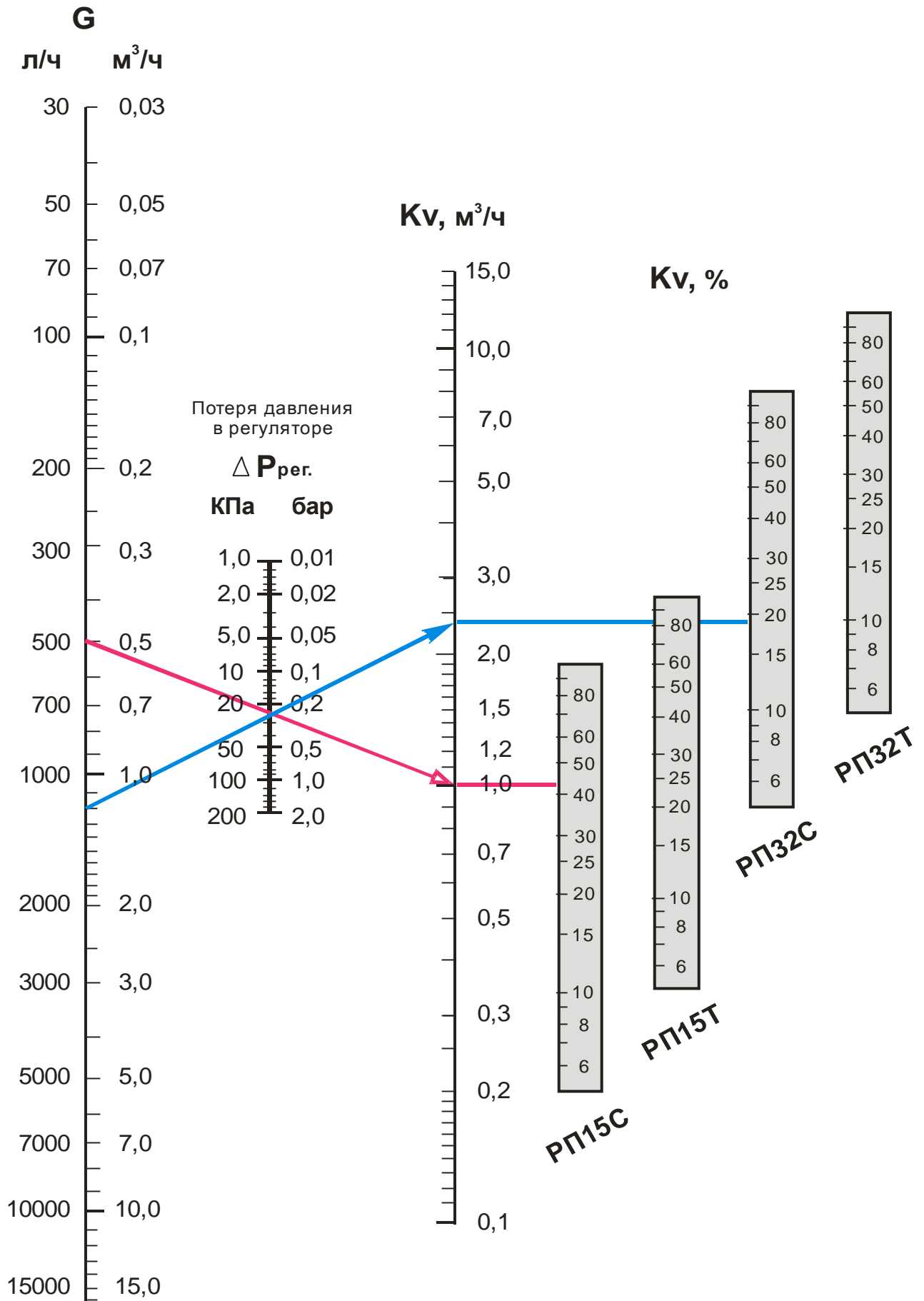


Рис. 3. Номограмма для выбора регулятора перепада давления.