

Danfoss



RC-08.A5.50

Каталог балансировочных клапанов

Каталог балансировочных клапанов

- Ручные балансировочные клапаны
- Автоматические гидравлические балансировочные клапаны
- Термостатические балансировочные клапаны
- Прибор для измерения давления и расхода

Настоящий каталог балансировочных клапанов представляет собой обновленную версию предыдущего каталога RC.08.A4.50.

Каталог составлен по материалам концерна Danfoss и включает новые ручные и автоматические балансировочные клапаны, поставляемые ЗАО «Данфосс» на российский рынок для различных трубопроводных систем инженерного обеспечения зданий (систем отопления, тепло- и холодоснабжения вентиляционных установок и кондиционеров, горячего и холодного водопроводов и др.).

В каталоге для каждого вида клапанов даны область применения, основные технические характеристики, номенклатура, заводские коды изделий для оформления заказов, данные для подбора, габаритные и присоединительные размеры.

Каталог предназначен для проектных, монтажно-наладочных и эксплуатационных организаций, а также фирм, осуществляющих комплектацию оборудованием объектов строительства или торговые функции.

Разработан инженерами Отдела тепловой автоматики ЗАО «Данфосс» В.В. Невским и Д.А. Бочкаловым.

Содержание

Общая часть.....	4
Ручной резьбовой балансировочный клапан MSV-C	9
Ручные фланцевые балансировочные клапаны MSV-F и MSV-F Plus	21
Ручной запорно-балансировочный клапан MSV-I (USV-I) и запорный клапан MSV-M	45
Автоматические балансировочные клапаны серии ASV	53
Автоматические комбинированные балансировочные клапаны AB-QM	69
Автоматические балансировочные клапаны AQ	79
Термостатический балансировочный клапан MTCV	87
Прибор для измерения давления и расхода PFM 3000	93

Общая часть

Балансировочные клапаны – это трубопроводная дросселирующая арматура переменного гидравлического сопротивления, предназначенная для обеспечения расчетного потокораспределения по элементам трубопроводной сети либо стабилизации в них циркуляционных давлений или температур. Балансировочные клапаны подразделяются на ручные и автоматические.

Ручные балансировочные клапаны

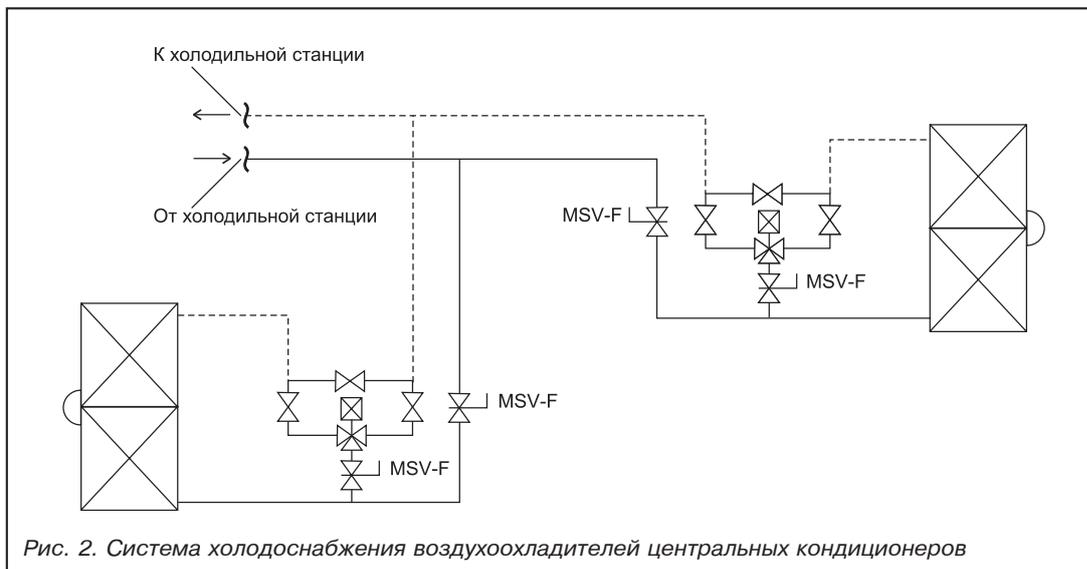
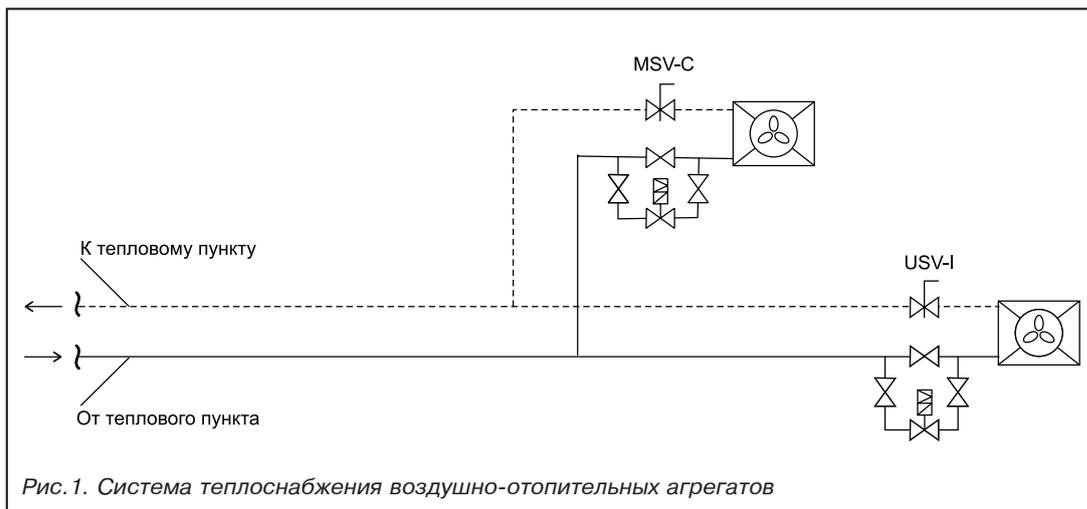
Ручные балансировочные клапаны обычно применяются для наладки трубопроводной сети вместо дросселирующих диафрагм (шайб), где либо отсутствуют автоматические регулирующие устройства, или эти регуляторы не позволяют ограничить предельный (расчетный) расход перемещаемой среды.

В настоящем каталоге представлены следующие типы ручных балансировочных клапанов фирмы Danfoss:

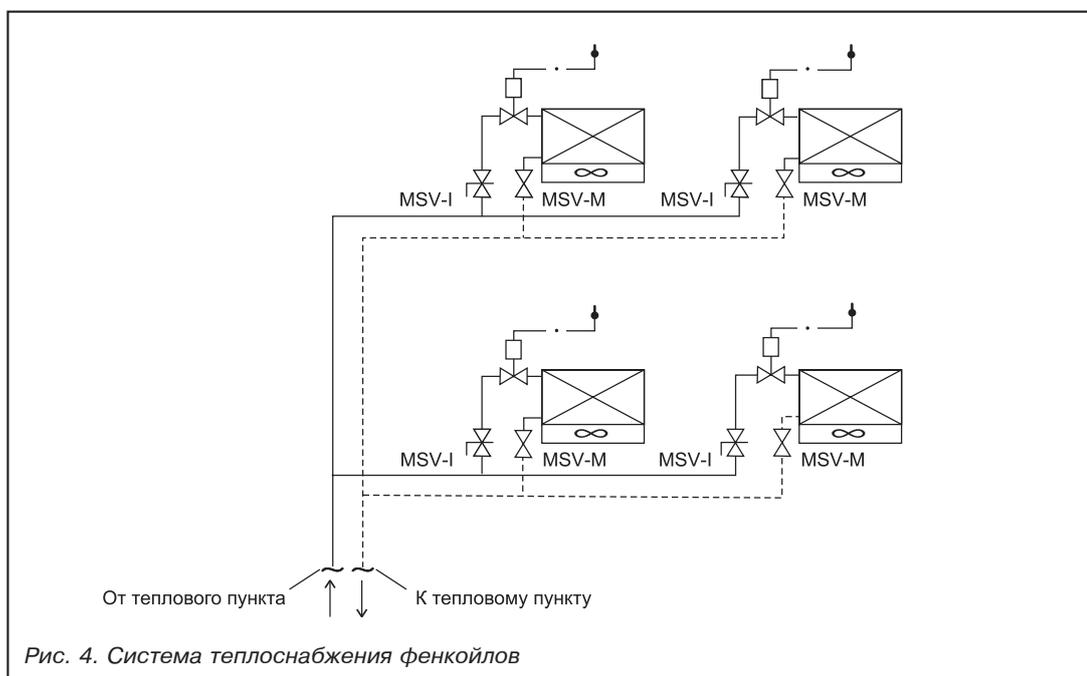
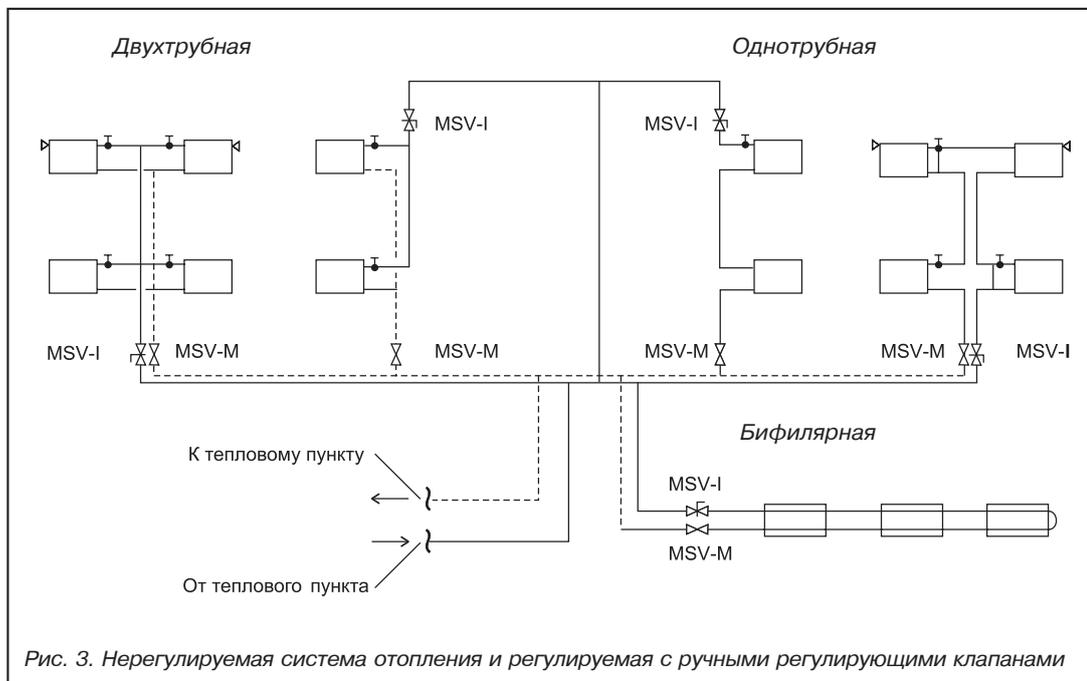
- MSV-C с измерительной диафрагмой и без диафрагмы ($D_y = 10-50$ мм);
- MSV-F и MSV-F Plus ($D_y = 15-400$ мм);
- USV-I ($D_y = 15-50$ мм);
- комплект MSV-I с MSV-M ($D_y = 15-50$ мм).

MSV-C, MSV-F и MSV-F Plus – балансировочные клапаны повышенной пропускной способности.

Измерительная диафрагма клапана MSV-C позволяет легко и быстро произвести настройку клапана. Балансировочный клапан типа USV-I с пониженной пропускной способностью, но имеющий значительно меньшие габариты. Указанные клапаны применяются для одиночной установки на трубопроводной сети. Примеры установки балансировочных клапанов MSV-C, USV-I и MSV-F приведены на рис. 1 и 2.



Ручной запорно-балансируемый клапан MSV-I предназначен для парной установки вместе с запорным клапаном MSV-M на стояках систем водяного отопления или перед отдельными отопительно-охлаждающими установками, например вентиляторными конвекторами (фенкойлами). С помощью этих клапанов можно не только произвести гидравлическую балансировку трубопроводной сети, но и отключить отдельные ее элементы, а также опорожнить их через имеющийся на клапане MSV-M дренажный кран. Примеры применения ручных балансируемых клапанов MSV-I с запорными клапанами MSV-M приведены на рис. 3 и 4.



Балансируемые клапаны MSV-C (с диафрагмой), MSV-I и USV-I снабжены измерительными ниппелями, с помощью которых, используя специальный прибор типа PFM 3000 или ему подобный, можно измерить перепад давлений на клапане и фактический расход проходящей через него среды. Клапаны MSV-F, MSV-F Plus и MSV-M не имеют измерительных ниппелей, но могут дополнительно ими комплектоваться.

Автоматические балансировочные клапаны

Автоматические балансировочные клапаны применяются для поддержания постоянной разности давлений между подающим и обратным трубопроводами регулируемых систем, для обеспечения постоянного расхода или стабилизации температуры перемещаемой по трубопроводу среды.

Из автоматических гидравлических балансировочных клапанов в каталог включены регуляторы ASV-P, ASV-PV, ASV-PV Plus, AB-QM и AQ, а в качестве термостатических балансировочных клапанов – клапан типа MTCV.

Клапаны ASV-P и ASV-PV предназначены для установки на стояках или горизонтальных ветвях двухтрубных систем водяного отопления с автоматическими радиаторными терморегуляторами. Эти устройства поддерживают постоянную циркуляционную разность давлений на стояках системы, что обеспечивает работу терморегуляторов в оптимальном режиме, исключая возможность шумообразования. Клапан ASV-PV Plus, как правило, применяется для поддержания постоянного перепада давлений в сетях тепло- и холодоснабжения вентиляционных установок или в системах напольного отопления.

ASV-P – регулятор с фиксированным значением поддерживаемой разности давлений 0,1 бар, ASV-PV – регулятор с изменяемой настройкой разности давлений в диапазоне от 0,05 до 0,25 бар, а ASV-PV Plus – с изменяемой настройкой в пределах от 0,2 до 0,4 бар.

Автоматические балансировочные клапаны ASV-P и ASV-PV 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. Целесообразно устанавливать балансировочные клапаны для стабилизации разности давлений на вводах в поквартирные двухтрубные системы отопления многоэтажных зданий (более 3 этажей).

Автоматические балансировочные клапаны ASV-P, ASV-PV и ASV-PV Plus обычно применяются совместно с ручным запорно-измерительным клапаном типа ASV-M. Клапан ASV-PV Plus может также устанавливаться вместе с запорно-балансировочным клапаном ASV-I. Эти ручные клапаны предназначены для подключения импульсной трубки автоматических регуляторов к подающему трубопроводу или стояку системы, а также для измерения перепада давлений при настройке регулятора.

Клапаны ASV-P, ASV-PV и ASV-PV Plus монтируются на обратном трубопроводе (стояке) системы, а клапаны ASV-M и ASV-I – на подающем. Из-за ограниченной длины импульсной трубки (1,5 м) автоматические и ручные клапаны должны размещаться в непосредственной близости друг от друга.

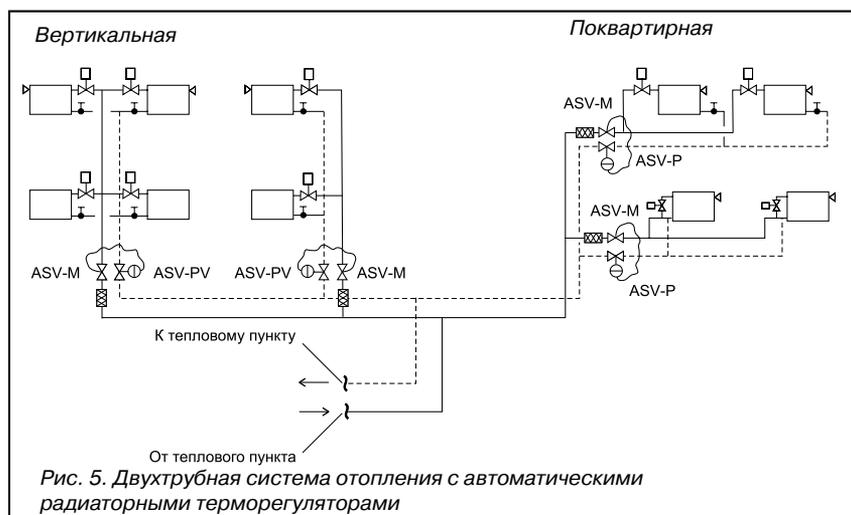
Автоматические балансировочные клапаны AB-QM предназначены для поддержания постоянного расхода теплоносителя в стояках однотрубных систем отопления. AB-QM, как и ASV-P (ASV-PV), рекомендуется устанавливать в крупномасштабных системах многоэтажных зданий. Эти клапаны позволяют перекрыть стояк, спустить из него воду через дренажный кран и измерить фактический расход теплоносителя в стояке.

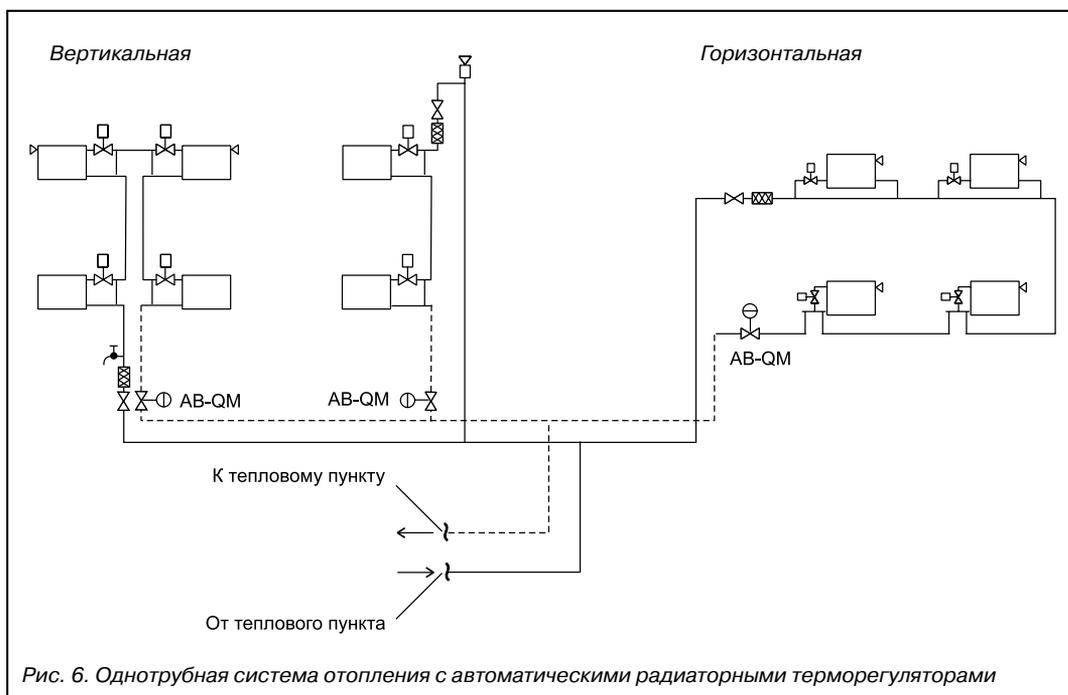
При применении регуляторов AB-QM следует иметь в виду, что их гидравлическое сопротивление должно быть не менее 0,16 бар (для регуляторов $D_v=10-20$ мм) и 0,2 бар (для регуляторов $D_v=25-32$ мм).

Регуляторы AB-QM в сочетании с электрогидравлическими приводами типа TWA-Z и ABNM-Z, а также с редукторными электроприводами типа AMV01 и AME01, являются исполнительными механизмами со стабилизированным перепадом давлений на них для управления теплообменными приборами в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.

Примеры применения автоматических балансировочных клапанов ASV-P (ASV-PV) и AB-QM проиллюстрированы на рис. 4, 5 и 6.

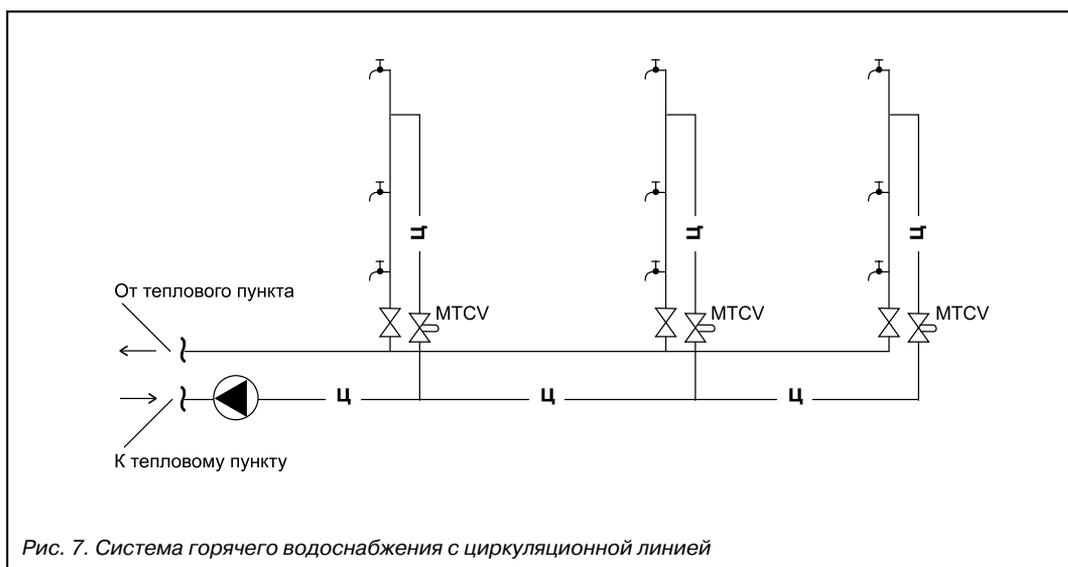
AQ – пружинные регуляторы постоянства расхода картриджного типа. В этих регуляторах заданный расход определяется количеством установленных в корпусе регулятора картриджей и их типоразмером. Регуляторы AQ предназначены для установки на трубопроводных системах с постоянным гидравлическим режимом (см. рис. 2)





Термостатические балансировочные клапаны типа MTCV предназначены для установки на циркуляционных стояках систем горячего водоснабжения, как правило, жилых зданий с целью стабилизации температуры горячей воды у потребителей, гидравлической балансировки циркуляционных колец между собой и минимизации в них расхода воды.

Пример применения клапанов MTCV приведен на рис. 7.



При подборе и настройке гидравлических балансировочных клапанов может быть использована следующая общая зависимость:

$$\Delta P = \left(\frac{G}{K_v} \right)^2,$$

где: ΔP – потеря давления в клапане, бар;

G – расчетный расход проходящей через клапан среды, м³/ч;

K_v – условная пропускная способность клапана, м³/ч.

Для обеспечения возможности настройки приведенных в каталоге балансировочных клапанов в проектной документации должны быть указаны:

а) расчетный расход проходящей через клапан среды, м³/ч ¹⁾;

б) расчетная потеря давления в клапане, бар ²⁾;

в) расчетный (требуемый) перепад давлений, который регулятор должен поддерживать на стояке или установке при двухтрубной трубопроводной сети ³⁾;

г) расчетная (требуемая) температура воды в системе ГВС (для термостатического балансировочного клапана).

Настройка гидравлических балансировочных клапанов возможна с использованием специального прибора Danfoss PFM 3000 (кодový номер 003L8230).

¹⁾ Только для ручных балансировочных клапанов и автоматического ограничителя расхода AB-QM.

²⁾ Только для ручных балансировочных клапанов.

³⁾ Только для автоматических балансировочных клапанов типа ASV-P и ASV-Plus.



**Описание
и область применения**



Рис. 8. Общий вид клапана MSV-C

сети систем отопления, охлаждения и водоснабжения.

MSV-C обладает следующими особенностями:

- снабжен встроенной измерительной диафрагмой;
 - имеет два игольчатых измерительных ниппеля;
 - выполняет функцию запорной арматуры;
 - шкала настройки клапана поворачивается в любое удобное для прочтения положение;
 - текущая настройка клапана фиксируется;
 - точность измерения составляет $\pm 5\%$;
 - для соединения с трубопроводом имеет штуцеры с внутренней резьбой.
- Есть модификация клапана MSV-C без измерительной диафрагмы и ниппелей.

Клапан MSV-C предназначен для гидравлической балансировки трубопроводной

Пример применения

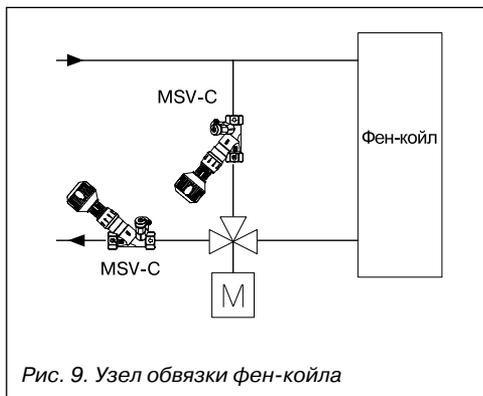


Рис. 9. Узел обвязки фен-койла

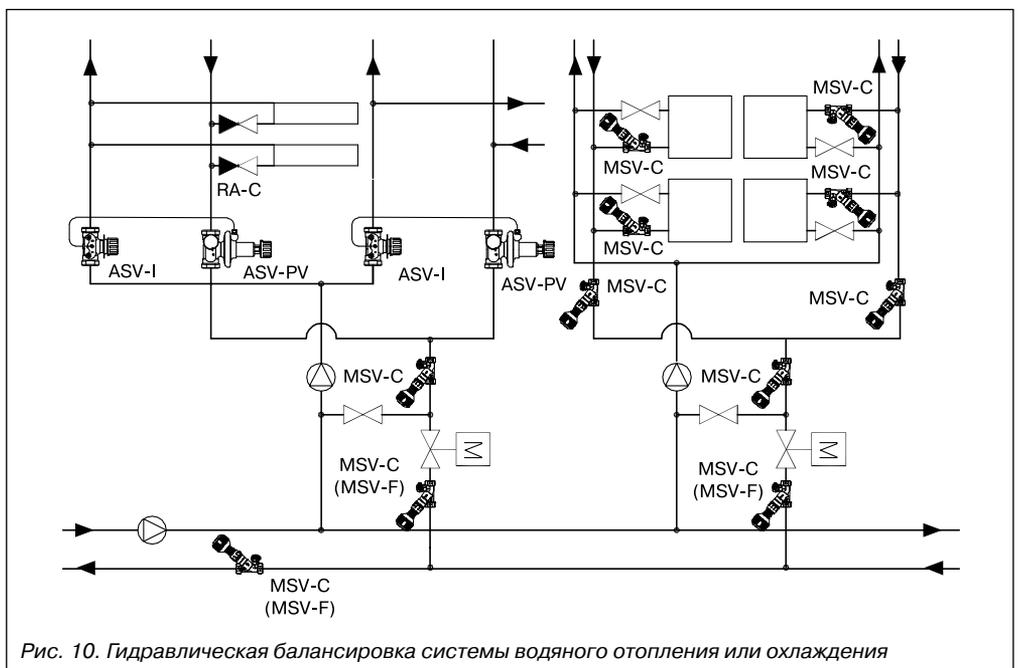
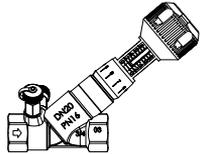


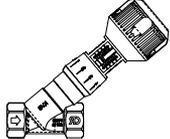
Рис. 10. Гидравлическая балансировка системы водяного отопления или охлаждения

Номенклатура и коды для оформления заказа

MSV-C с измерительными ниппелями и диафрагмой

Эскиз клапана	Материал корпуса	Ду, мм	Пропускная способность, м ³ /ч		Размер внутр. резьбы, дюймы	Кодовый номер
			клапана Kvs (общая)	измерительной диафрагмы Kvd		
	Латунь	15	1,8	1,8	R _p 1/2	003Z3020
		20	3,8	4,1	R _p 3/4	003Z3021
		25	7	7,5	R _p 1	003Z3022
		32	14	16,5	R _p 1 1/4	003Z3023
		40	20	23	R _p 1 1/2	003Z3024
		50	41	47,4	R _p 2	003Z3025

MSV-C без измерительных ниппелей и диафрагмы

Эскиз клапана	Материал корпуса	Ду, мм	Пропускная способность Kvs, м ³ /ч	Размер внутр. резьбы, дюймы	Кодовый номер
	Необесцинковываемая латунь	15	3,9	R _p 1/2	003Z3030
		20	7,3	R _p 3/4	003Z3031
		25	11,8	R _p 1	003Z3032
		32	21,6	R _p 1 1/4	003Z3033
		40	28,5	R _p 1 1/2	003Z3034
		50	50,5	R _p 2	003Z3035

Принадлежности

(заказываются дополнительно)

Тип	Описание	Кодовый номер
Стандартный игольчатый измерительный ниппель, 2 шт.	l = 36 мм, Ø 1/4"	003Z0100
Удлиненный игольчатый измерительный ниппель, 2 шт.	l = 60 мм, Ø 1/4"	003Z0106
Измерительная игла, 2 шт.	Ø 3 мм	003Z0107
Дренажный кран, 1 шт.	Ø 3/4" – 1/4"	003L8141
Измерительный ниппель для дренажного крана, 1 шт.	Ø 3/4"	003L8143
Рукоятка	Для Ду = 15 мм	003Z3050
Рукоятка	Для Ду = 20–32 мм	003Z3052
Рукоятка	Для Ду = 40–50 мм	003Z3051

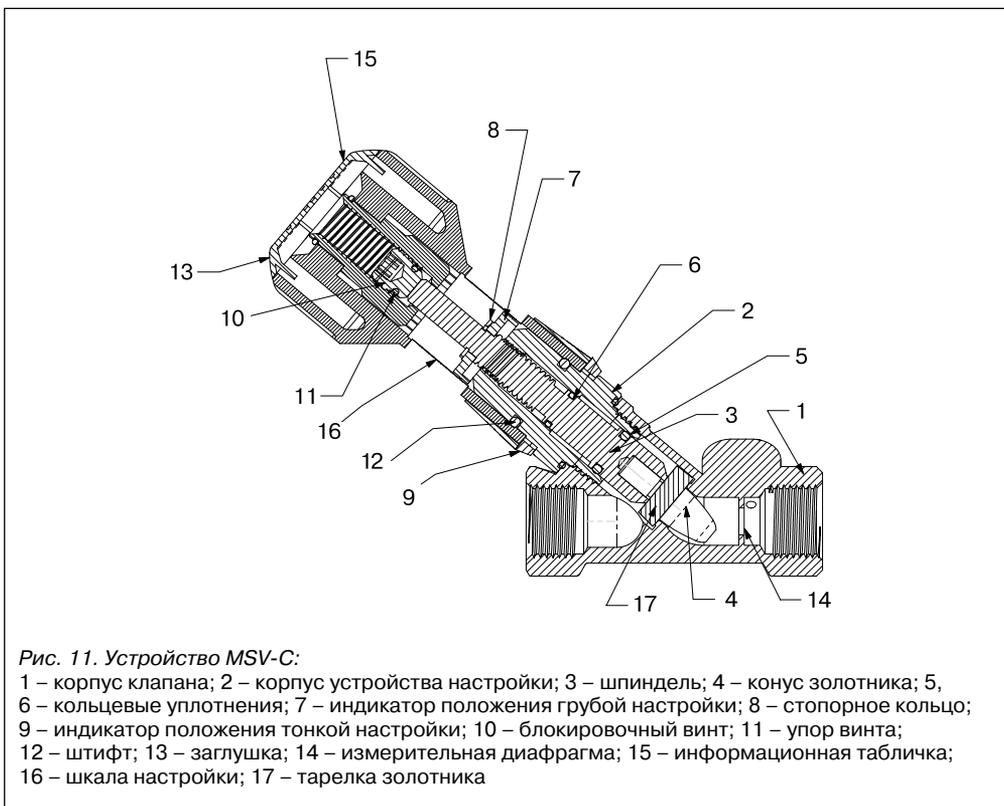
Теплоизоляционные скорлупы

Тип	Кодовый номер
Для Ду = 15 мм	003Z3040
Для Ду = 20 мм	003Z3041
Для Ду = 25 мм	003Z3042
Для Ду = 32 мм	003Z3043
Для Ду = 40 мм	003Z3044
Для Ду = 50 мм	003Z3045

Примечания.

1. Используются при температуре от -30 до +120 °С.
2. λ = 0,028 Вт/м·°С.
3. Материал: пенополиуретан с покрытием из полистирола.

Устройство



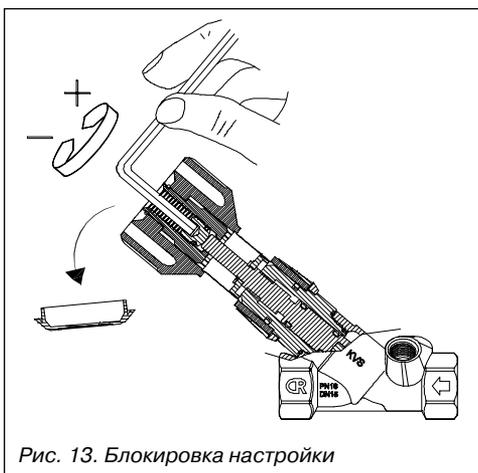
Отключение и блокировка



MSV-C может перекрыть поток среды вращением рукоятки по часовой стрелке до упора.
 Информационная табличка включает следующие данные:

- тип – MSV-C;
- K_{VS} – значение K_{VS} ;
- условный проход – D_y , мм.

Эти данные необходимы при проведении измерений.



Положение настройки может быть зафиксировано с помощью шестигранного штифтового 6-мм ключа.

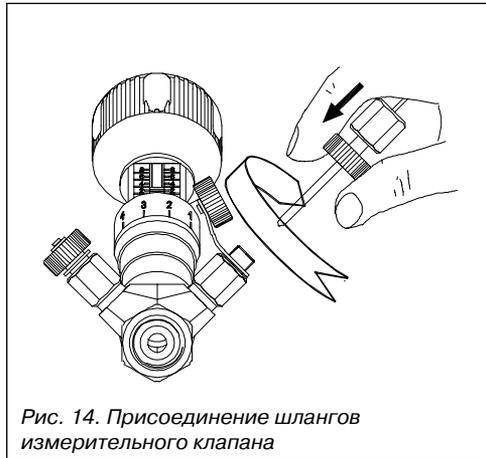
Выполнение измерений


Рис. 14. Присоединение шлангов измерительного клапана

Расход перемещаемой через клапан MSV-C среды можно определить с помощью измерительного прибора, выпускаемого Danfoss, типа PFM 3000 (см. стр. 93) или ему подобного других производителей. Клапан MSV-C оборудован 3-мм измерительными ниппелями игольчатого типа.

Ниппели позволяют измерить перепад давлений на измерительной диафрагме фиксированного калибра, встроенной в клапан.

По известному значению пропускной способности диафрагмы и измеренному на ней перепаду давлений можно определить расход среды через клапан. Такой метод позволяет быстро и легко производить измерение и настройку клапана.

Для этого требуется соединить шланги измерительного прибора с ниппелями клапана, ввести данные о клапане в прибор PFM 3000 (тип клапана – Danfoss MSV-C, его условный проход, например, $D_y = 20$ мм) и, вращая настроечную рукоятку клапана, читать текущий расход среды на дисплее прибора.

В приборы других производителей необходимо ввести значение пропускной способности измерительной диафрагмы клапана MSV-C определенного диаметра (например, $K_{vd} = 4,1$ м³/ч для клапана MSV-C при $D_y = 20$ мм).

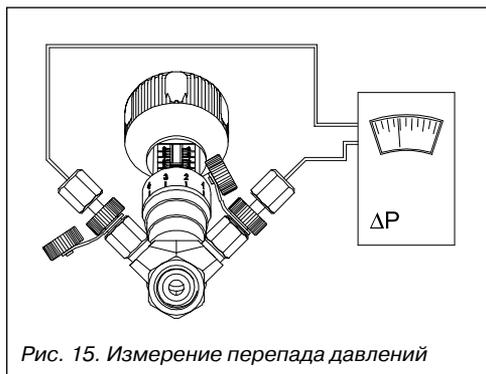
Измерительная диафрагма


Рис. 15. Измерение перепада давлений

Измерительная диафрагма позволяет точно настроить клапан на требуемый расход среды. Диафрагма встроена в клапан MSV-C и имеет фиксированную пропускную способность в зависимости от диаметра клапана.

Точность измерений с использованием такой диафрагмы составляет $\pm 5\%$.

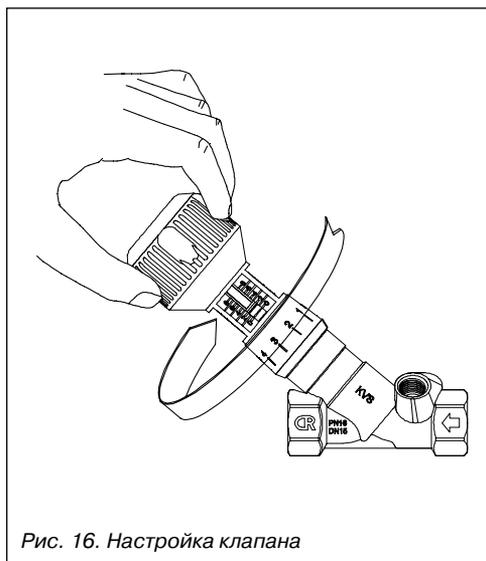
Настройка клапана


Рис. 16. Настройка клапана

Клапан может быть настроен на определенный расход путем вращения настроечной рукоятки.

Цифровая шкала клапана показывает величину настройки. При вращении рукоятки по часовой стрелке пропускная способность клапана уменьшается вплоть до полного прекращения потока среды через клапан. Вращение рукоятки против часовой стрелки увеличивает пропускную способность клапана.

Индекс «0» на шкале настройки соответствует закрытому положению золотника клапана, а индекс «8» – полностью открытому положению.

На диаграммах (рис. 19–30), нанесены линии K_v клапанов, соответствующие различным значениям настроек (числу оборотов шпинделя от закрытого положения клапана).

Пример

Дано:

Расчетный расход воды $G = 0,8 \text{ м}^3/\text{ч}$.

$\Delta P_{\text{СТ}} = 0,15 \text{ бар}$ (15 кПа).

$\Delta P_{\text{O}} = 0,45 \text{ бар}$ (45 кПа).

$\Delta P_{\text{A}} = 0,1 \text{ бар}$ (10 кПа).

Определить диаметр клапана и его настройку.

Решение:

1. Перепад давлений на клапане MSV-C:

$$\Delta P_{\text{C}} = \Delta P_{\text{O}} - \Delta P_{\text{СТ}} = 0,45 - 0,15 - 0,1 = 0,2 \text{ бар.}$$

2. По диаграмме (рис. 21) выбирается клапан $D_y = 20 \text{ мм}$, у которого настройка при расходе $G = 0,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ равна 3,2.

3. Настройку можно также определить по таблице под диаграммой по рассчитанной требуемой пропускной способности K_v :

$$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P_{\text{C}}}} = \frac{0,8}{\sqrt{0,2}} = 1,77 \text{ м}^3/\text{ч}$$

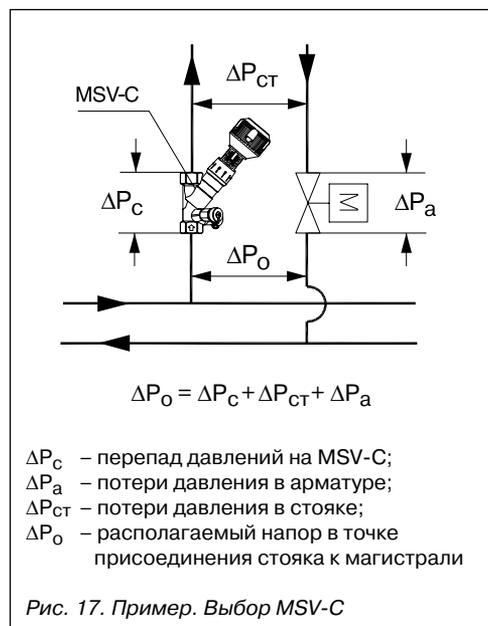
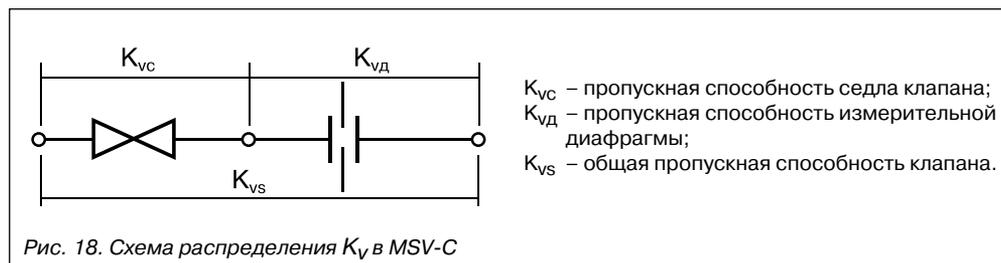


Рис. 17. Пример. Выбор MSV-C



$K_{\text{вс}}$ – пропускная способность седла клапана;
 $K_{\text{вд}}$ – пропускная способность измерительной диафрагмы;
 $K_{\text{вс}}$ – общая пропускная способность клапана.

Рис. 18. Схема распределения K_v в MSV-C

Технические данные

Условное давление.....	16 бар.
Испытательное давление	25 бар.
Максимальный перепад давлений на клапане	1,5 бар (150 кПа).
Минимальный перепад давлений на клапане	0,01 бар (1 кПа).
Максимальная температура перемещаемой среды	120 °С.
Минимальная температура перемещаемой среды	-10 °С.
Холодоноситель	раствор гликоля в воде.

Материалы деталей, контактирующих с перемещаемой средой:

металлические элементы	латунь.
уплотнения.....	HMBR.

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-C

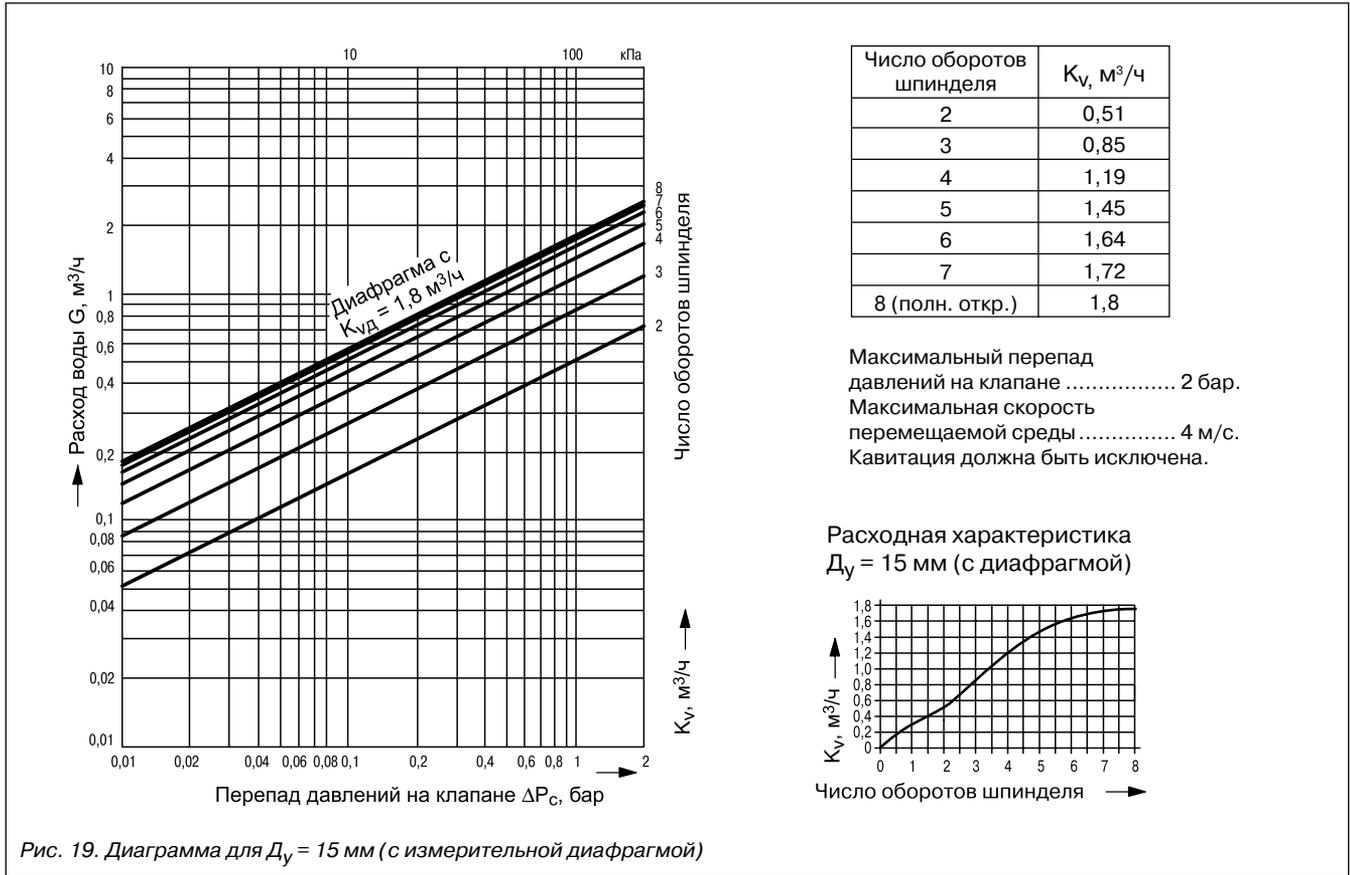


Рис. 19. Диаграмма для $D_y = 15$ мм (с измерительной диафрагмой)

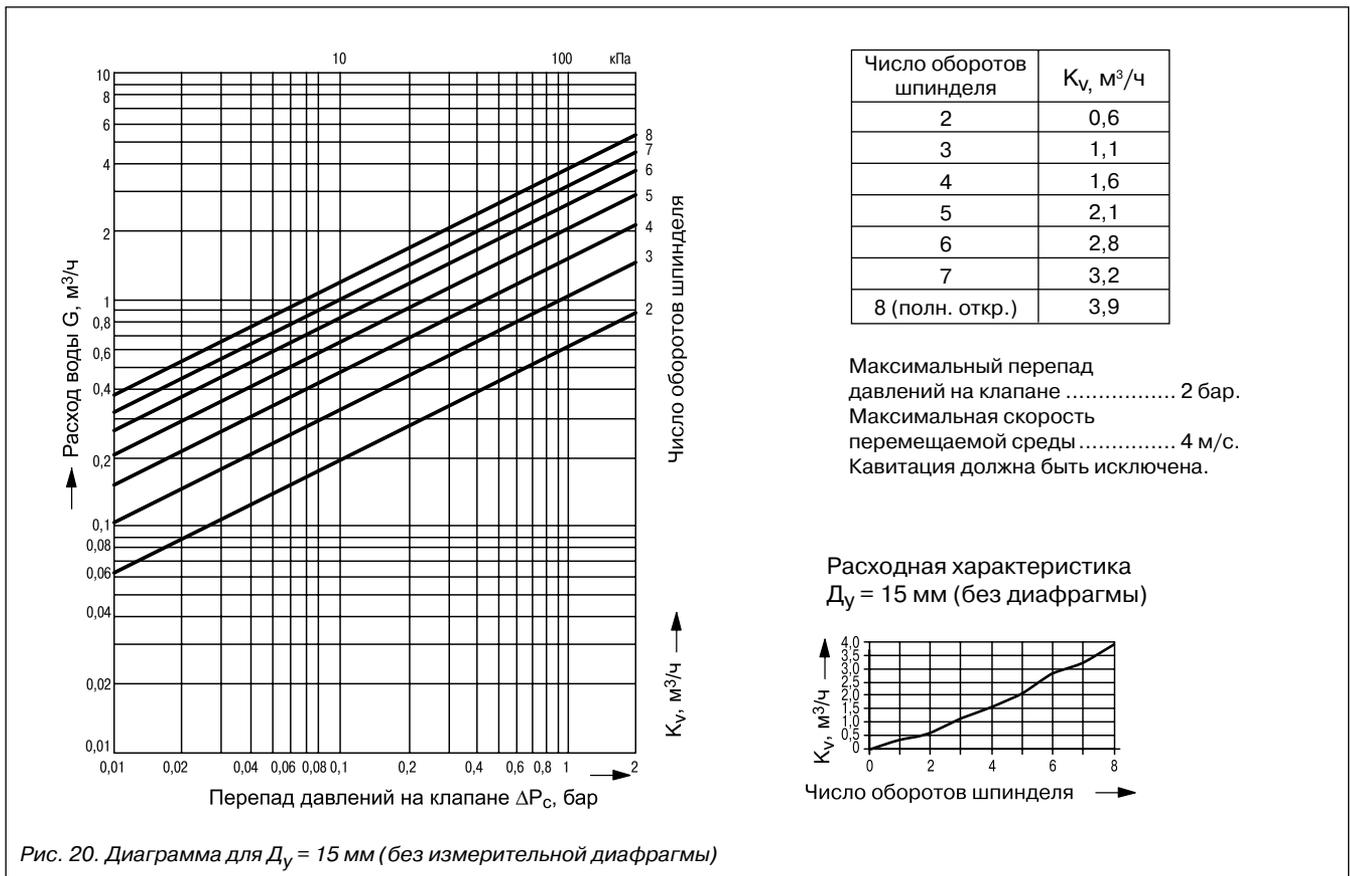


Рис. 20. Диаграмма для $D_y = 15$ мм (без измерительной диафрагмы)

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-C (продолжение)

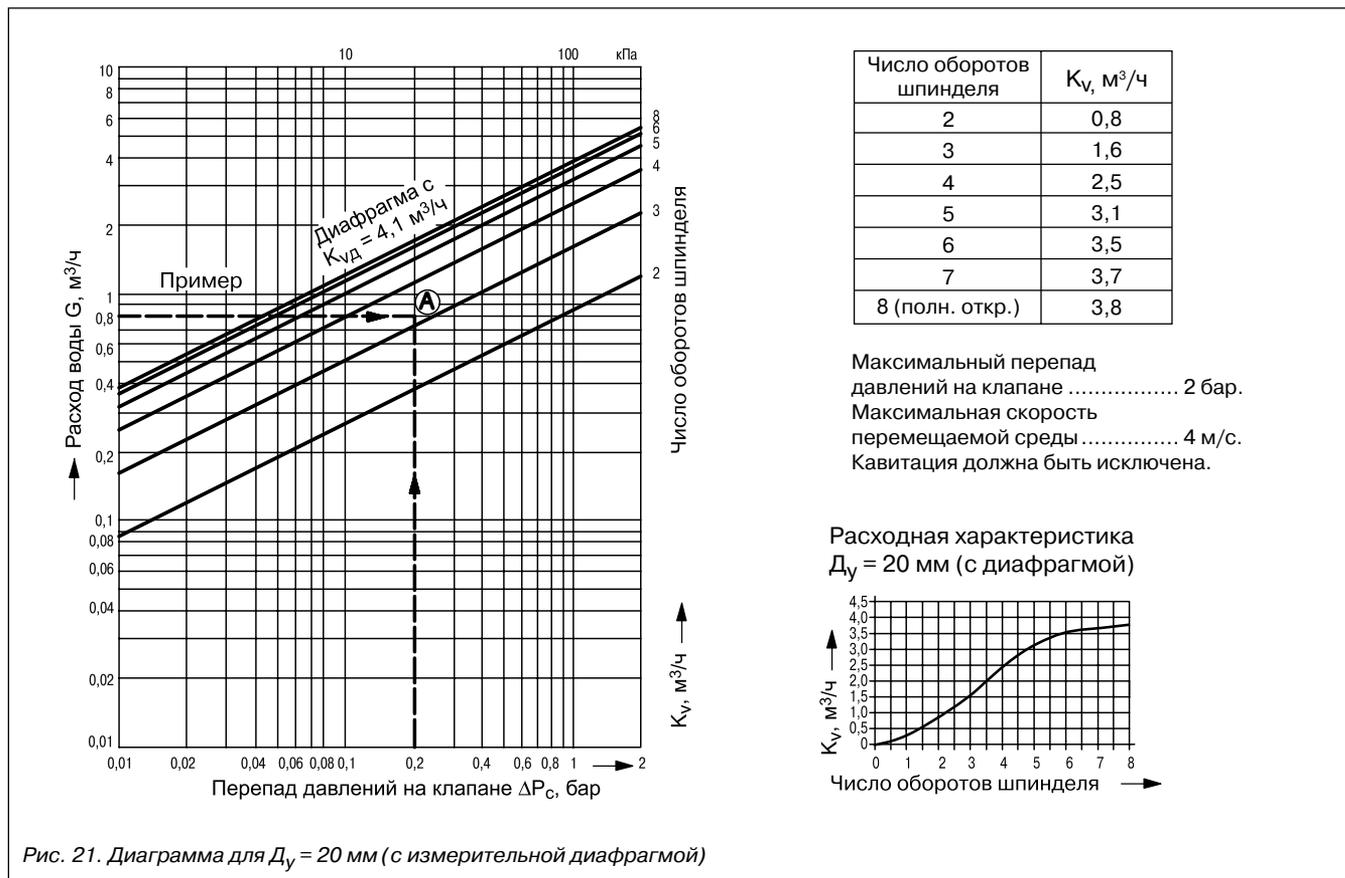


Рис. 21. Диаграмма для $D_y = 20 \text{ мм}$ (с измерительной диафрагмой)

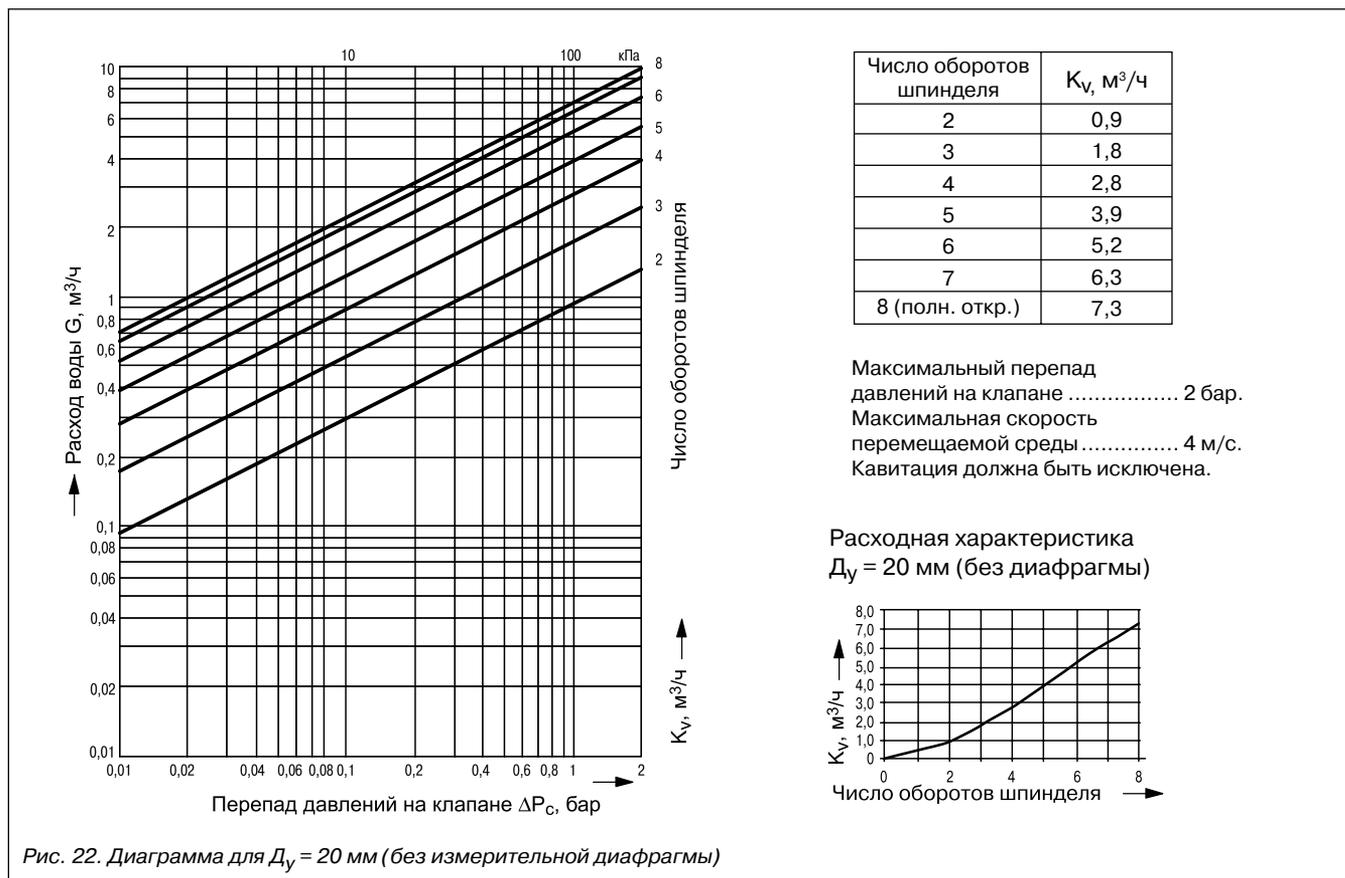


Рис. 22. Диаграмма для $D_y = 20 \text{ мм}$ (без измерительной диафрагмы)

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-C (продолжение)

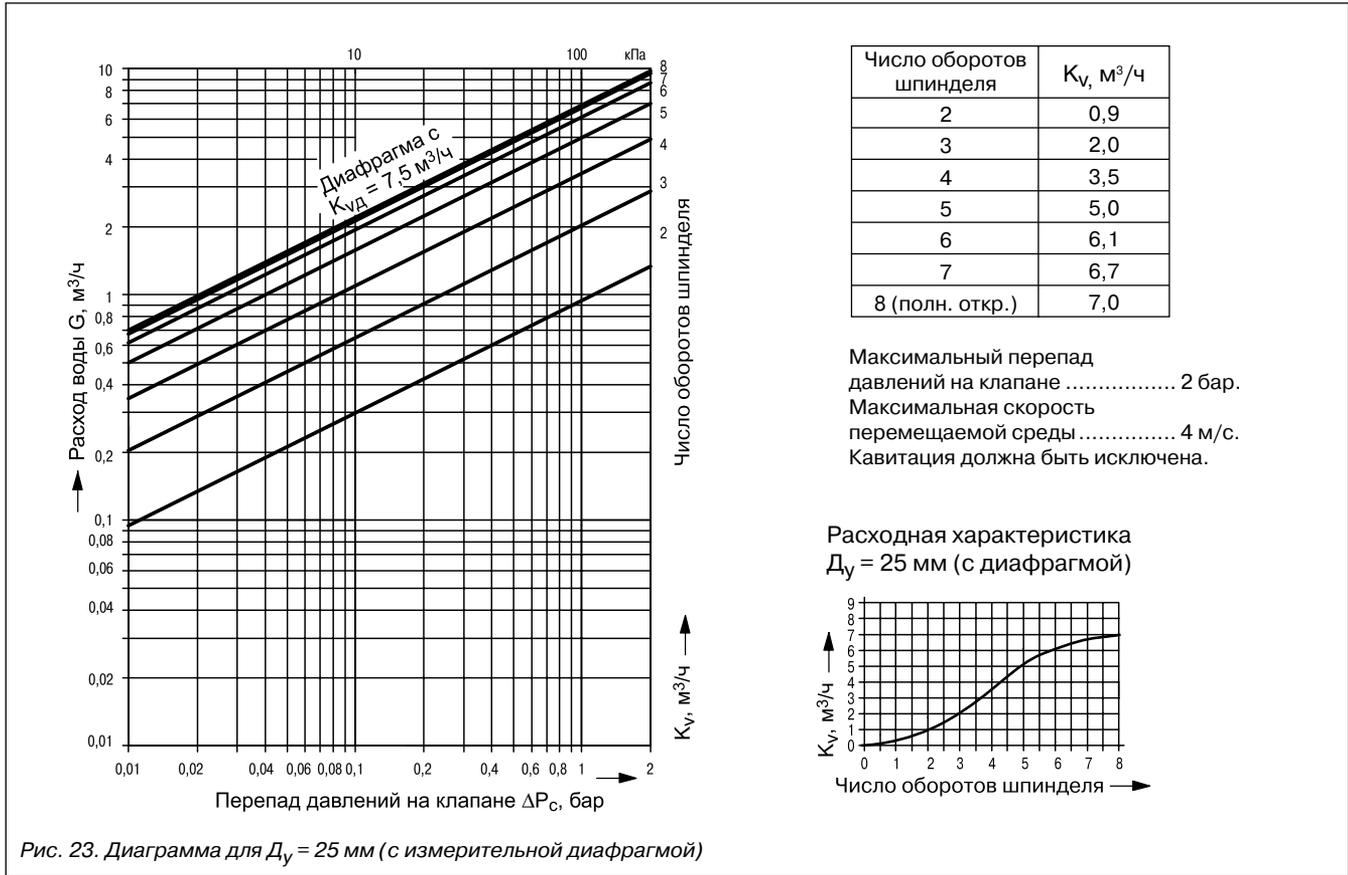


Рис. 23. Диаграмма для $D_y = 25 \text{ мм}$ (с измерительной диафрагмой)

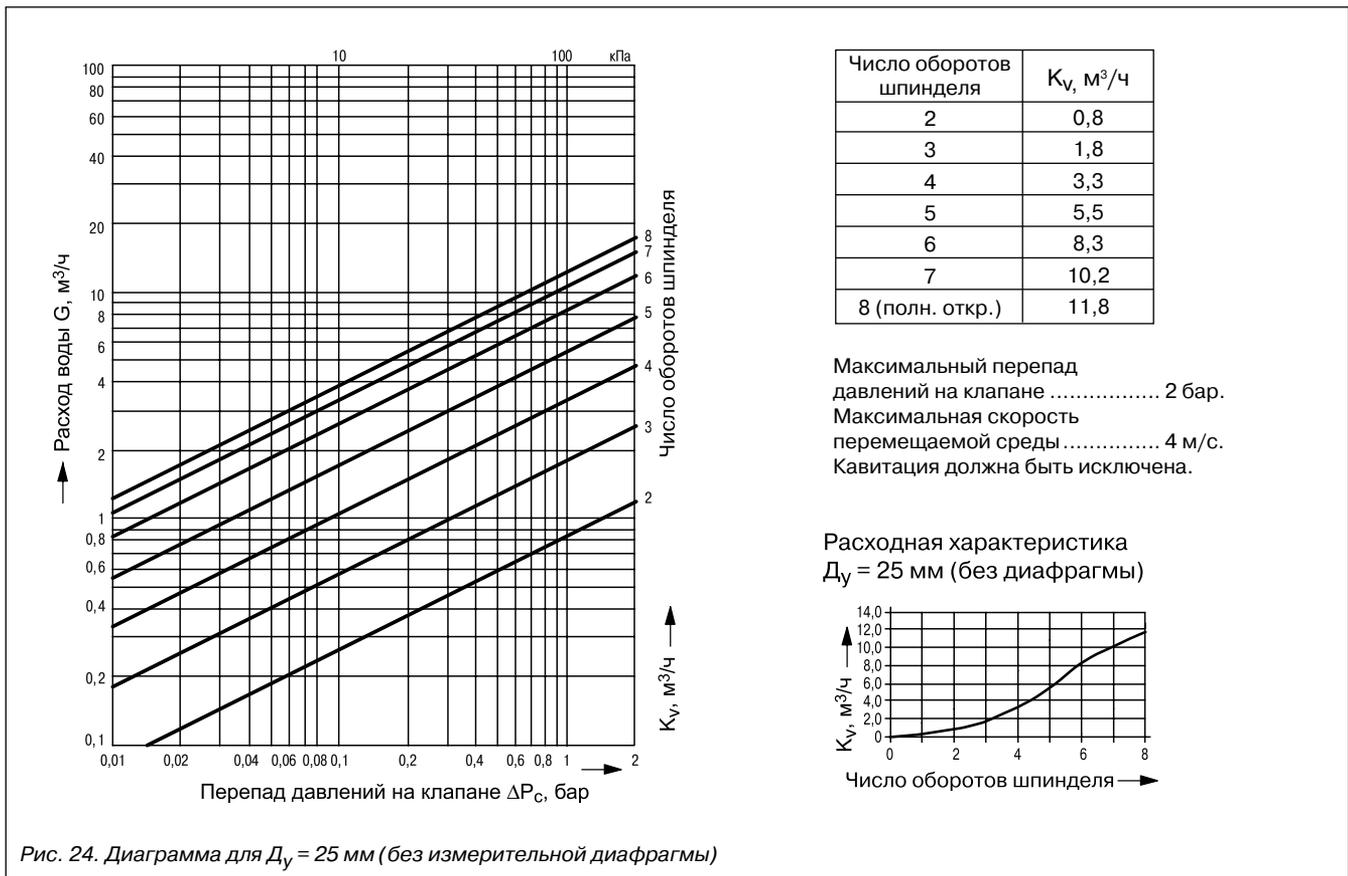


Рис. 24. Диаграмма для $D_y = 25 \text{ мм}$ (без измерительной диафрагмы)

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-C (продолжение)

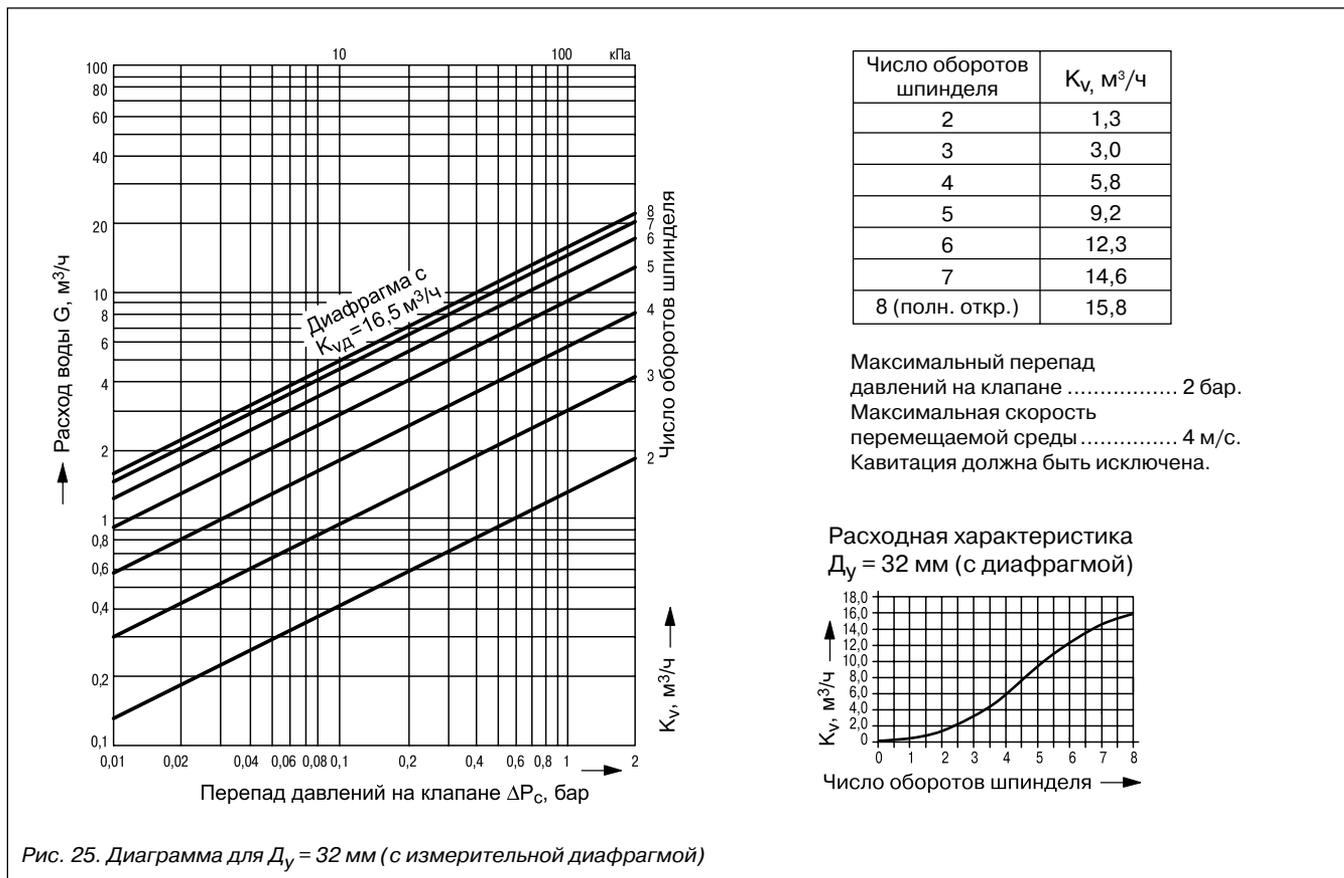


Рис. 25. Диаграмма для $D_y = 32$ мм (с измерительной диафрагмой)

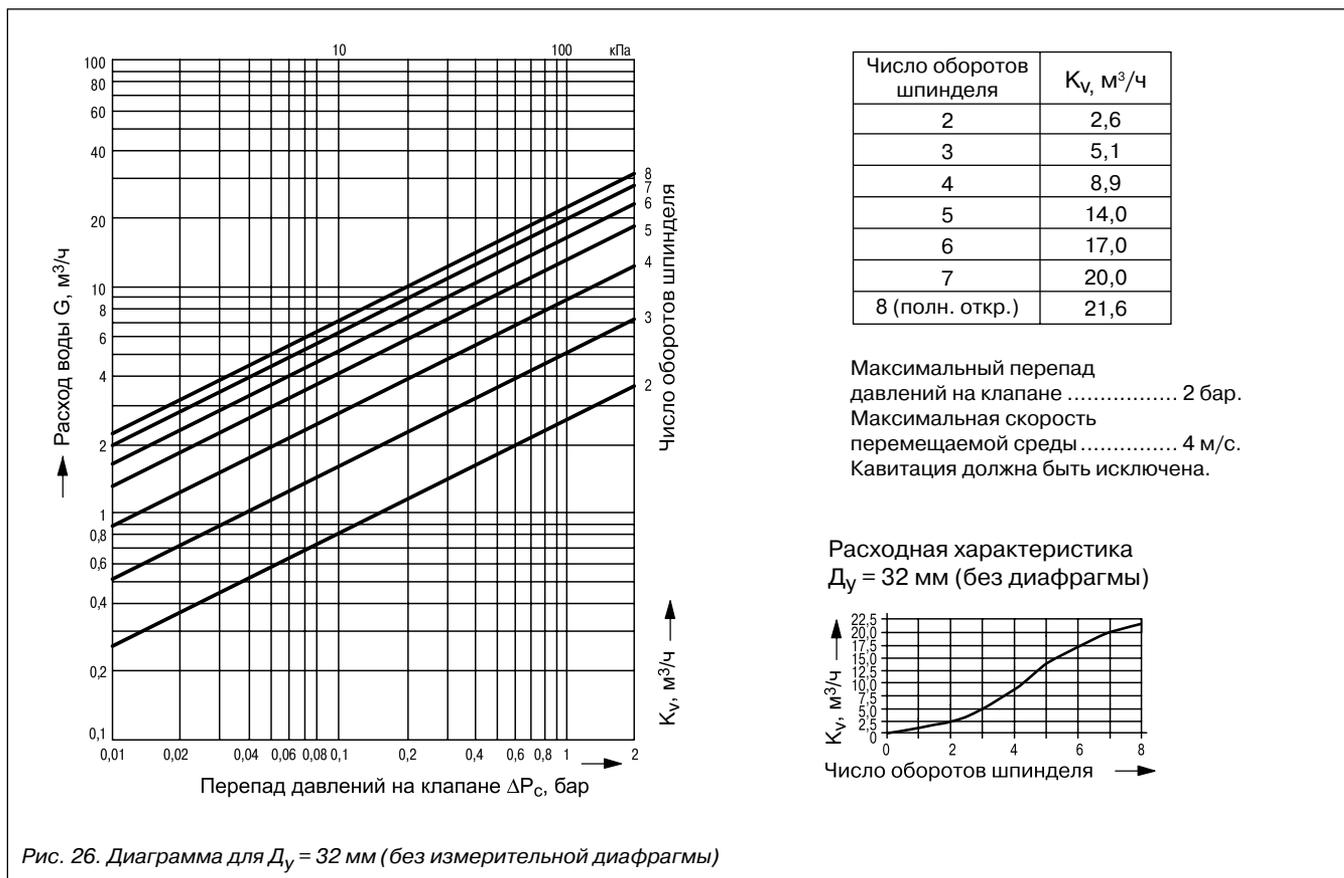


Рис. 26. Диаграмма для $D_y = 32$ мм (без измерительной диафрагмы)

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-C (продолжение)

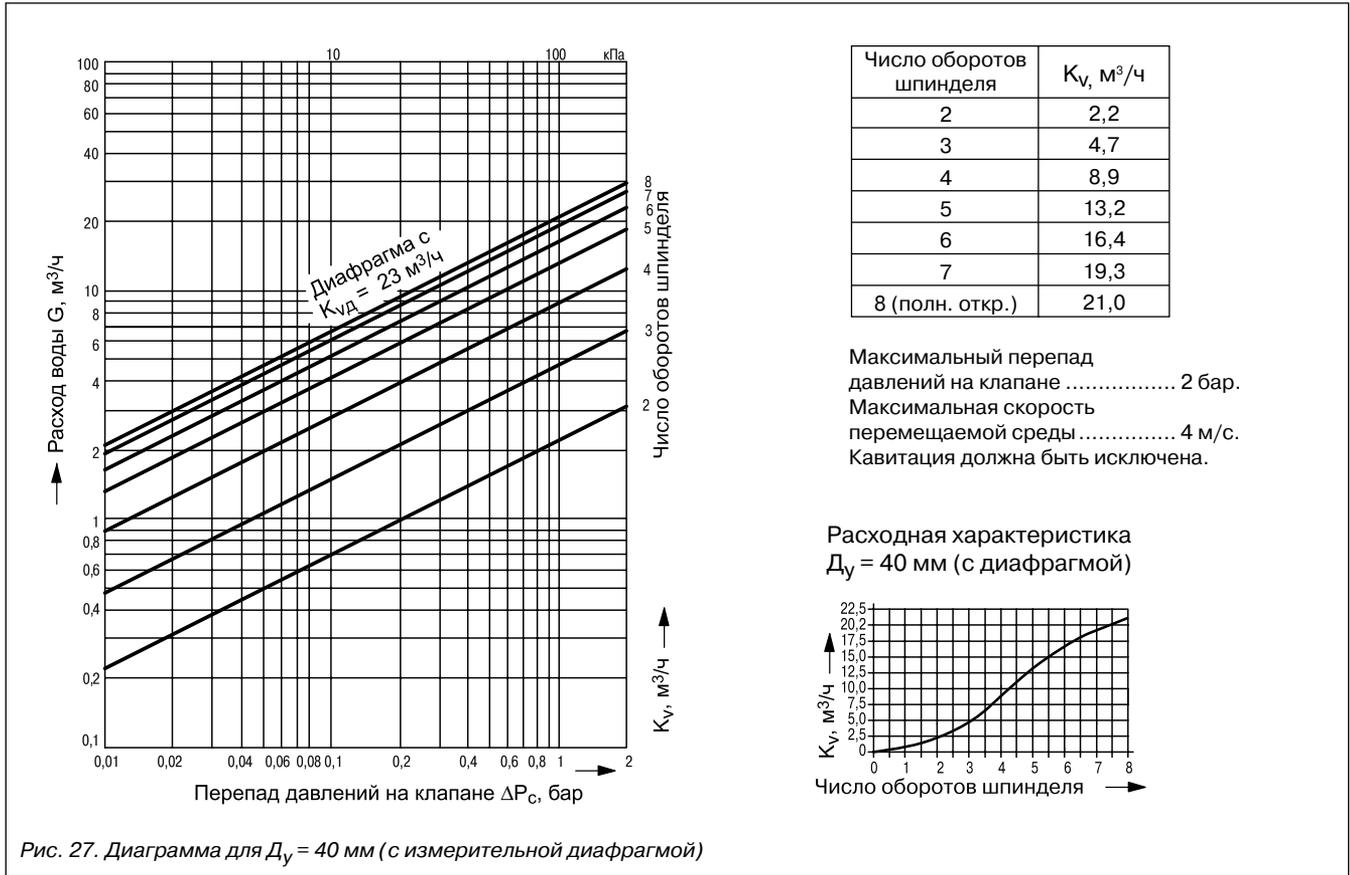


Рис. 27. Диаграмма для $D_y = 40 \text{ мм}$ (с измерительной диафрагмой)

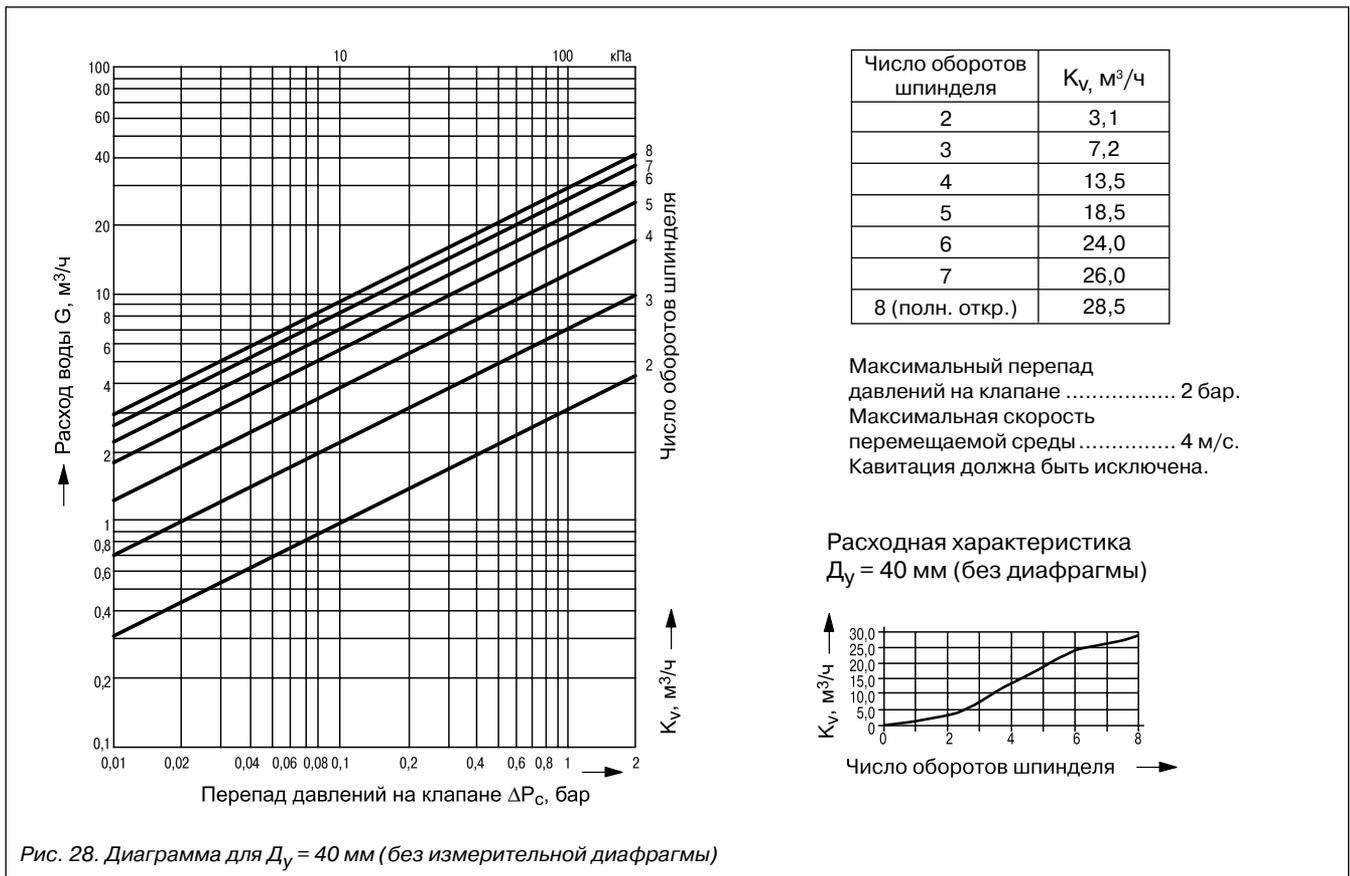
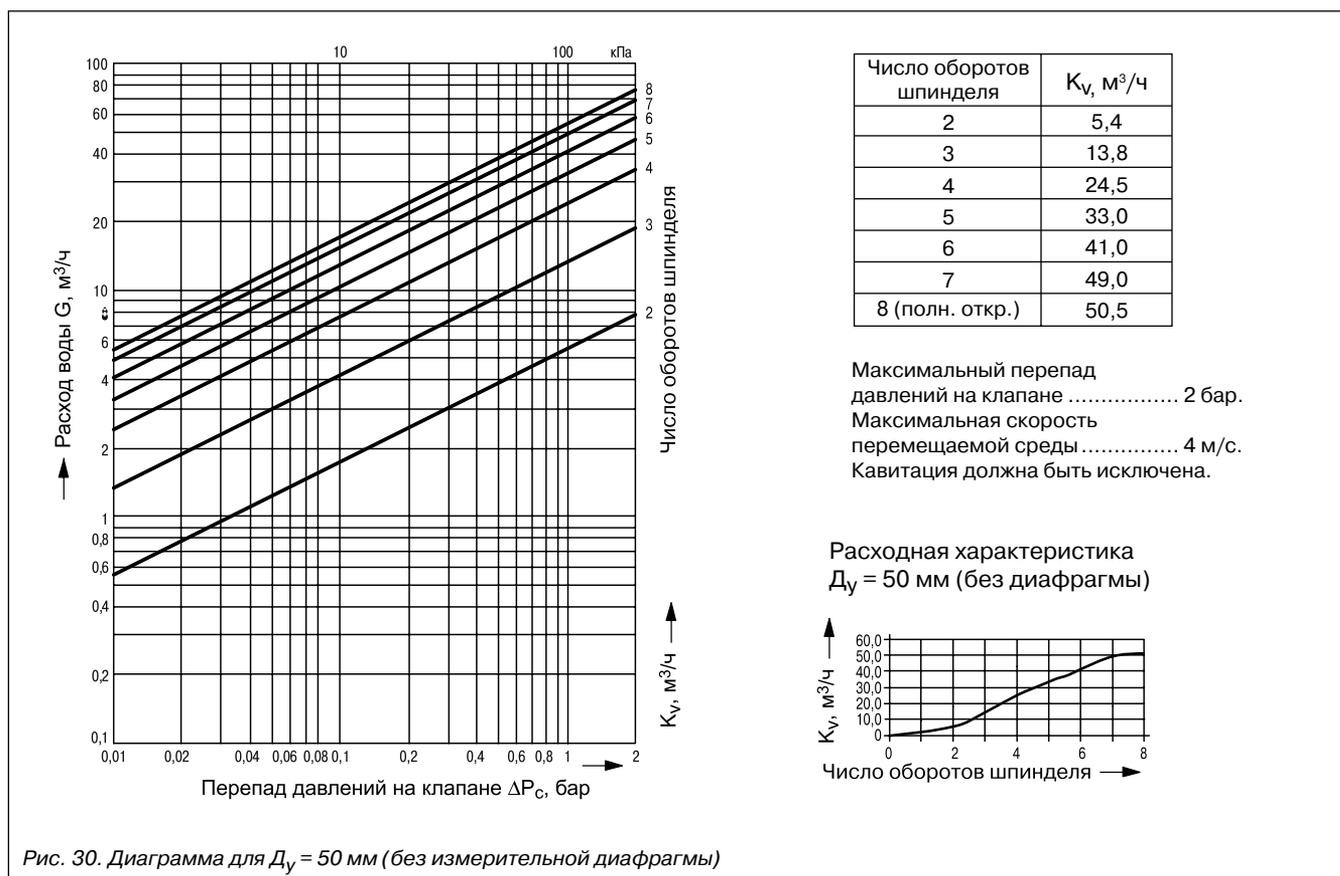
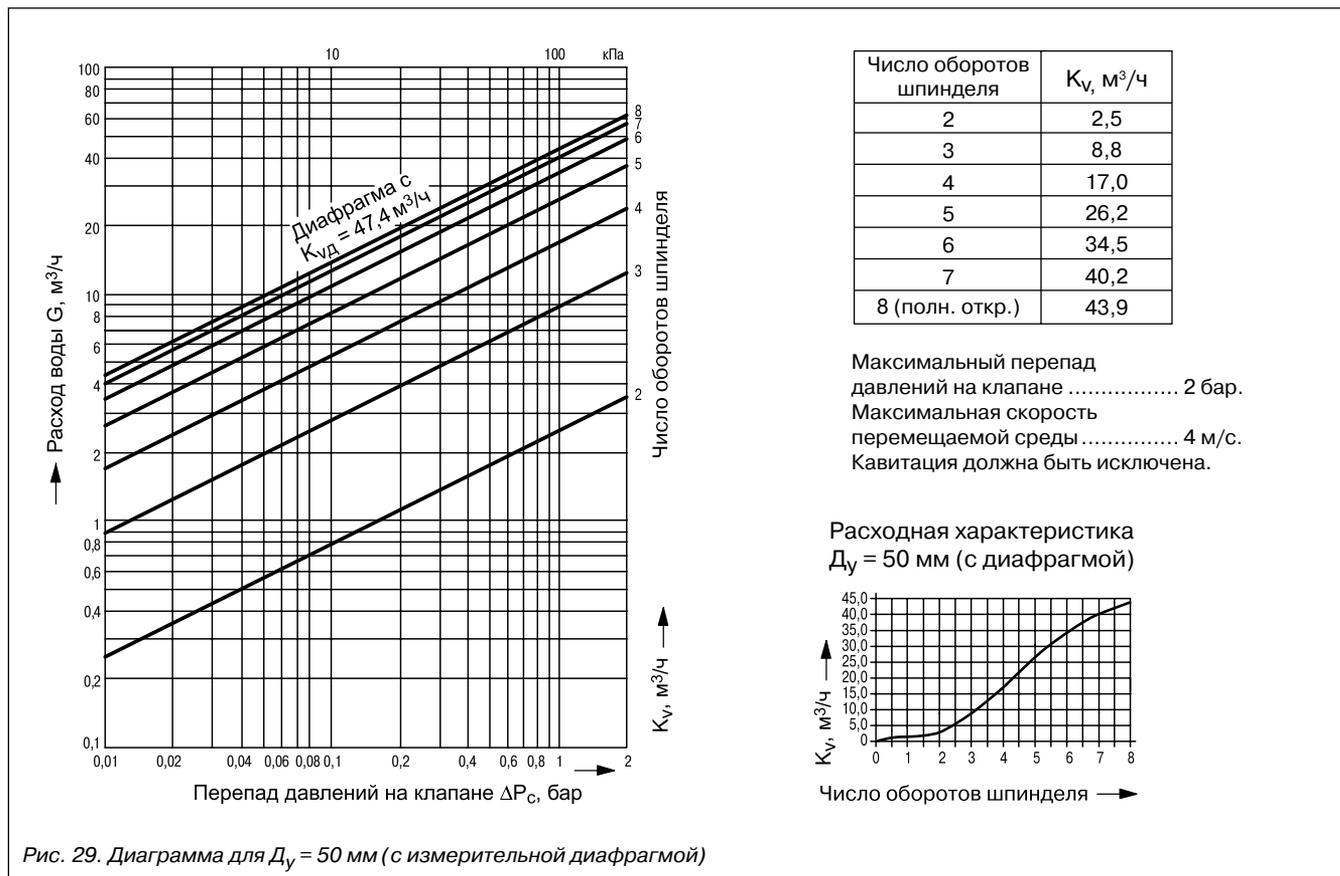


Рис. 28. Диаграмма для $D_y = 40 \text{ мм}$ (без измерительной диафрагмы)

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-C (продолжение)



Габаритные и присоединительные размеры

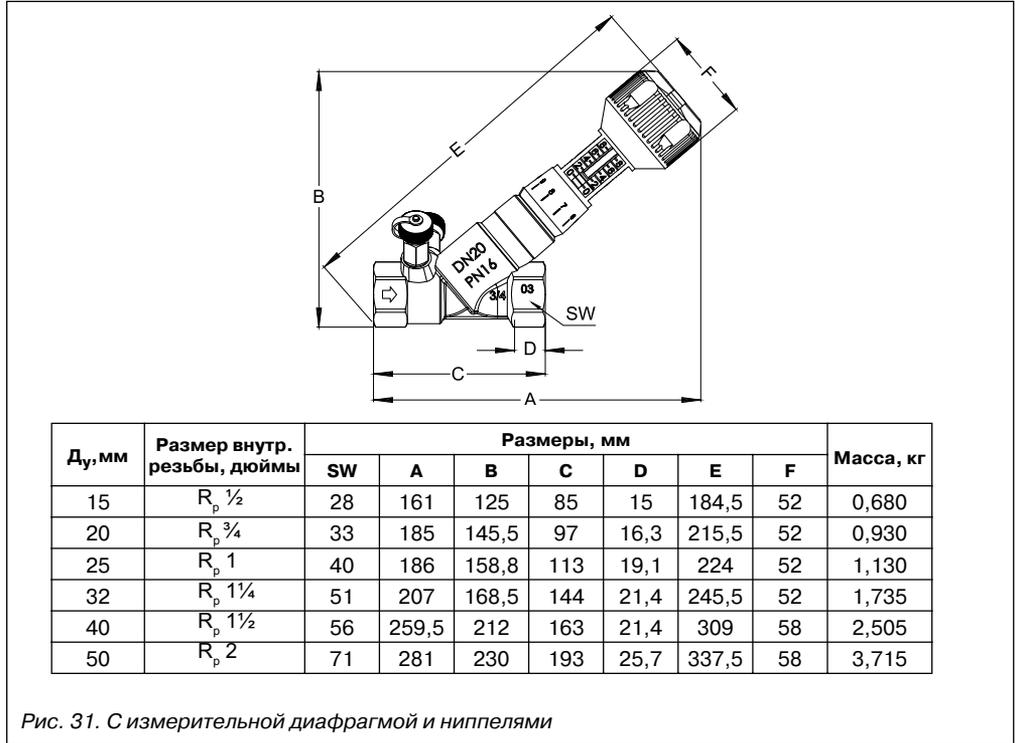


Рис. 31. С измерительной диафрагмой и ниппелями

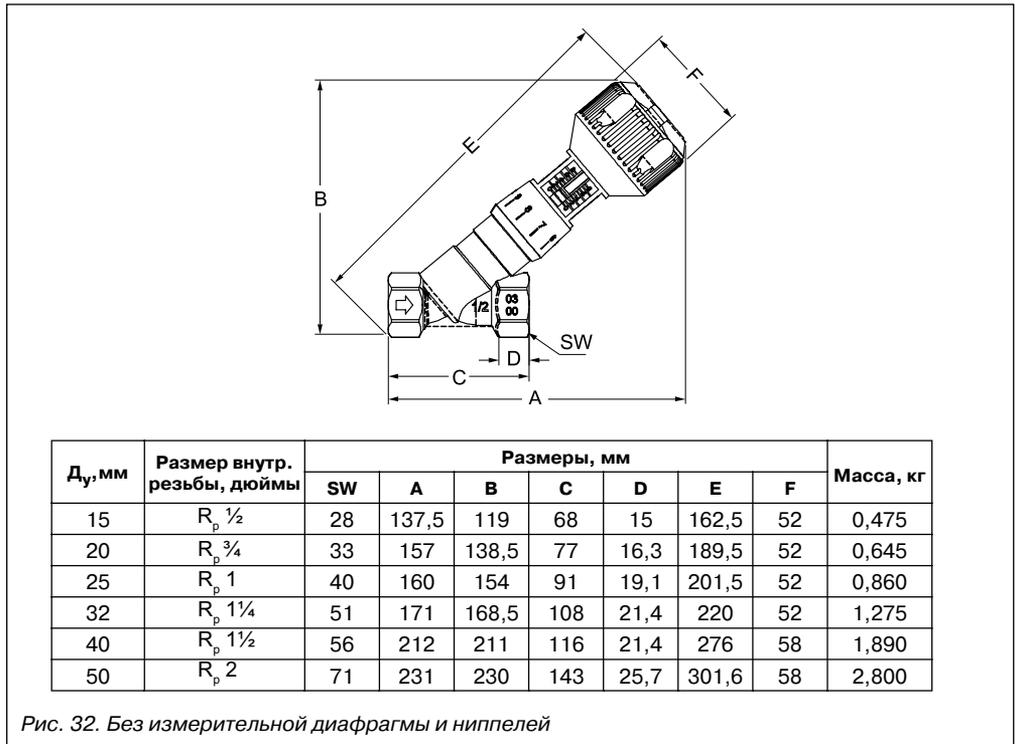


Рис. 32. Без измерительной диафрагмы и ниппелей



Описание и область применения

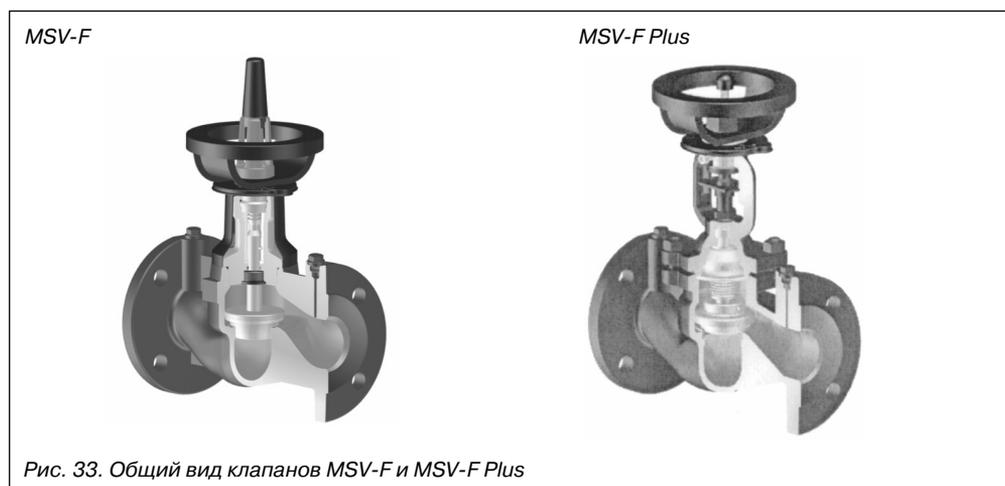


Рис. 33. Общий вид клапанов MSV-F и MSV-F Plus

Ручные фланцевые балансировочные клапаны MSV-F и MSV-F Plus предназначены для монтажной наладки трубопроводных систем с целью обеспечения в них расчетного потокораспределения и могут устанавливаться на подающем или на обратном трубопроводе системы. Клапаны позволяют менять и фиксировать их пропускную способность с защитой настройки от несанкционированного изменения, а также полностью перекрывать поток перемещаемой по трубопроводу среды. Для гарантии несанкционированной перенастройки настроечный элемент клапана может быть опломбирован. MSV-F и MSV-F Plus имеют невыдвижной шпindel с упругим кольцевым сальниковым уплотнением или дополнительно с сильфонным уплотнением (MSV-F Plus) в зависимости от диаметра клапана.

Ориентировочная настройка балансировочных клапанов производится по нижеприведенным диаграммам, а точная – с помощью специальных измерительных приборов фирмы Danfoss, например, типа PFM 3000 (см. стр. 93) или ему подобных. Клапаны MSV-F и MSV-F Plus поставляются без измерительных ниппелей с отверстиями для них, закрытыми пробками.

Основные технические характеристики:

- условный диаметр – 15–400 мм;
- условное давление – 16 бар;
- диапазон рабочих температур:

MSV-F

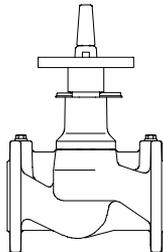
Д_y = 15–150 мм ... от -10 до 120 °С;
Д_y = 200–400 мм ... от -10 до 200 °С.

MSV-F Plus

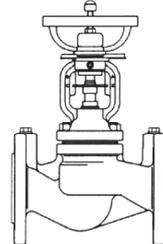
Д_y = 15–200 мм ... от -10 до 175 °С;
Д_y = 250–400 мм ... от -10 до 200 °С.

Номенклатура и коды для оформления заказа

MSV-F

	Ду, мм	Пропускная способность K_{vs} , м ³ /ч	Макс. температура среды, °С	Условное давление, бар	Кодовый номер
	15	4,5	120	16	003Z0017
20	6,6	003Z0018			
25	9,8	003Z0019			
32	15,1	003Z0027			
40	24,9	003Z0028			
50	48,5	003Z0029			
65	74,4	003Z0030			
80	111	003Z0031			
100	165	003Z0032			
125	242	003Z0033			
150	372	003Z0034			
200	704	200			003Z0035
250	812				003Z0036
300	1383				003Z0037
350	1651		003Z0038		
400	2383		003Z0039		

MSV-F Plus

	Ду, мм	Пропускная способность K_{vs} , м ³ /ч	Макс. температура среды, °С	Условное давление, бар	Кодовый номер
	15	4,5	175	16	003Z0080
20	6,6	003Z0081			
25	9,8	003Z0082			
32	15,1	003Z0083			
40	24,9	003Z0084			
50	48,5	003Z0085			
65	74,4	003Z0086			
80	111	003Z0087			
100	165	003Z0088			
125	242	003Z0089			
150	372	003Z0090			
200*	704	200			003Z0091
250*	812				003Z0092
300*	1383				003Z0093
350*	1651		003Z0094		
400*	2383		003Z0095		

* Версии с индикатором положения штока.

Принадлежности

(заказываются дополнительно)

Измерительные принадлежности

Тип	Кодовый номер
Трубчатый ниппель, 2 шт.	003Z0108
Игольчатый ниппель, 2 шт.	003Z0104
Удлинитель ниппеля l = 45 мм, 2 шт.	003Z0103
Удлинитель ниппеля l = 80 мм, 2 шт.	003Z0105
Измерительная игла, 2 шт.	003Z0107

Теплоизоляционные скорлупы

Условный проход клапана D_v , мм	Масса, кг	Кодовый номер
15	0,5	003Z0060
20	0,5	003Z0061
25	0,66	003Z0062
32	0,67	003Z0063
40	1,06	003Z0064
50	1,09	003Z0065
65	1,68	003Z0066
80	2,3	003Z0067
100	3,34	003Z0068
125	4,18	003Z0069
150	6,1	003Z0070
200	8	003Z0071

Примечания.

- Используются при температуре от -30 до +120 °С.
- $\lambda = 0,028$ Вт/м·°С.

Технические данные

MSV-F

D_v , мм	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
K_{vs} , м ³ /ч	4,5	6,6	9,8	15,1	24,9	48,5	74,4	111	165	242	372	704	812	1383	1651	2383
Условное давление P_u , бар	16															
Макс. перепад давлений на клапане ΔP , бар	2						1,5						2			
Протечка	В соответствии с DIN 3230T3(1)															
Среда	Вода систем отопления и охлаждения, газы (специальная версия)															
Макс. температура среды, °С	120												200			
Присоединение	Фланцевое															
Масса, кг	3,5	4,1	4,8	6,6	9	11,5	18,5	24,5	40	70	91	170	265	360	535	620
Материал корпуса	Чугун GG-25															
Материал уплотнений	PTFE с 25 % углеволокна															

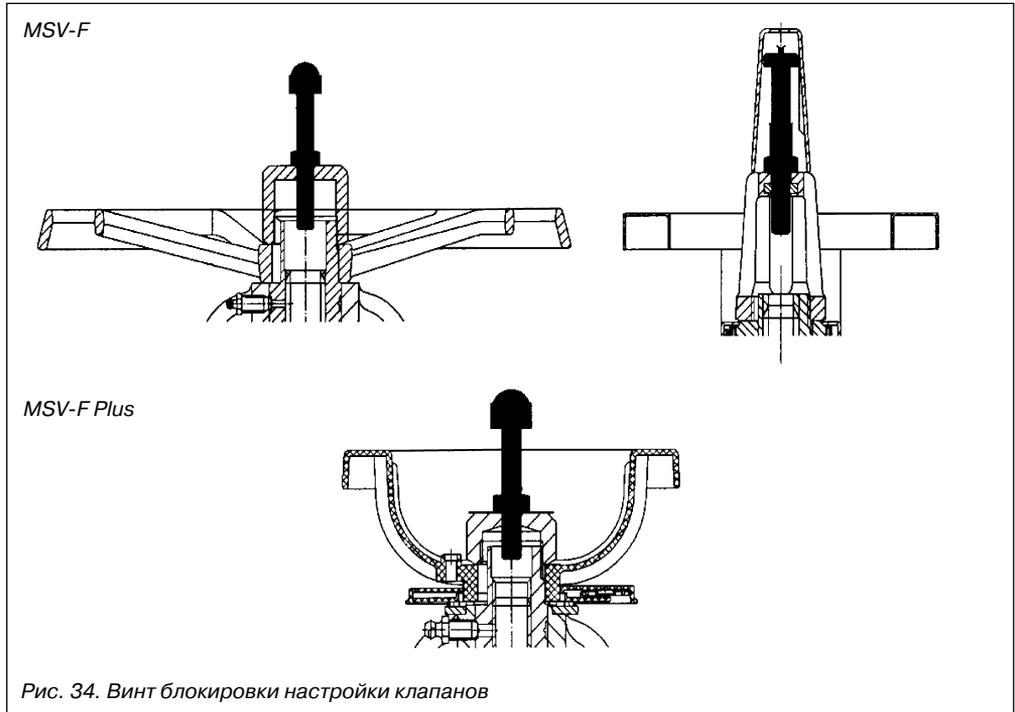
MSV-F Plus

D_v , мм	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
K_{vs} , м ³ /ч	5,04	6,06	8,72	14	27	33,2	55,4	89,5	125	224	330	570	812	1383	1651	2383
Условное давление P_u , бар	16															
Макс. перепад давлений на клапане ΔP , бар	2						1,5						1	0,8	2	
Протечка	В соответствии с DIN 3230T3(1)															
Среда	Вода систем отопления и охлаждения, газы (специальная версия)															
Макс. температура среды, °С	175												200			
Присоединение	Фланцевое															
Масса, кг	3,7	4,4	5,1	7	8,8	12,2	16,1	21,5	33	51	69	105	265	360	535	620
Материал корпуса	Чугун															
Материал уплотнений	Чугун GGG-40.3, 0.7043															

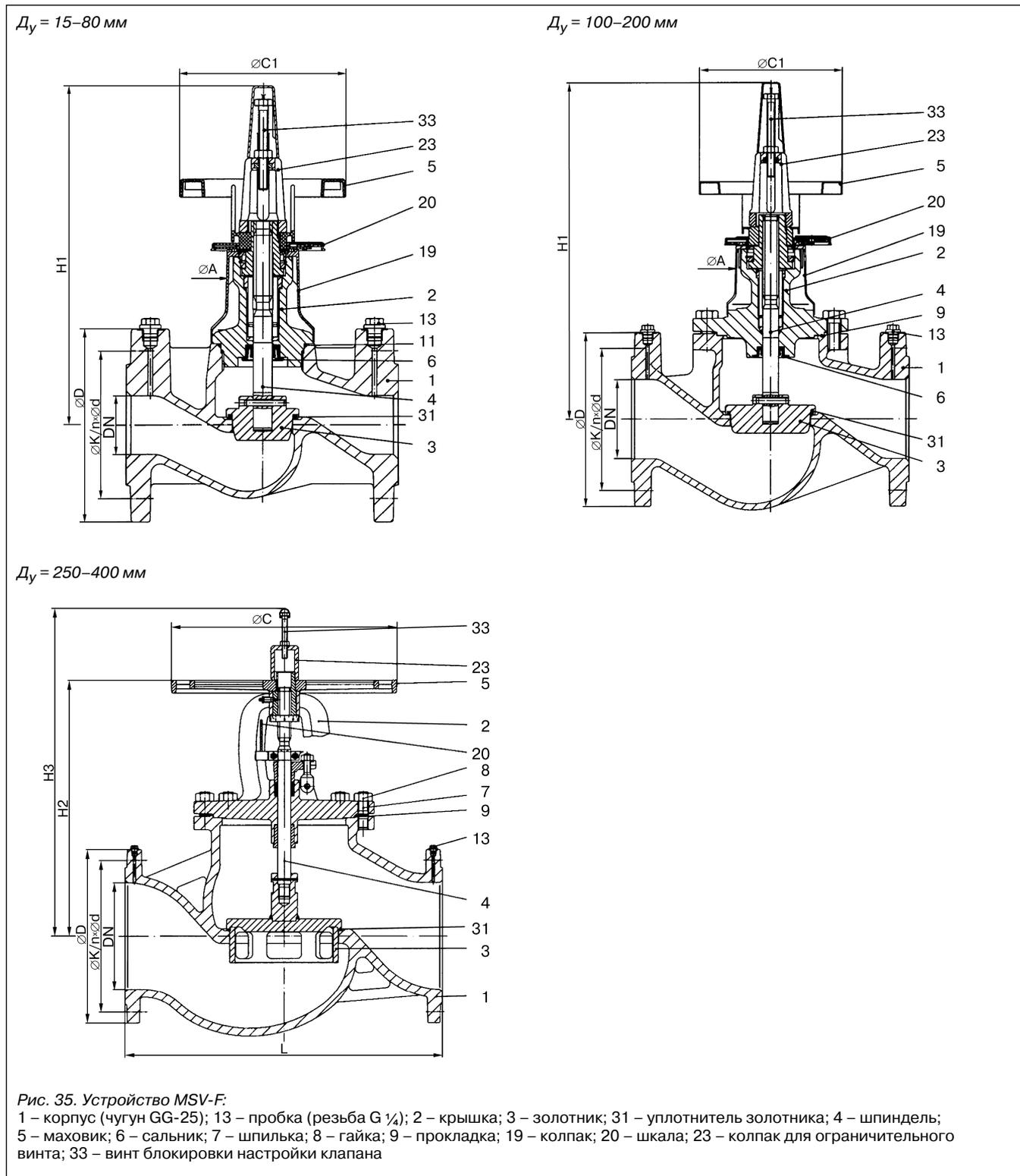
Зависимость рабочего давления от температуры для клапанов MSV-F и MSV-F Plus

Материал корпуса клапана	Условное давление P_u , бар	Предельное рабочее давление P_p , бар при температуре T , °С			
		-10	120	130	200
GG-25 (MSV-F, $D_v = 15-200$ мм)	16	16	16	-	-
GG-25 (MSV-F, $D_v = 200-400$ мм)		16	16	15,5	13
GGG-40.3 (MSV-F Plus, $D_v = 15-400$ мм)		16	16	15,5	13

**Блокировка
настройки клапанов**

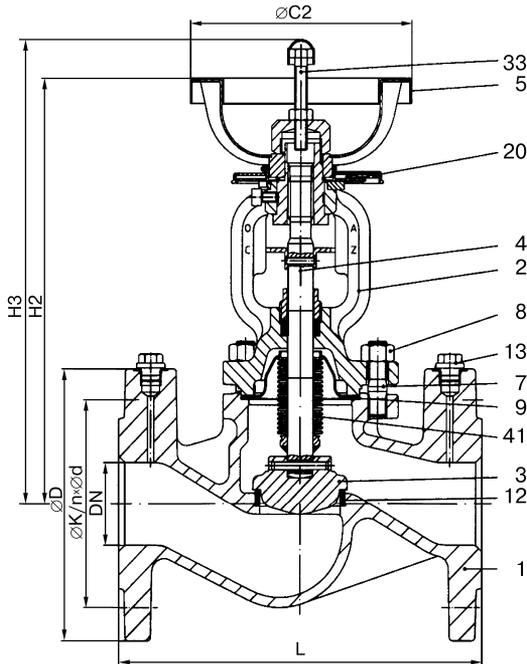


Устройство

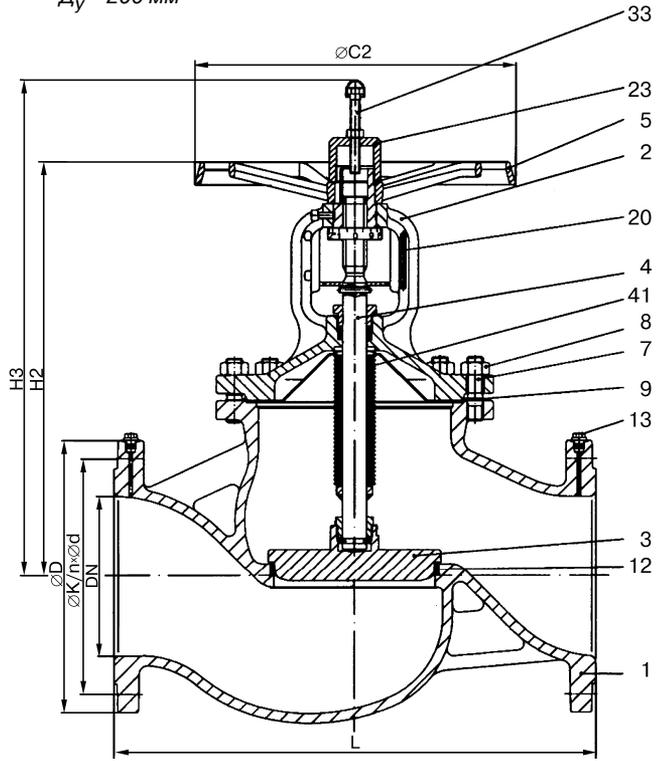


Устройство

$D_y = 15-150 \text{ мм}$



$D_y = 200 \text{ мм}$



$D_y = 250-400 \text{ мм}$

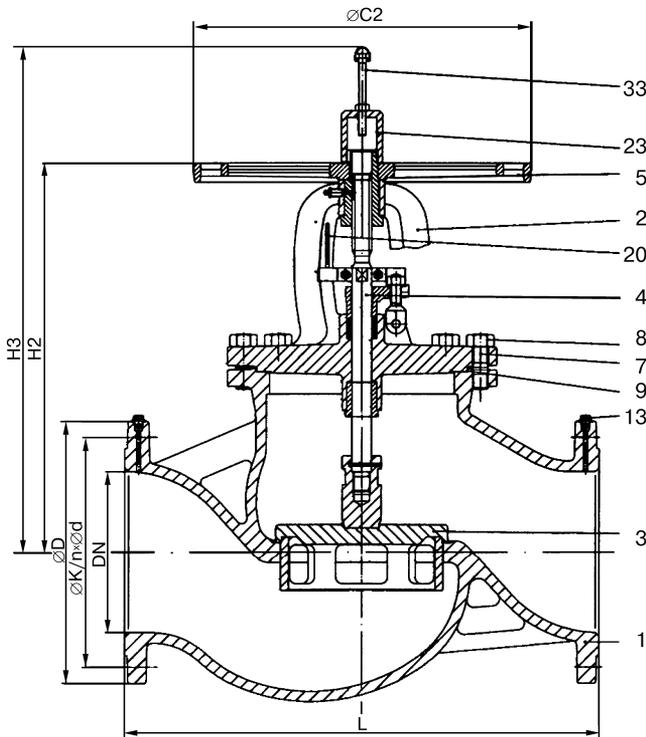


Рис. 36. Устройство MSV-F Plus:

1 – корпус (чугун GGG-40.3); 12 – уплотнитель седла; 13 – пробка (резьба G 1/4); 2 – крышка; 3 – золотник; 4 – шпindel; 41 – сильфонный уплотнитель; 5 – маховик; 7 – шпилька; 8 – гайка; 9 – прокладка; 20 – шкала; 23 – колпак для ограничительного винта; 33 – винт блокировки настройки клапана

Габаритные и присоединительные размеры MSV-F и MSV-F Plus

D _y , мм	L	H1		H2		H3		Ход штока, мм			Ø A	Ø C1	Ø C2	Ø D	Ø K	n · Ø d
		MSV-F 15-200	MSV-F 250-400	MSV-F Plus 15-400	MSV-F 250-400	MSV-F Plus 15-400	MSV-F 15-200	MSV-F 250-400	MSV-F Plus 15-400	MSV-F 15-200		MSV-F 250-400	MSV-F/MSV-F Plus 15-200/250-400/15-400			
15	130	225	-	225	-	240	20	-	6	60	110	140	95	65	4x14	
20	150	225	-	225	-	240	20	-	6	60	110	140	105	75	4x14	
25	160	225	-	235	-	245	20	-	8	60	110	140	115	85	4x14	
32	180	225	-	235	-	245	20	-	8	60	110	140	140	100	4x18	
40	200	280	-	255	-	275	30	-	13	60	140	140	150	110	4x18	
50	230	280	-	255	-	275	30	-	13	60	140	140	165	125	4x10	
65	290	365	-	295	-	270	40	-	16	60	180	140	185	145	4x18	
80	310	395	-	290	-	315	48	-	20	87	180	140	200	160	8x18	
100	350	430	-	380	-	425	48	-	25	87	180	210	220	180	8x18	
125	400	495	-	405	-	265	54	-	32	87	180	210	250	210	8x18	
150	480	530	-	435	-	295	70	-	40	87	180	210	285	240	8x22	
200	600	665	-	520	-	625	90	-	50	87	210	400	340	295	12x22	
250	730	-	600	600	785	785	-	66	66	-	-	520	405	355	12x26	
300	850	-	685	685	890	890	-	84	84	-	-	520	460	410	12x26	
350	980	-	775	775	1035	1035	-	84	84	-	-	640	520	470	16x26	
400	1100	-	790	790	1050	1050	-	91	91	-	-	640	580	525	16x30	

Определение настроек клапанов при использовании в системе водного раствора этиленгликоля

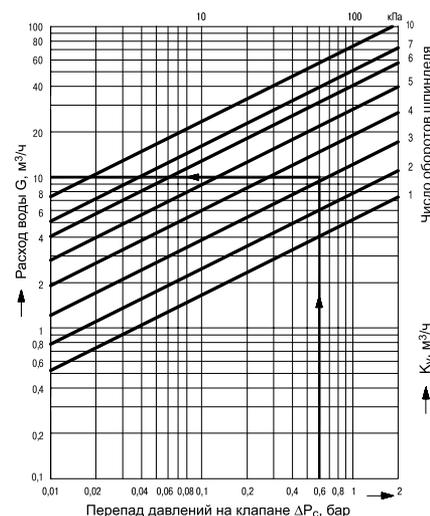
Химическая формула этиленгликоля C₂H₆O₂

Плотность при 20 °C

ρ_{воды} = 1 кг/дм³,
ρ_{гликоля} = 1,338 кг/дм³.

$$G_{\text{смеси}} = \frac{G_{\text{воды}}}{\sqrt{\text{Доля воды} \times \rho_{\text{воды}} + \text{Доля гликоля} \times \rho_{\text{гликоля}}}}$$

% содержание этиленгликоля в воде	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Корректирующий коэффициент	1	0,983	0,968	0,953	0,939	0,925	0,912	0,899	0,887	0,876	0,864



Пример.

Определить фактический расход 30 % раствора этиленгликоля в воде, проходящего через клапан MSV-F D_y = 50 мм, настроенного на позицию «3», при измеренном на нем перепаде давлений 0,6 бар.

По диаграмме расход воды, проходящей через клапан, при условиях примера составляет 9,5 м³/ч. Используя корректирующий коэффициент, рассчитывается расход раствора этиленгликоля:

$$G_{\text{смеси}} = 9,5 \cdot 0,953 = 9,05 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Технические данные

Клапан следует устанавливать так, чтобы стрелка на его корпусе совпала с направлением движения перемещаемой среды. Для предотвращения возникновения турбулентности потока, которая может повлиять на точность настройки клапана, рекомендуется обеспечивать указанные на рисунке размеры прямых участков трубопровода до и после клапана (D – диаметр клапана). При невыполнении этих требований погрешность настройки

клапана на необходимый расход может достигнуть 20 %.

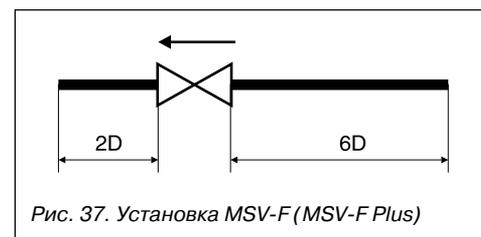


Рис. 37. Установка MSV-F (MSV-F Plus)

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F и MSV-F Plus, $D_y = 15-200$ мм

Пример.

Выбрать диаметр и настройку клапана MSV-F при расходе воды $3,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ и перепаде давлений на нем 5 кПа .

На диаграмме линией соединяются точки заданных значений расхода и перепада давлений, которая продолжается до пересечения со шкалой K_v . Затем от точки на шкале K_v проводится горизонтальная линия, которая пересекает шкалы со значениями настроек клапанов, допускаемых для выбора диаметров.

По условиям примера могут быть выбраны следующие клапаны:

- 1) $D_y = 40$ мм
с настройкой 5,5;
- 2) $D_y = 50$ мм
с настройкой 3,8;
- 3) $D_y = 65$ мм
с настройкой 3,7.

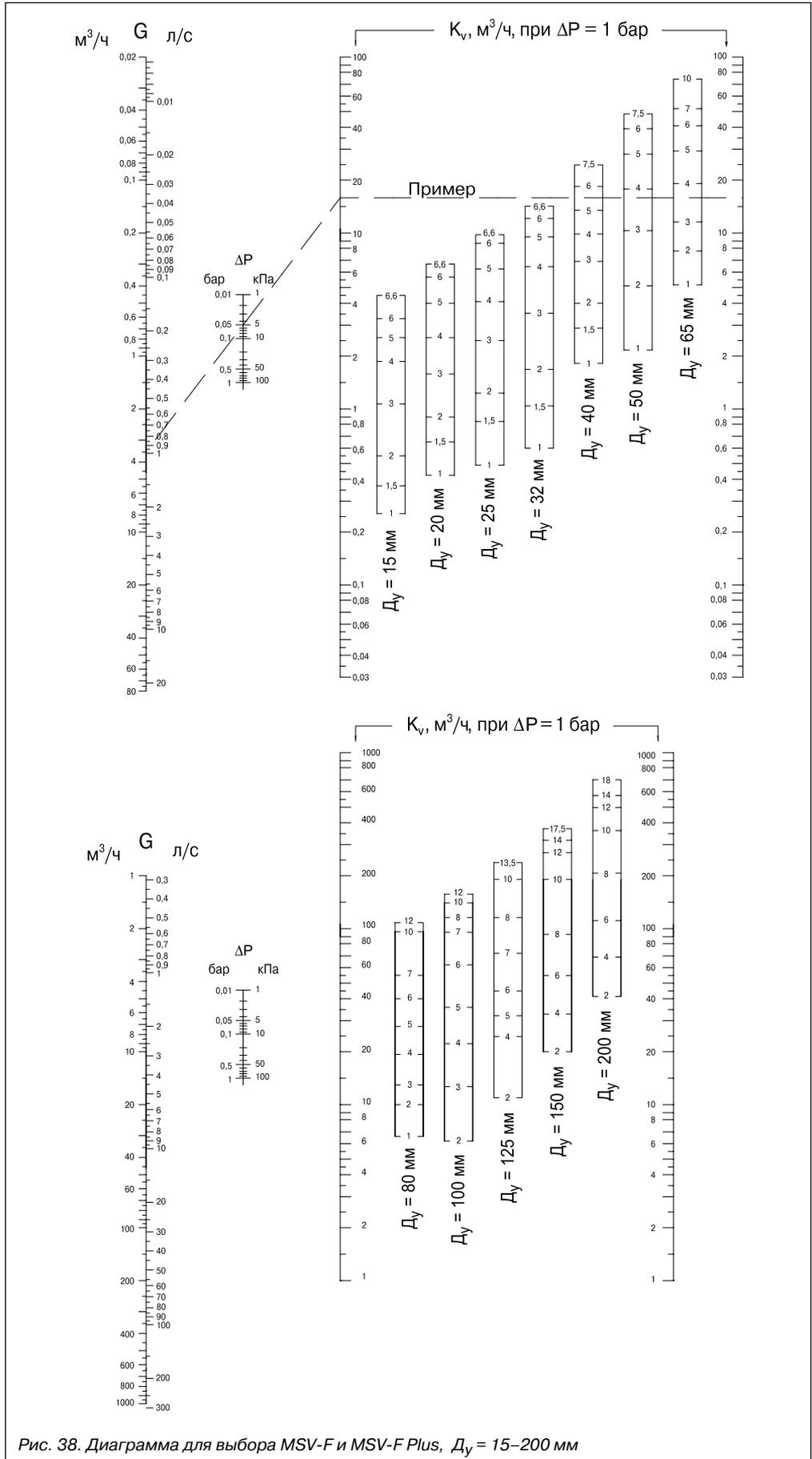


Рис. 38. Диаграмма для выбора MSV-F и MSV-F Plus, $D_y = 15-200$ мм

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F

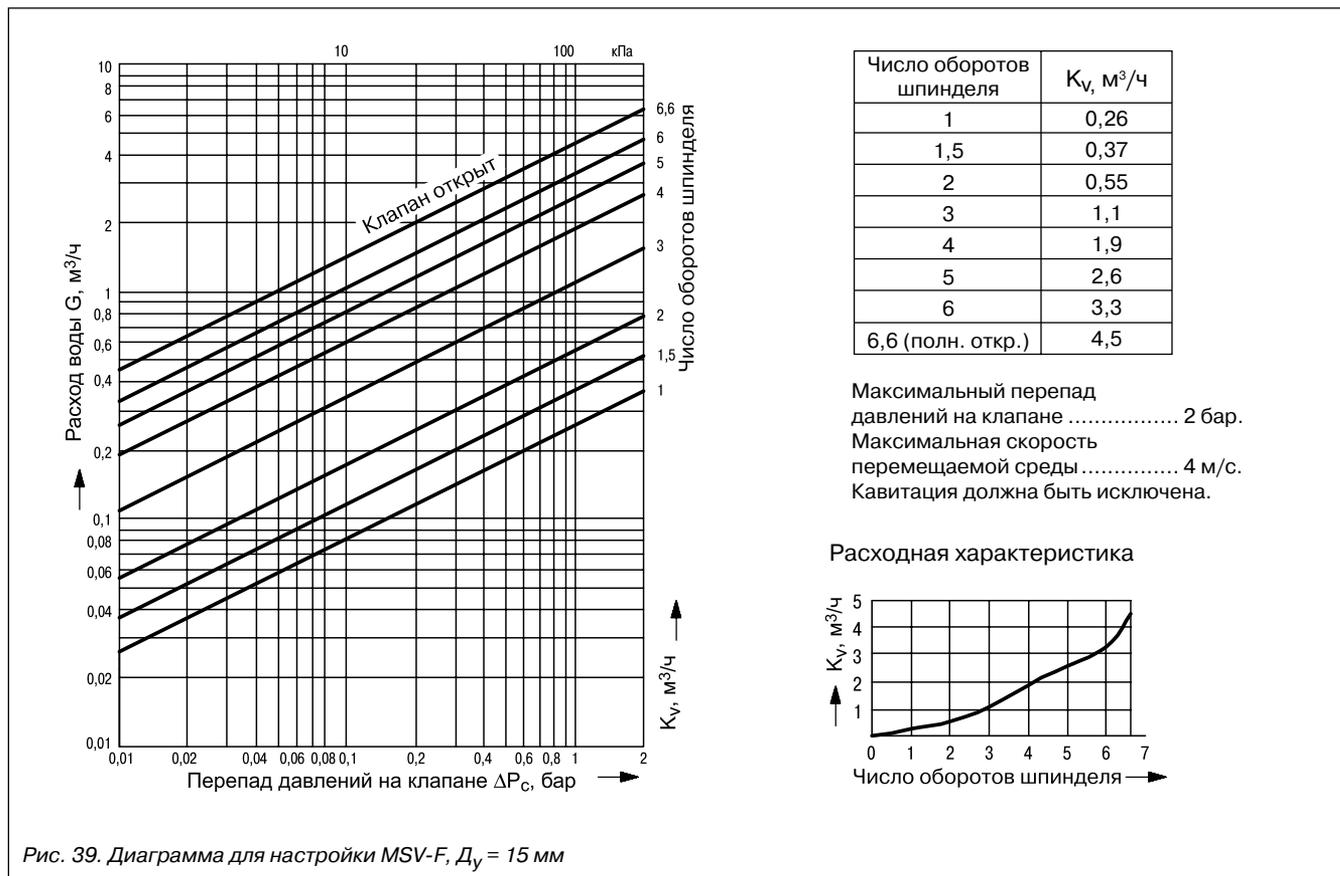


Рис. 39. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_v = 15 \text{ мм}$

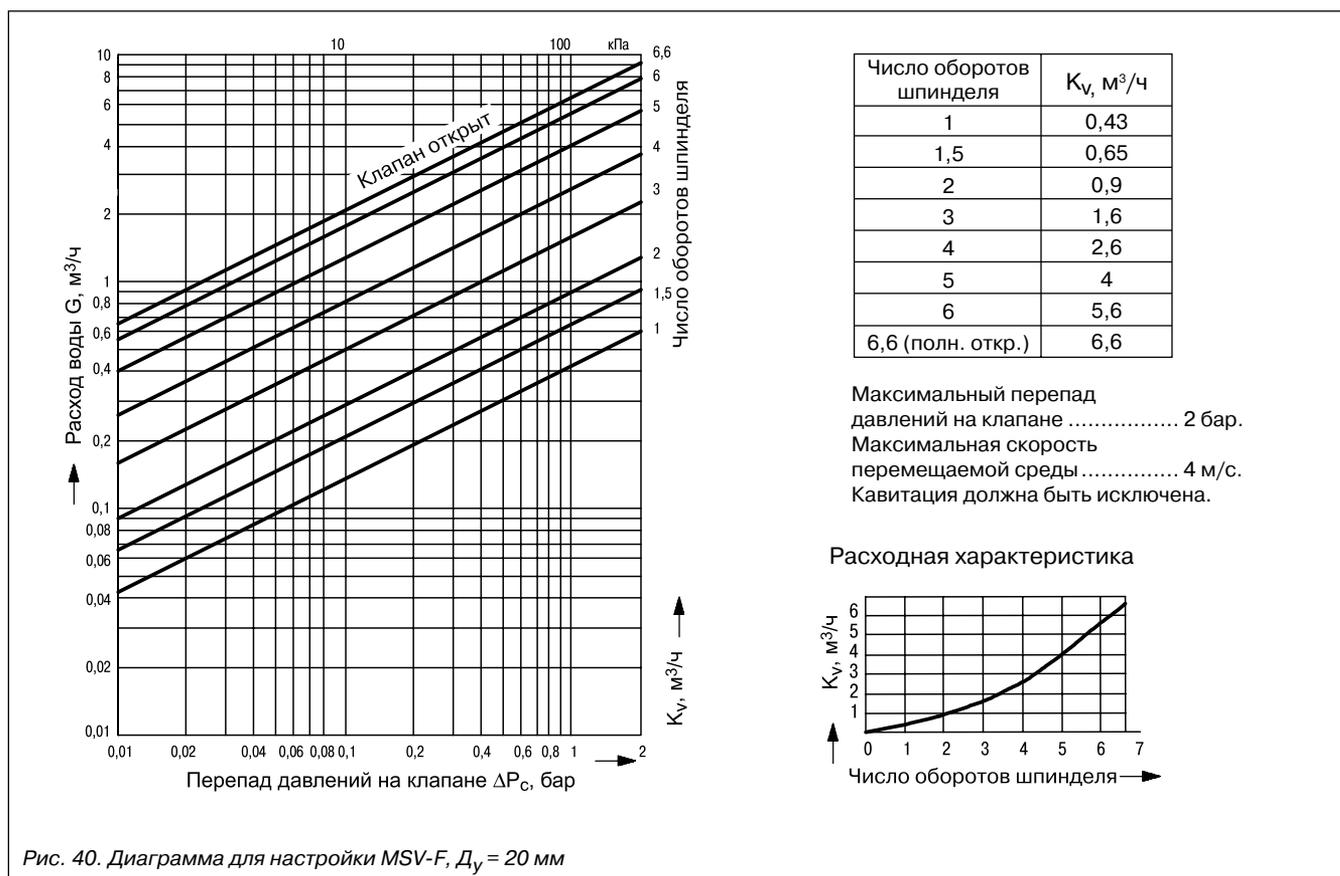


Рис. 40. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_v = 20 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F (продолжение)

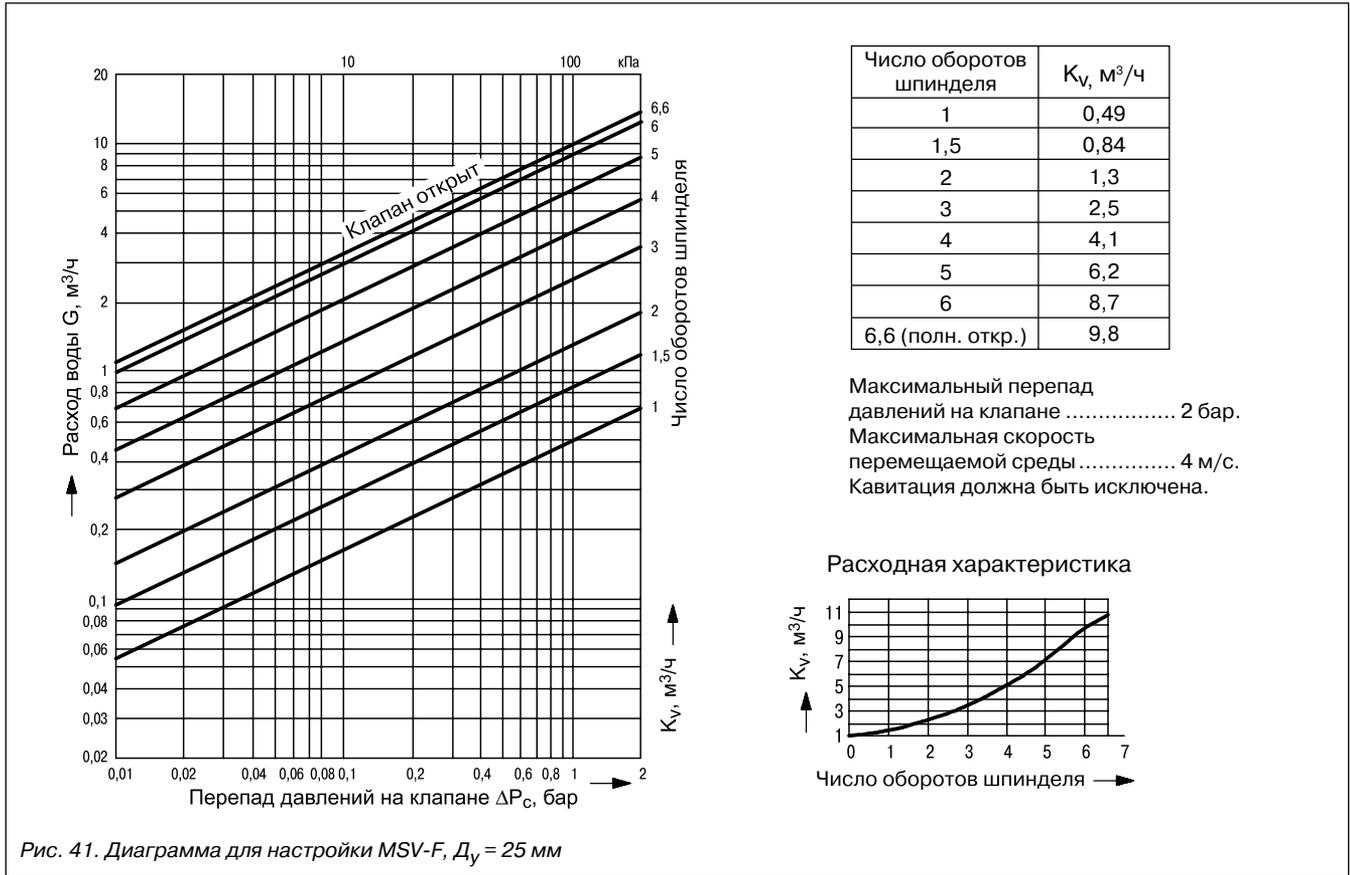


Рис. 41. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_g = 25$ мм

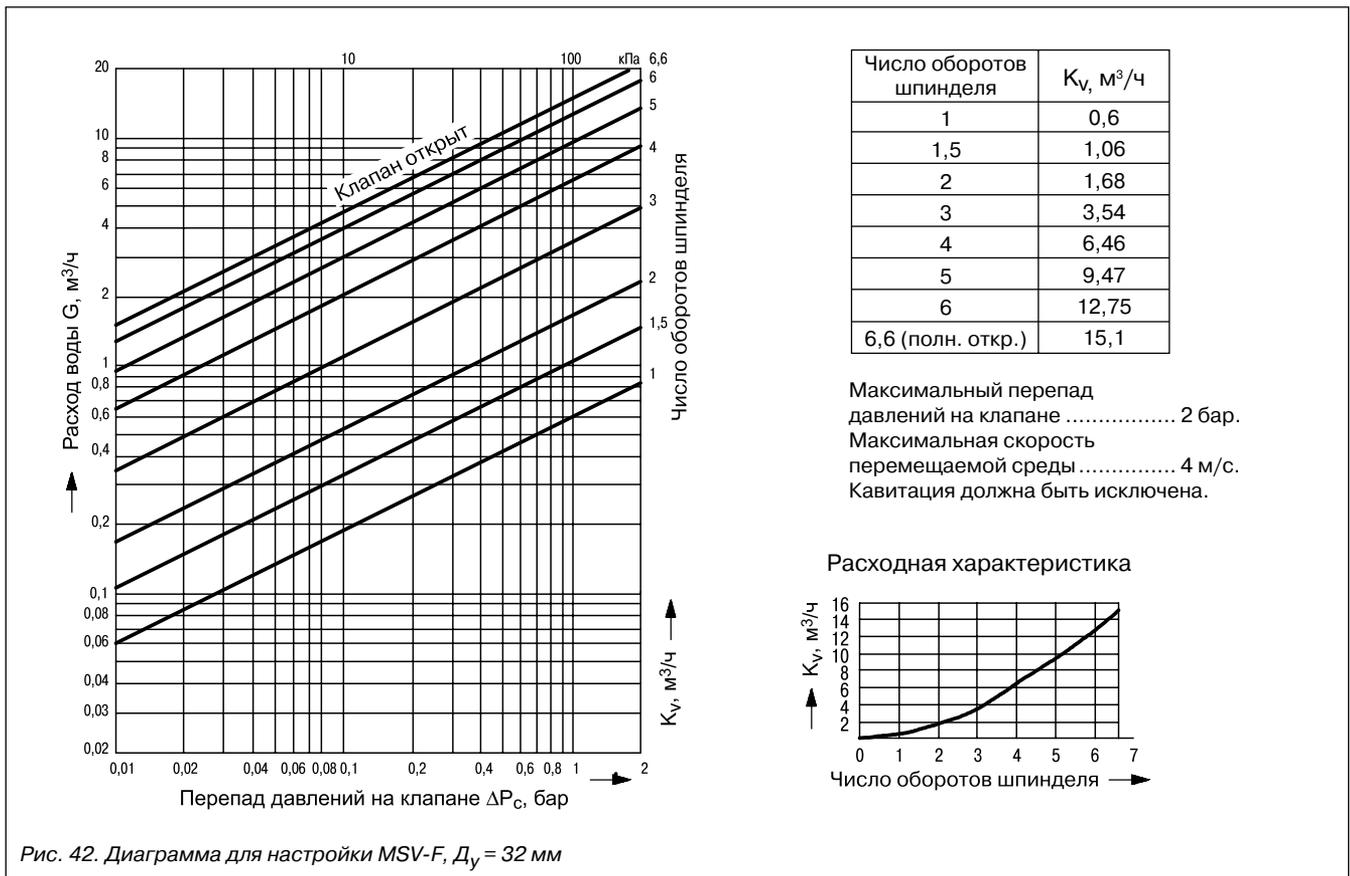


Рис. 42. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_g = 32$ мм

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F (продолжение)

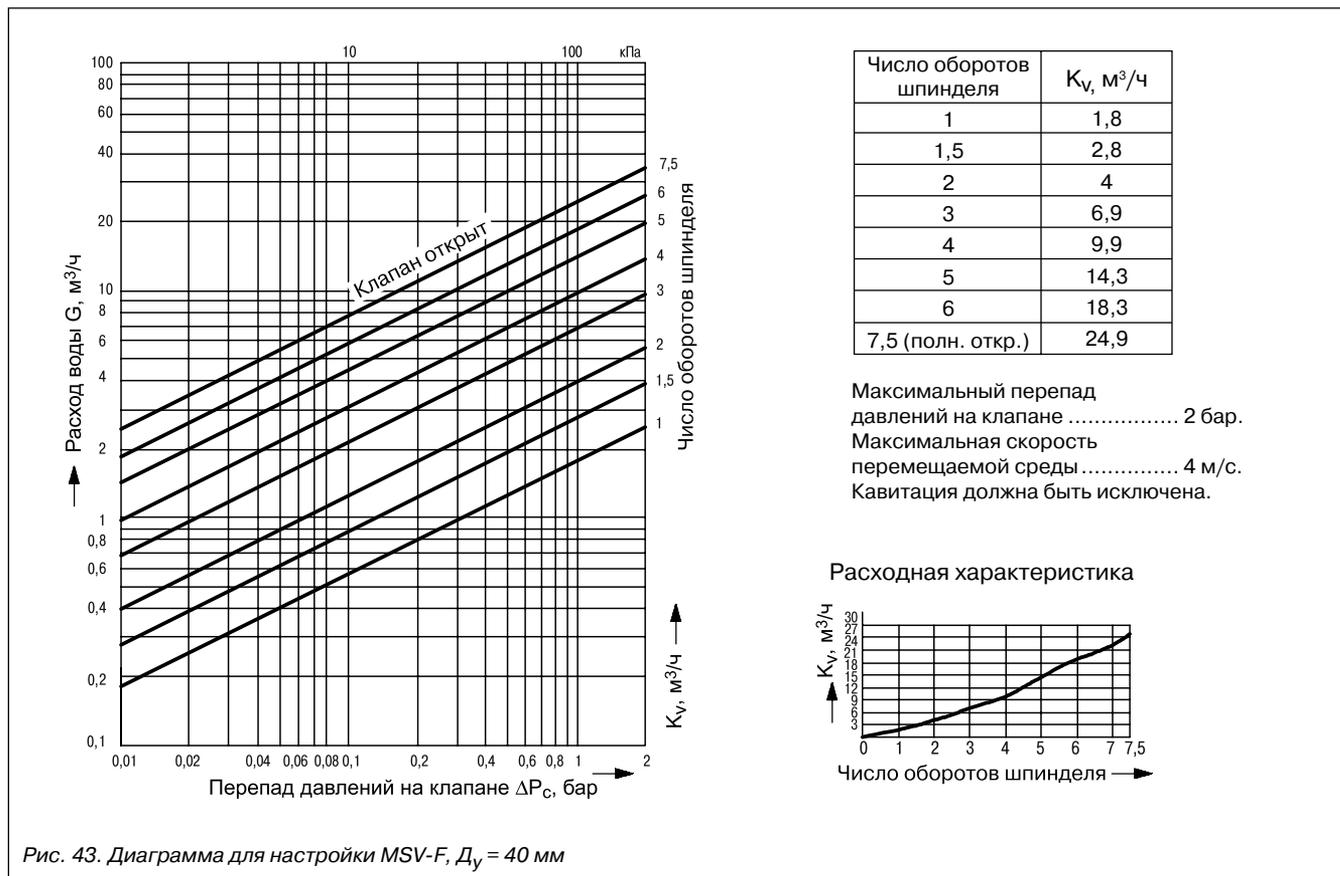


Рис. 43. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_v = 40 \text{ мм}$

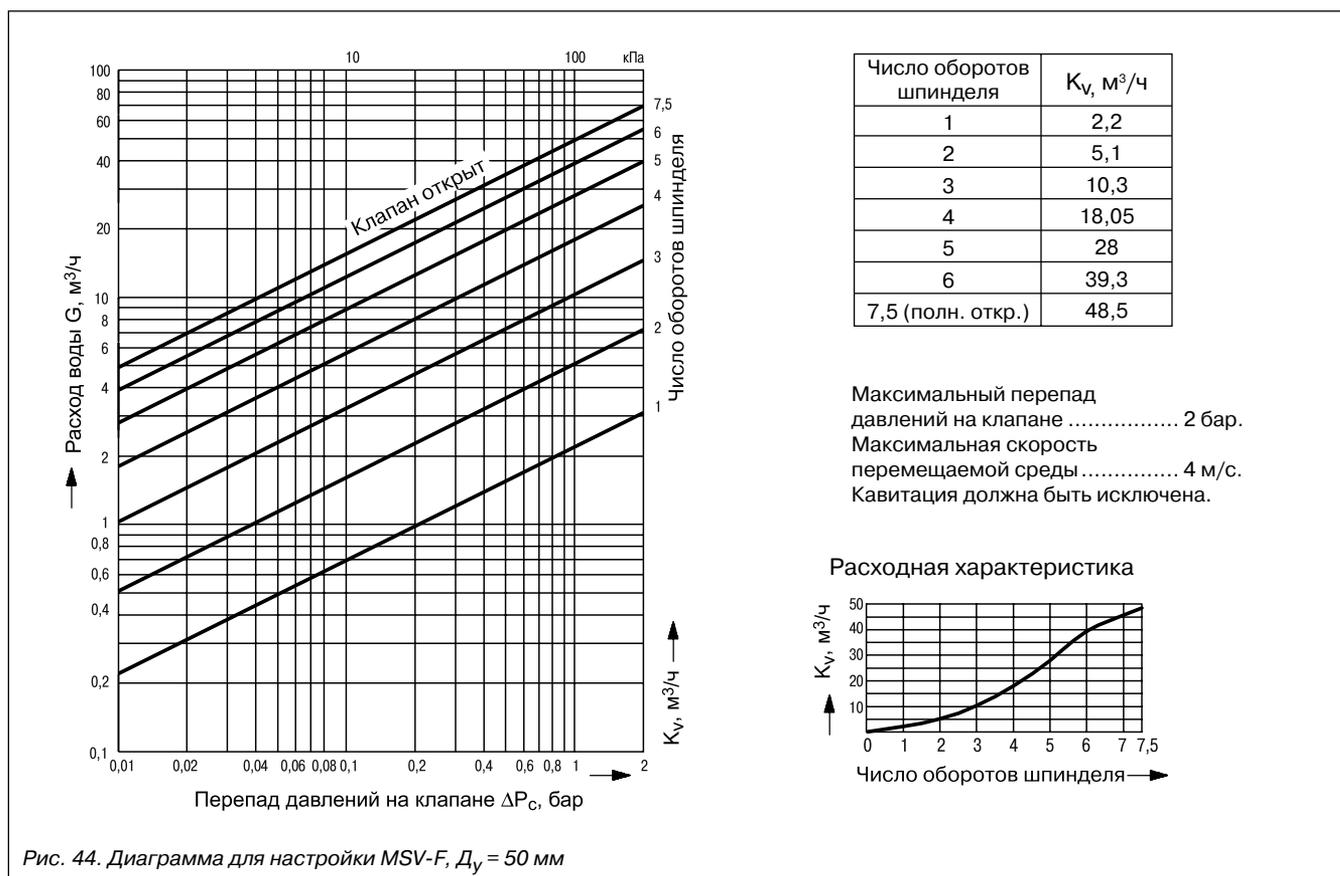


Рис. 44. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_v = 50 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F (продолжение)

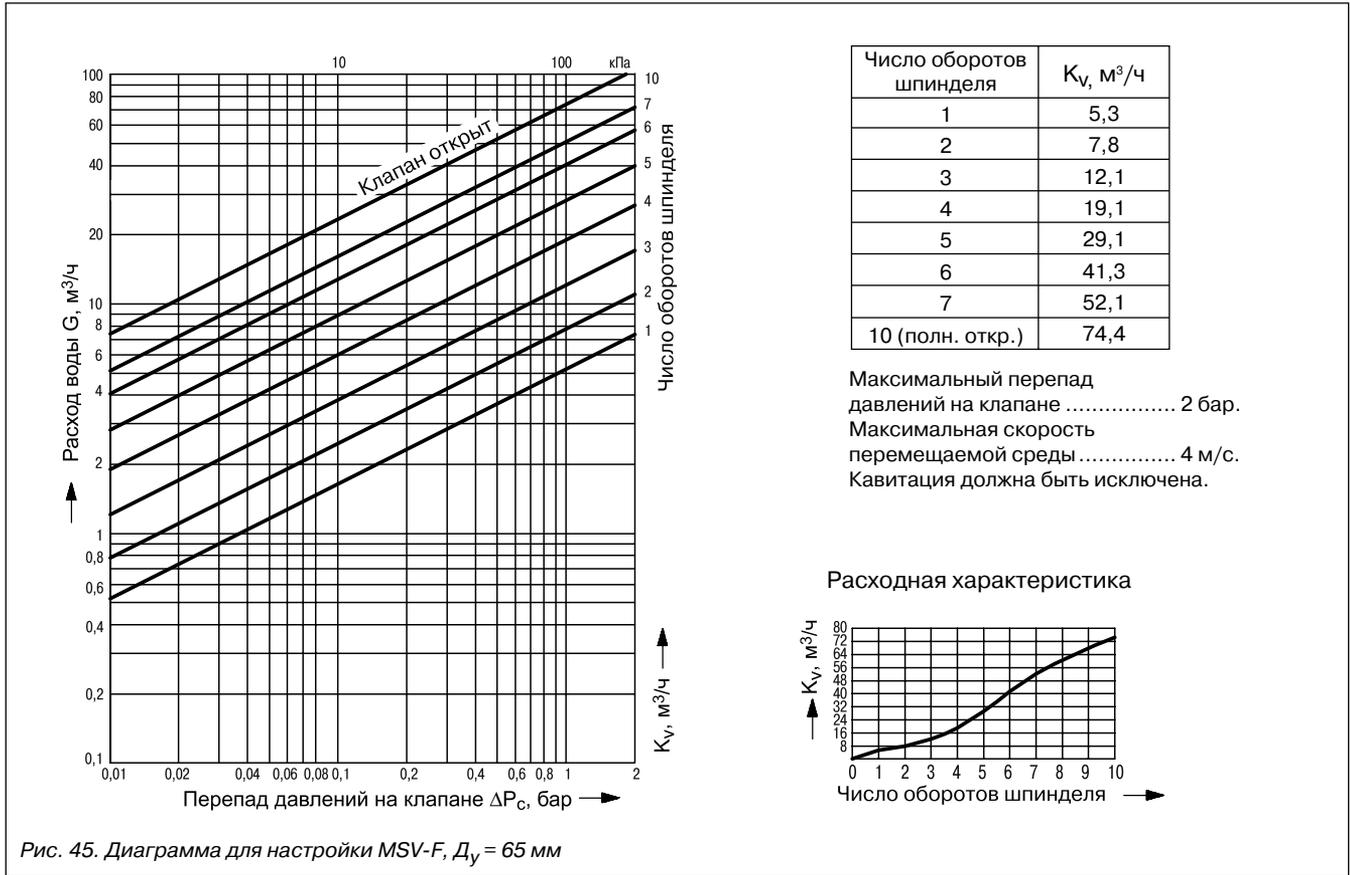


Рис. 45. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_v = 65 \text{ мм}$

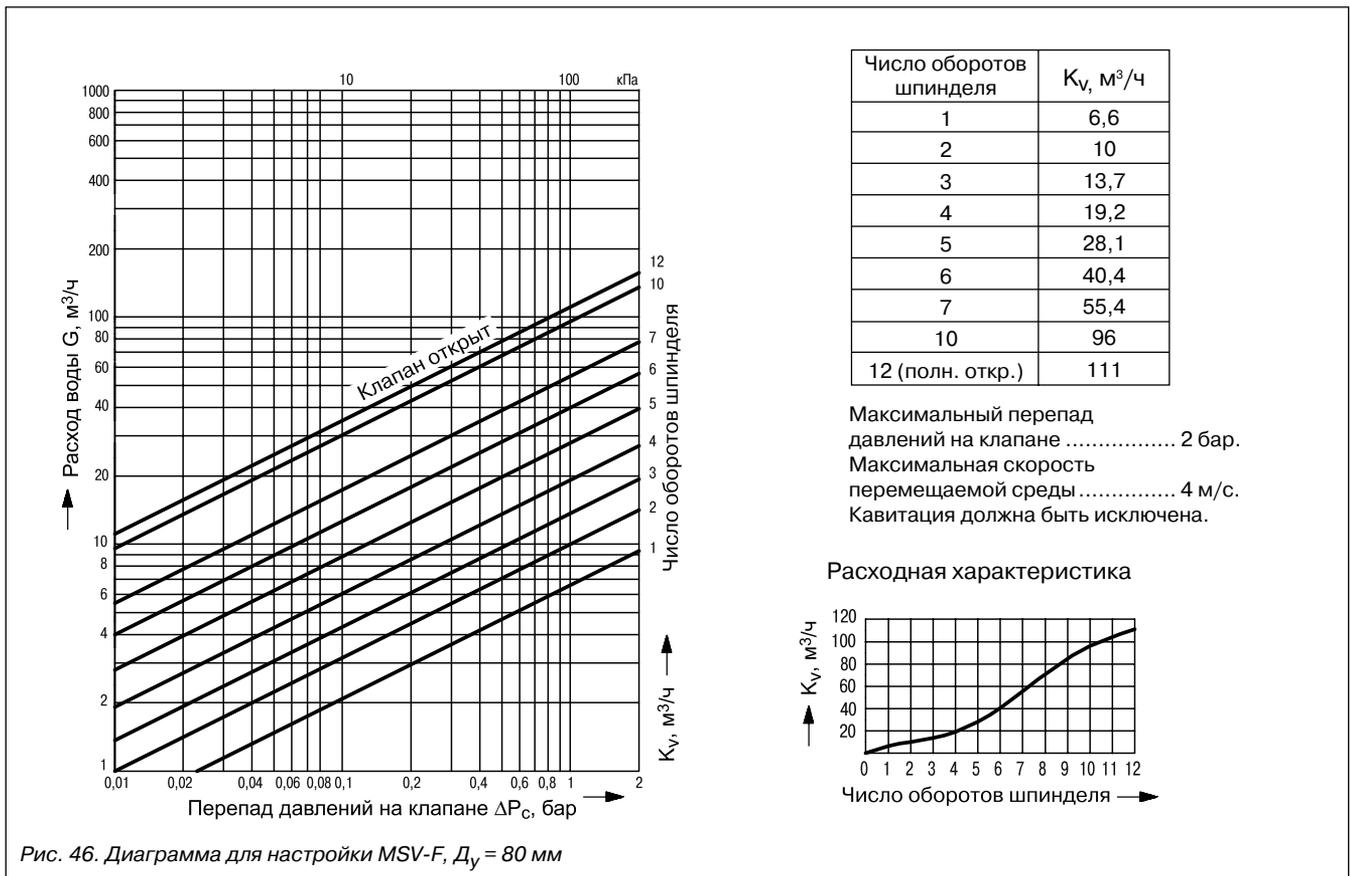


Рис. 46. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_v = 80 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F (продолжение)

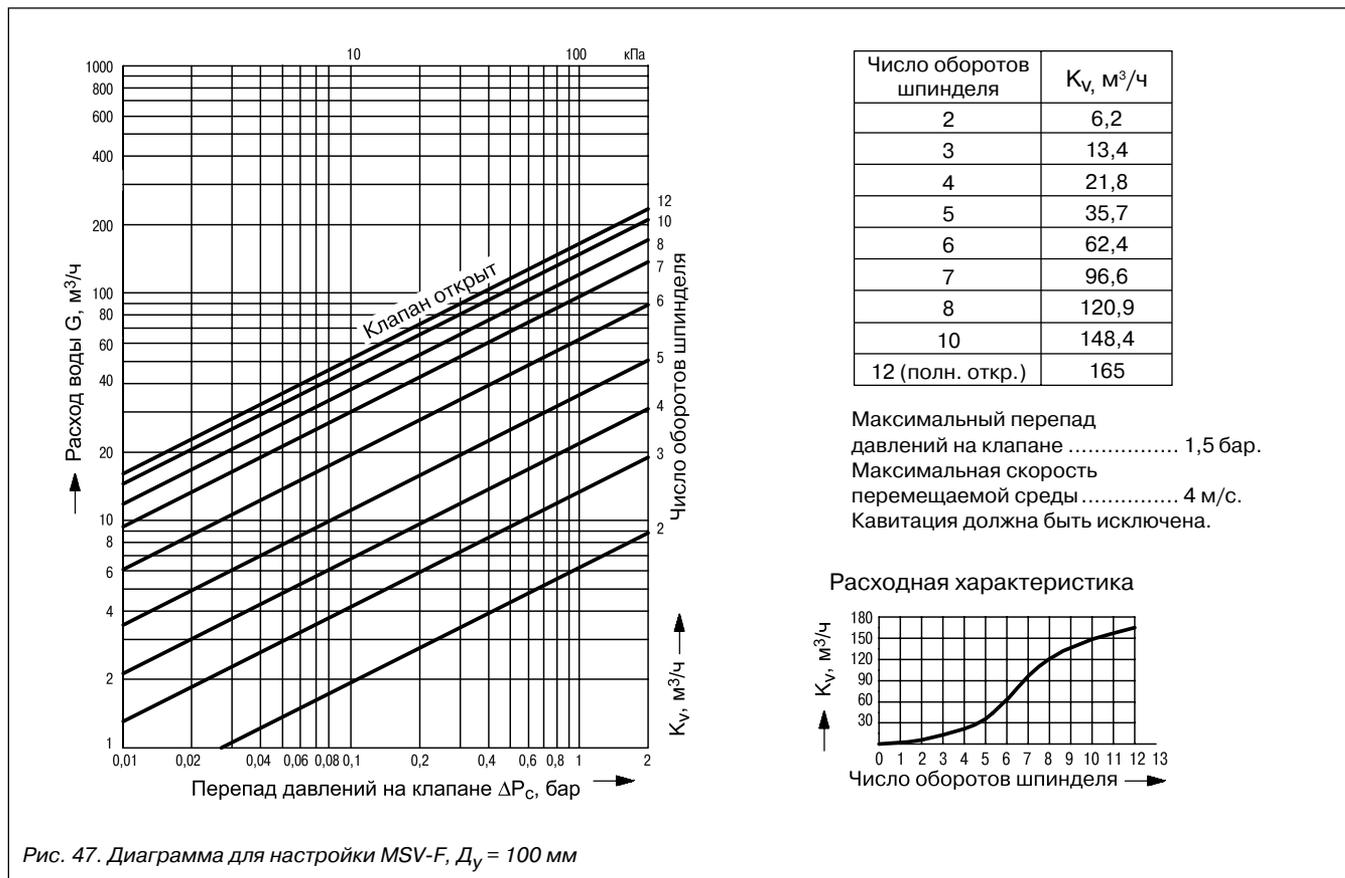


Рис. 47. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_v = 100 \text{ мм}$

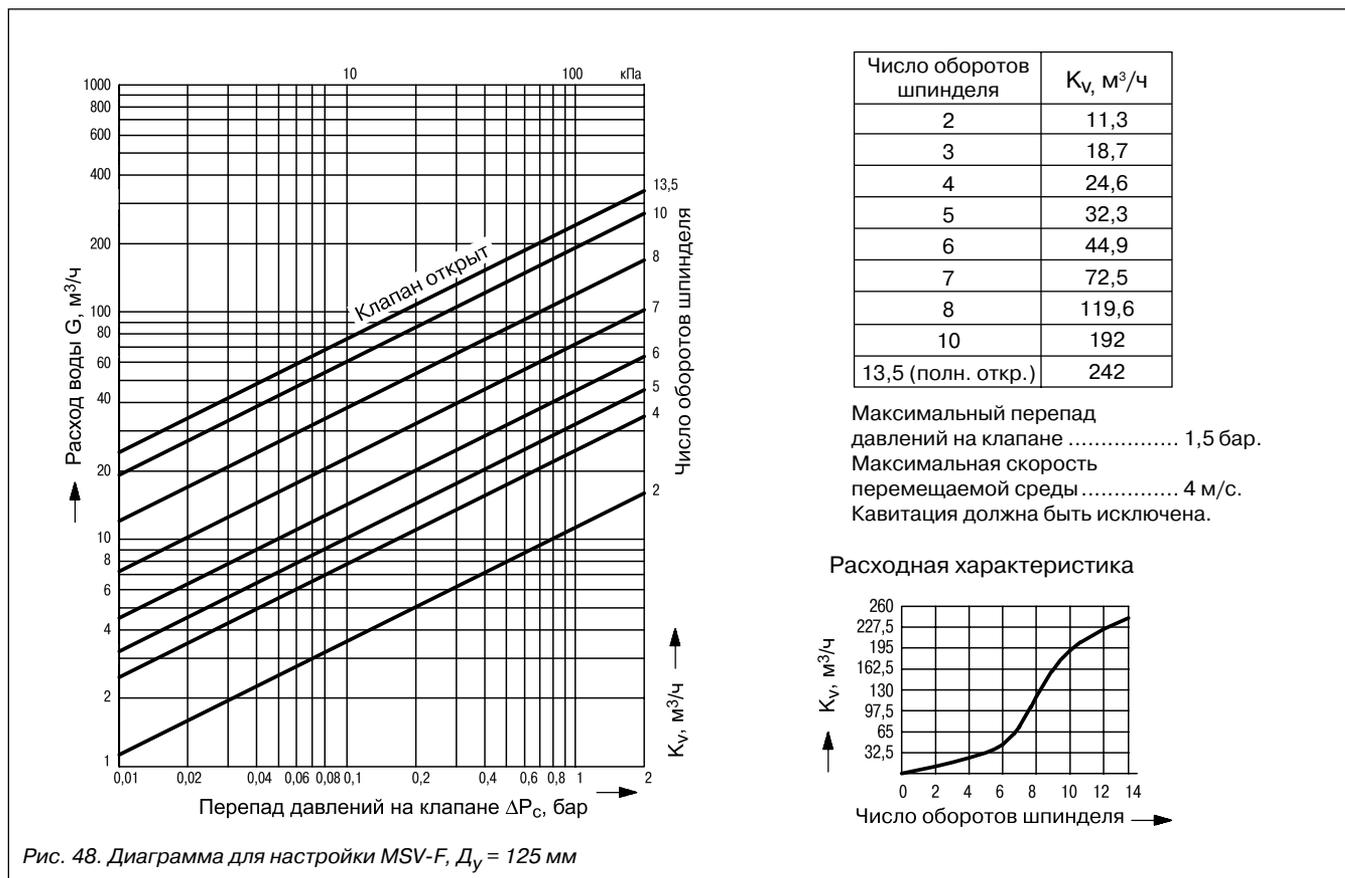


Рис. 48. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_v = 125 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F (продолжение)

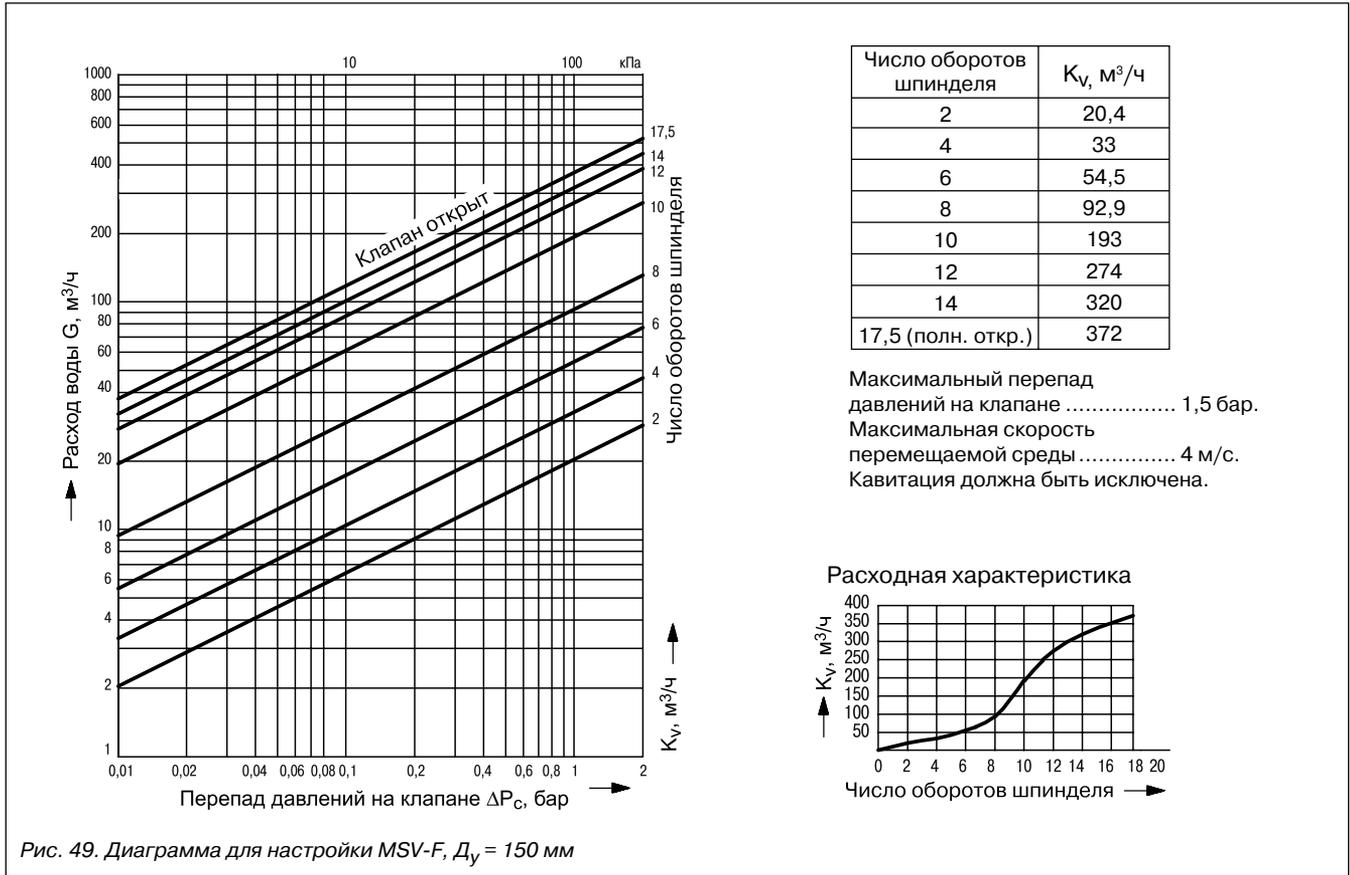


Рис. 49. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_y = 150 \text{ мм}$

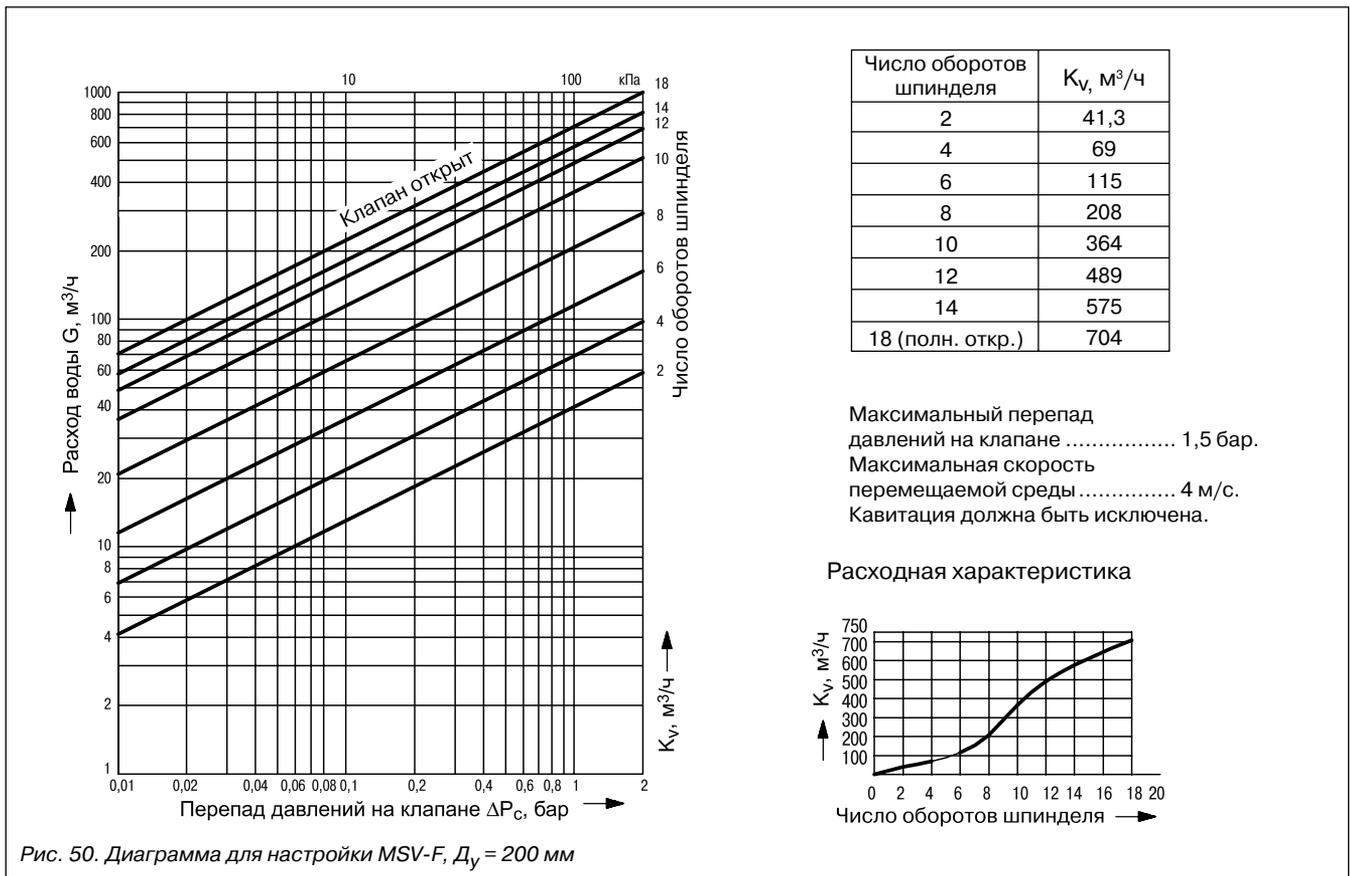


Рис. 50. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_y = 200 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F (продолжение)

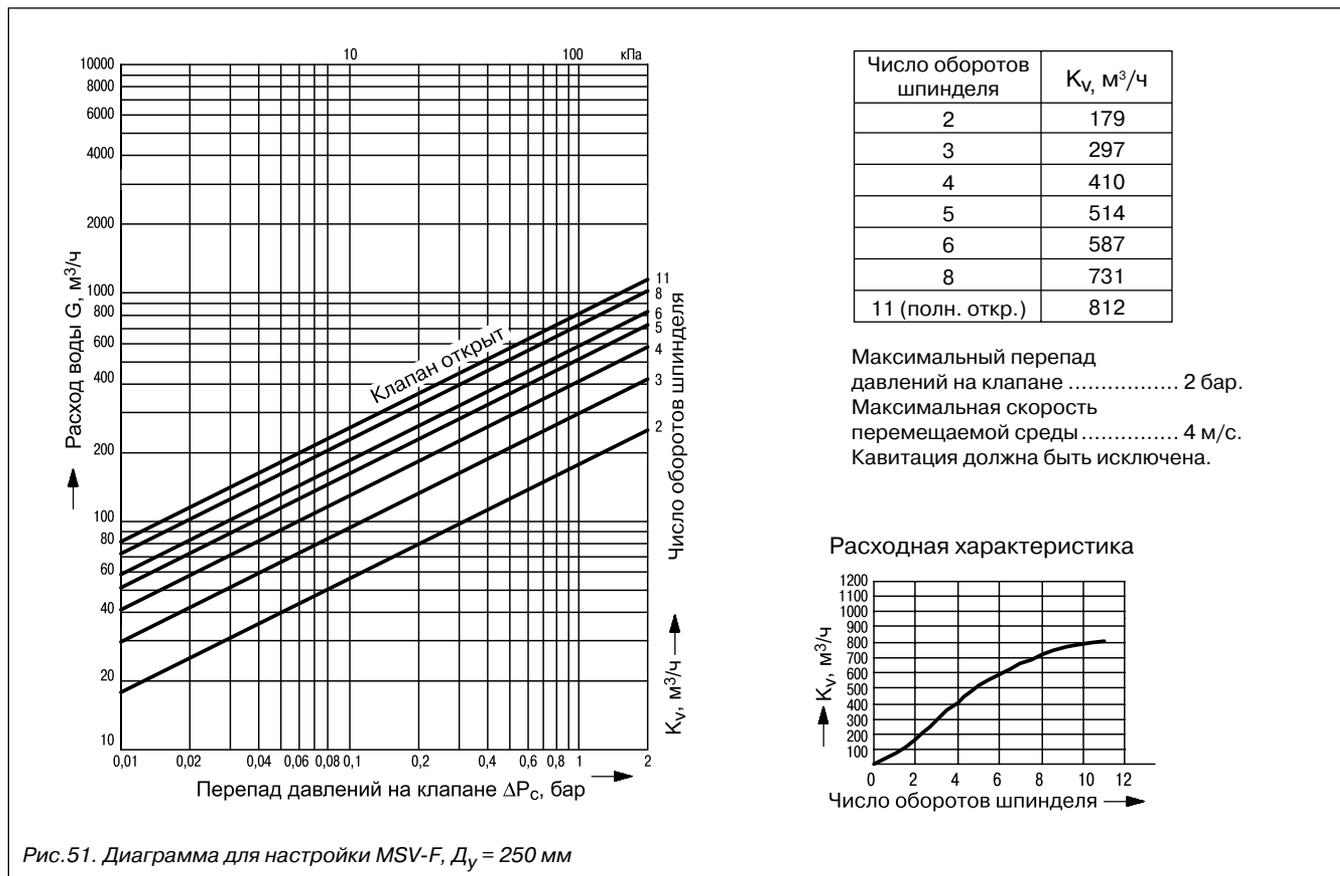


Рис. 51. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_v = 250 \text{ мм}$

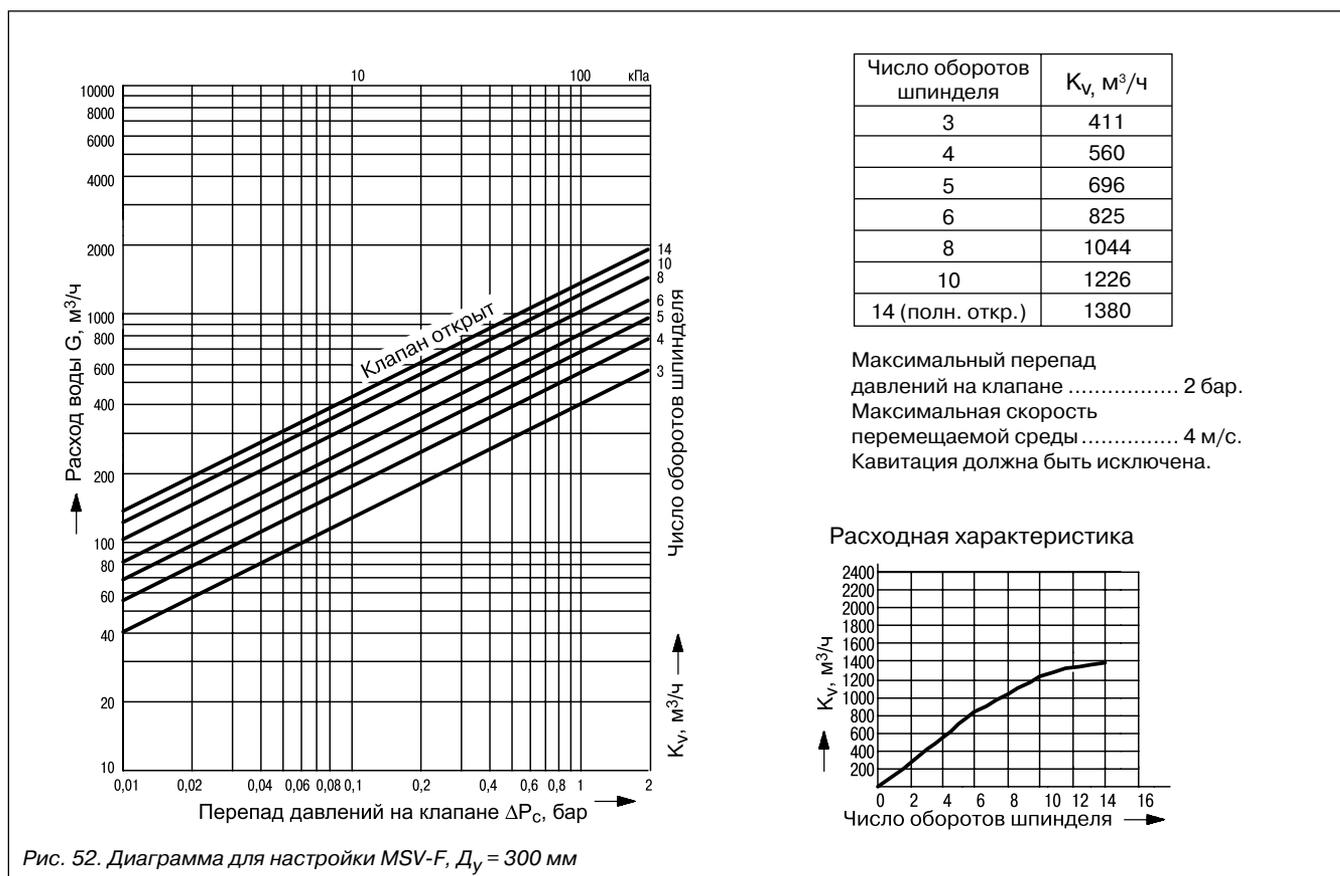


Рис. 52. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_v = 300 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F (продолжение)

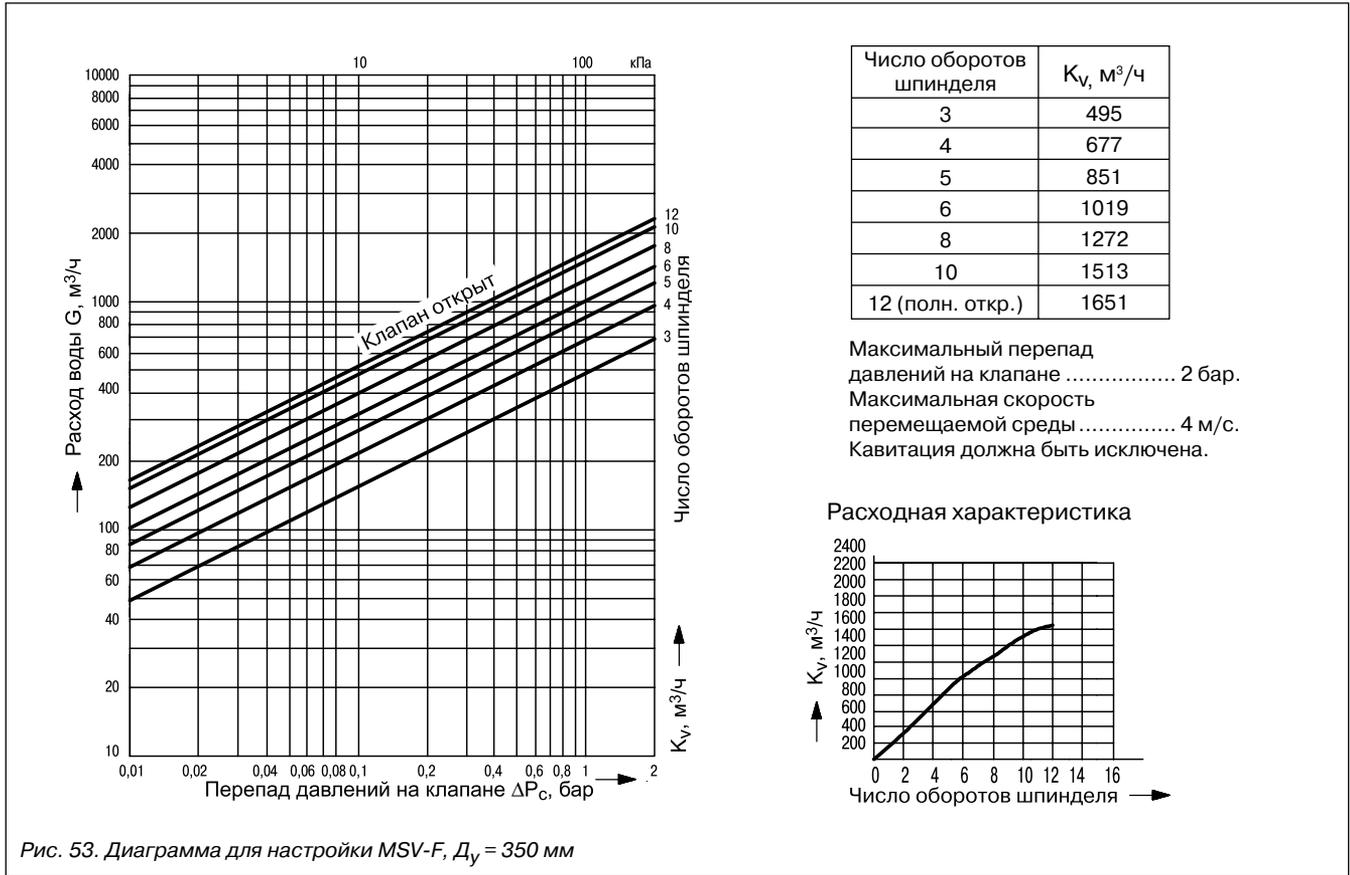


Рис. 53. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_y = 350 \text{ мм}$

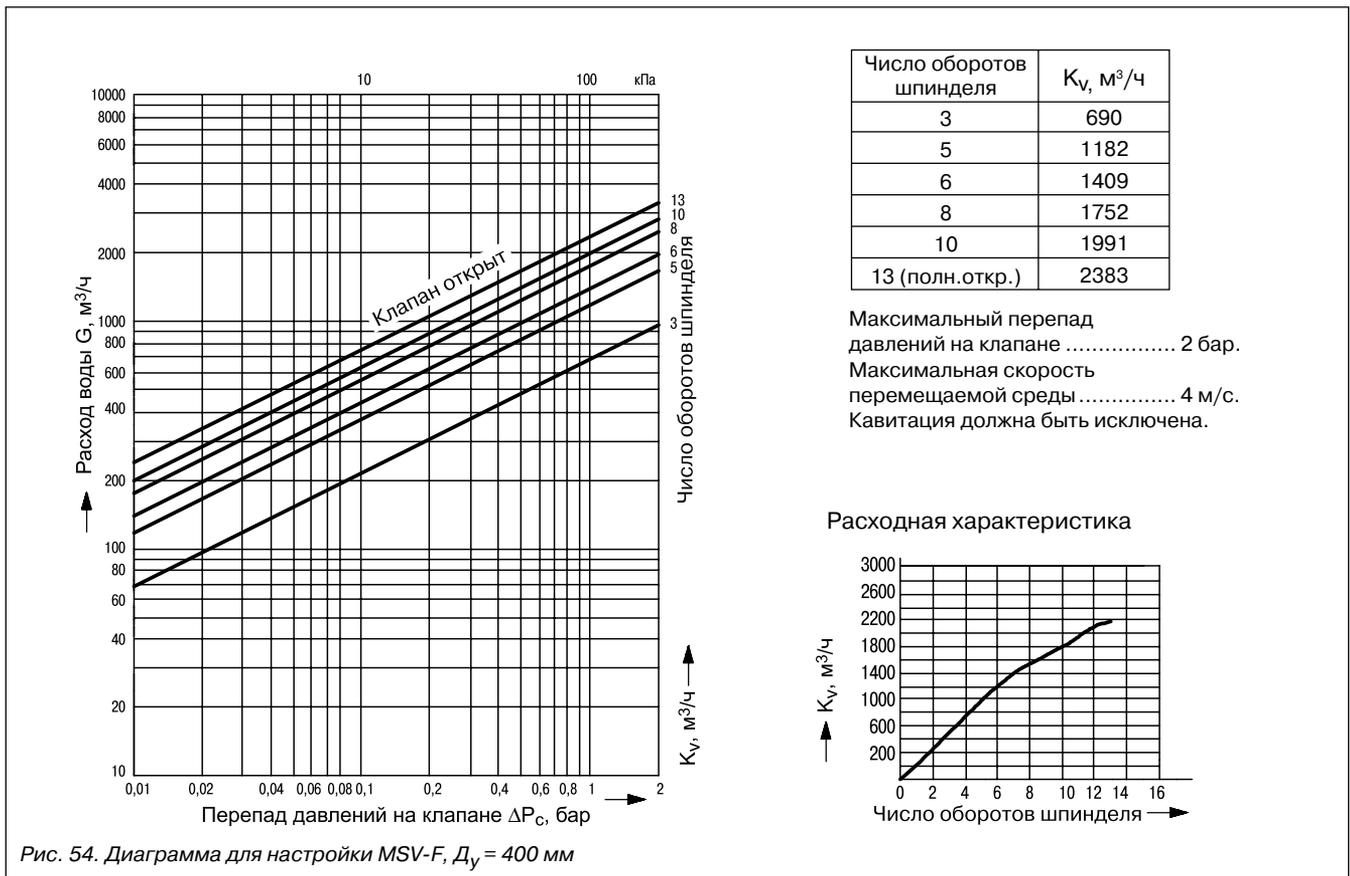


Рис. 54. Диаграмма для настройки MSV-F, $D_y = 400 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F Plus

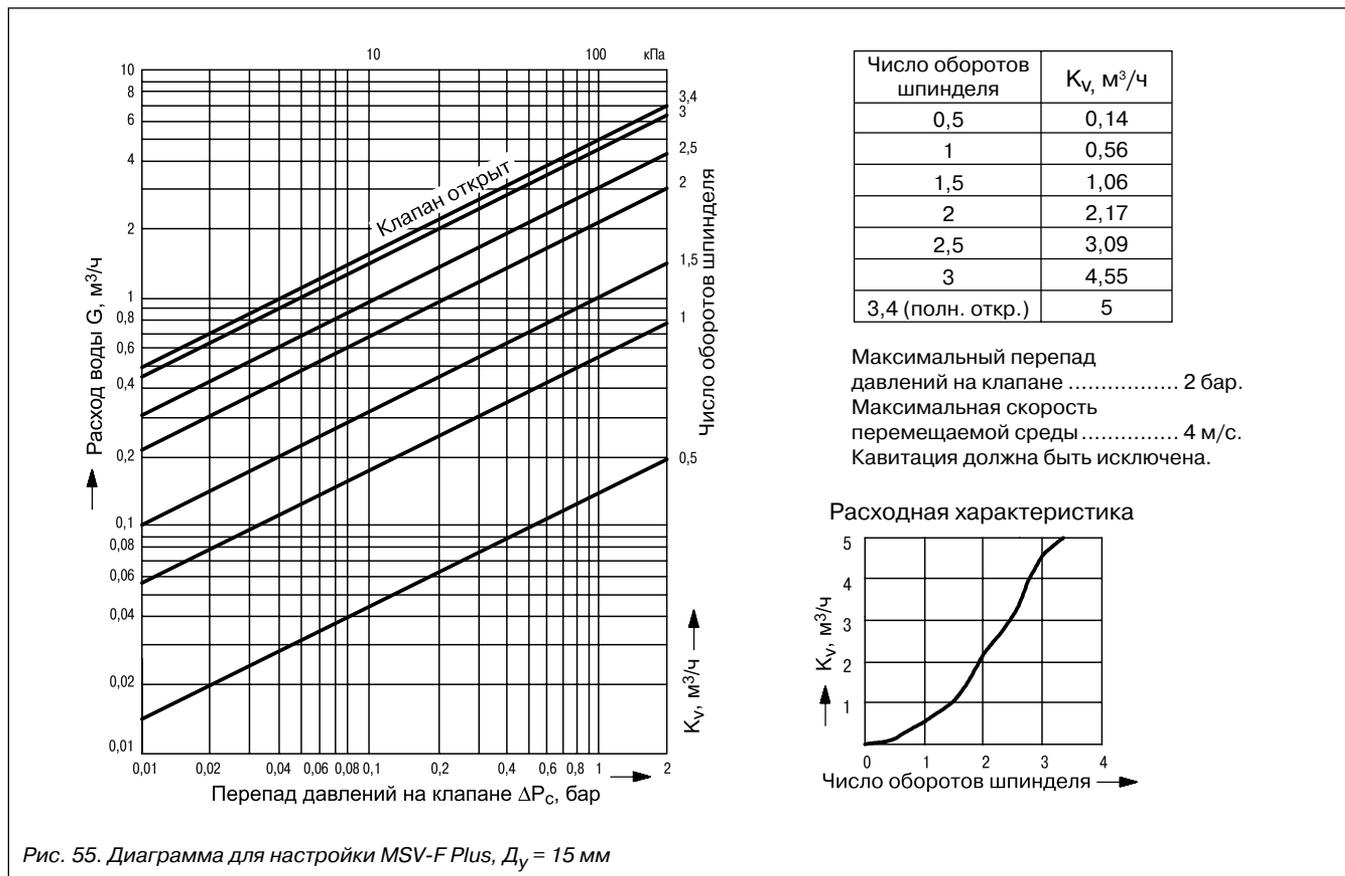


Рис. 55. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 15 \text{ мм}$

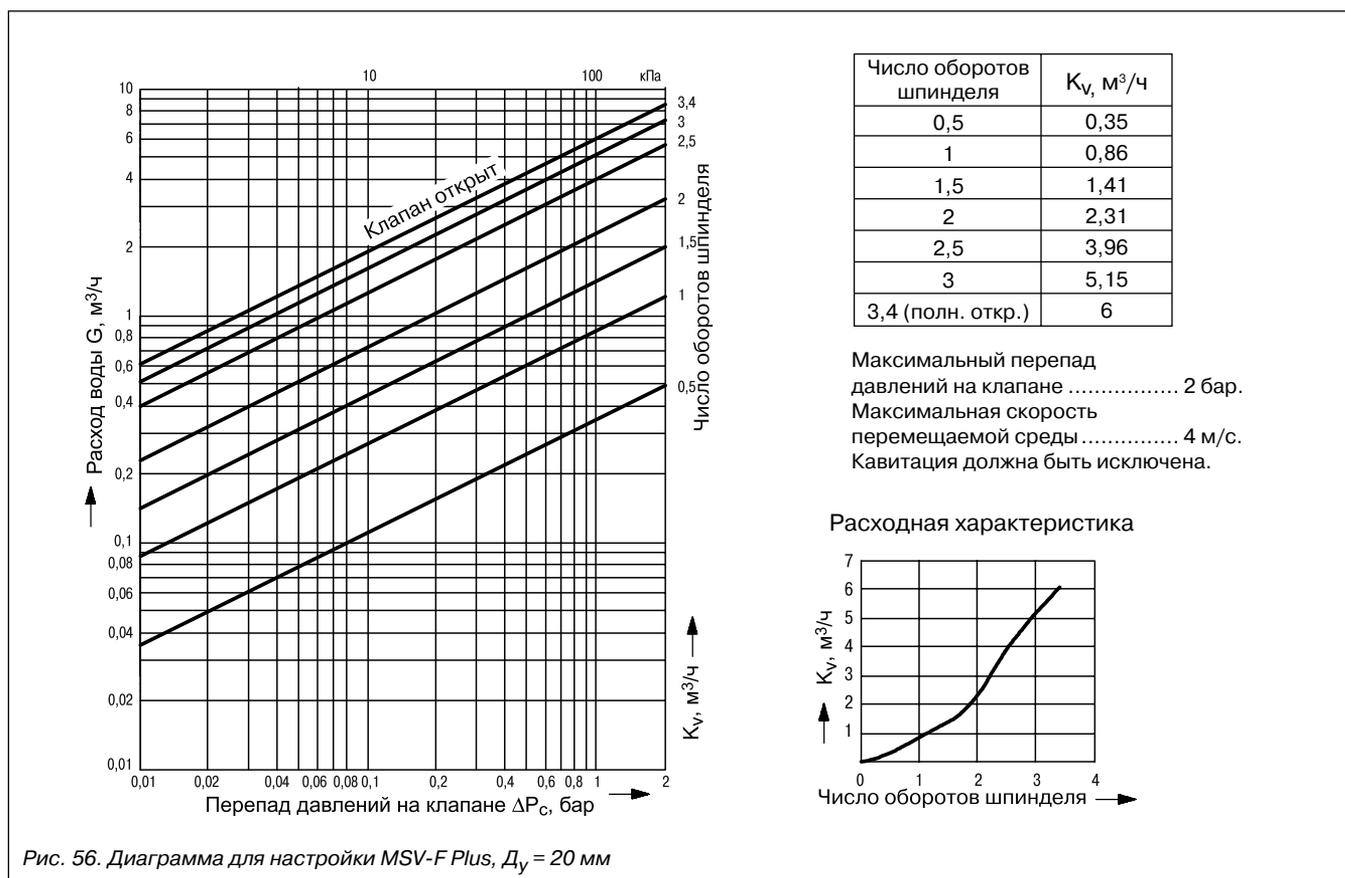


Рис. 56. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 20 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F Plus (продолжение)

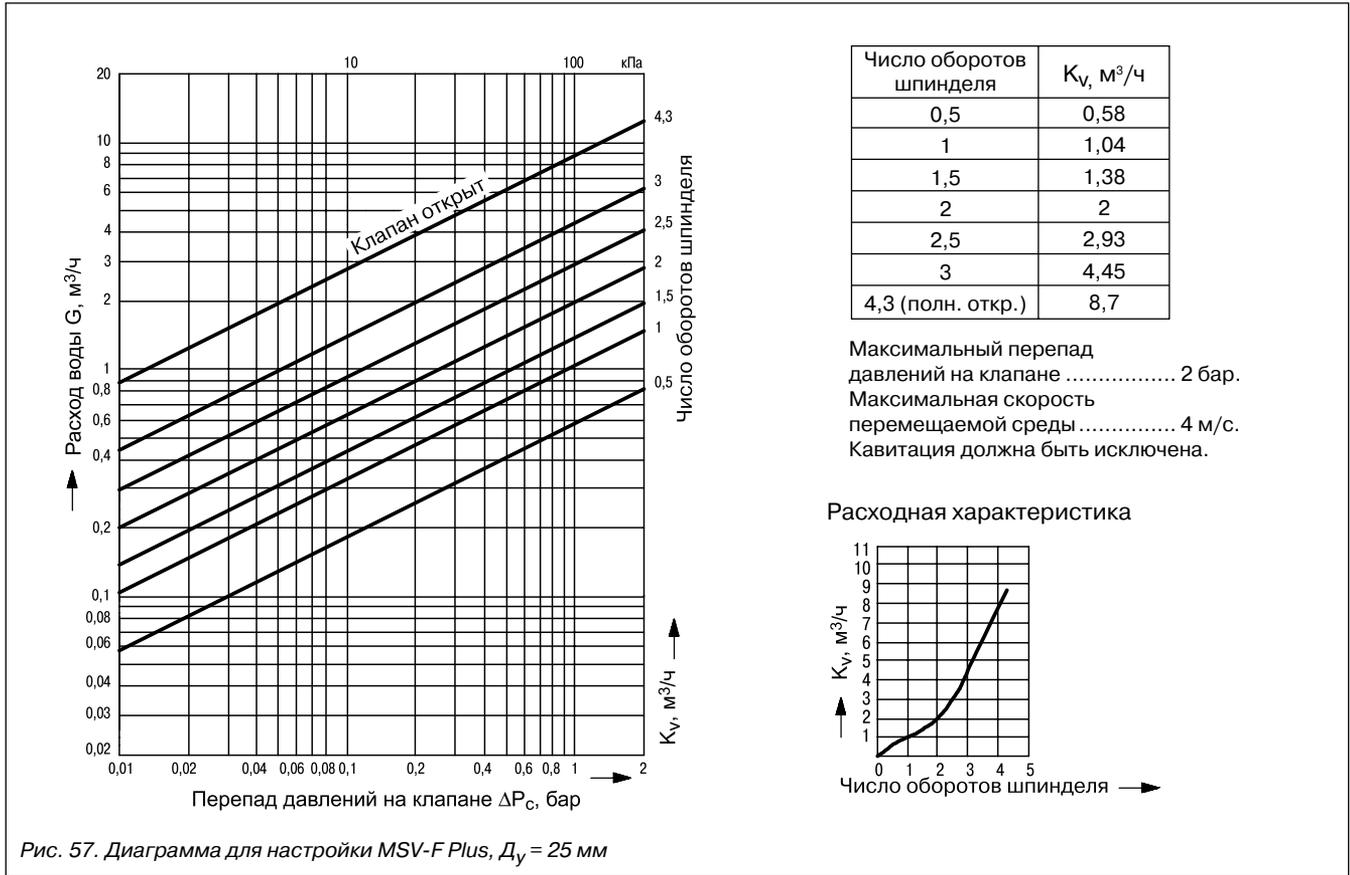


Рис. 57. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 25 \text{ мм}$

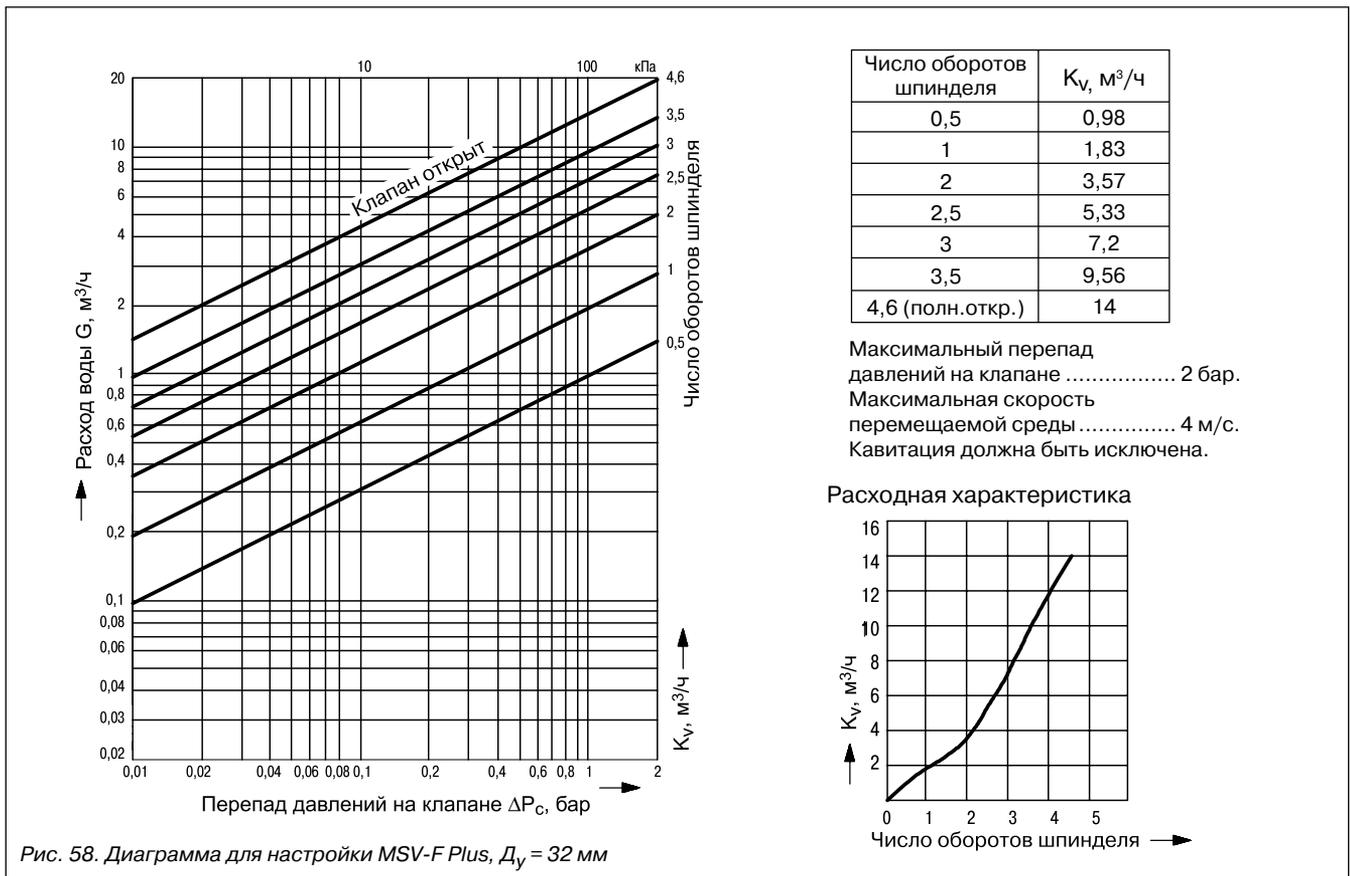


Рис. 58. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 32 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F Plus (продолжение)

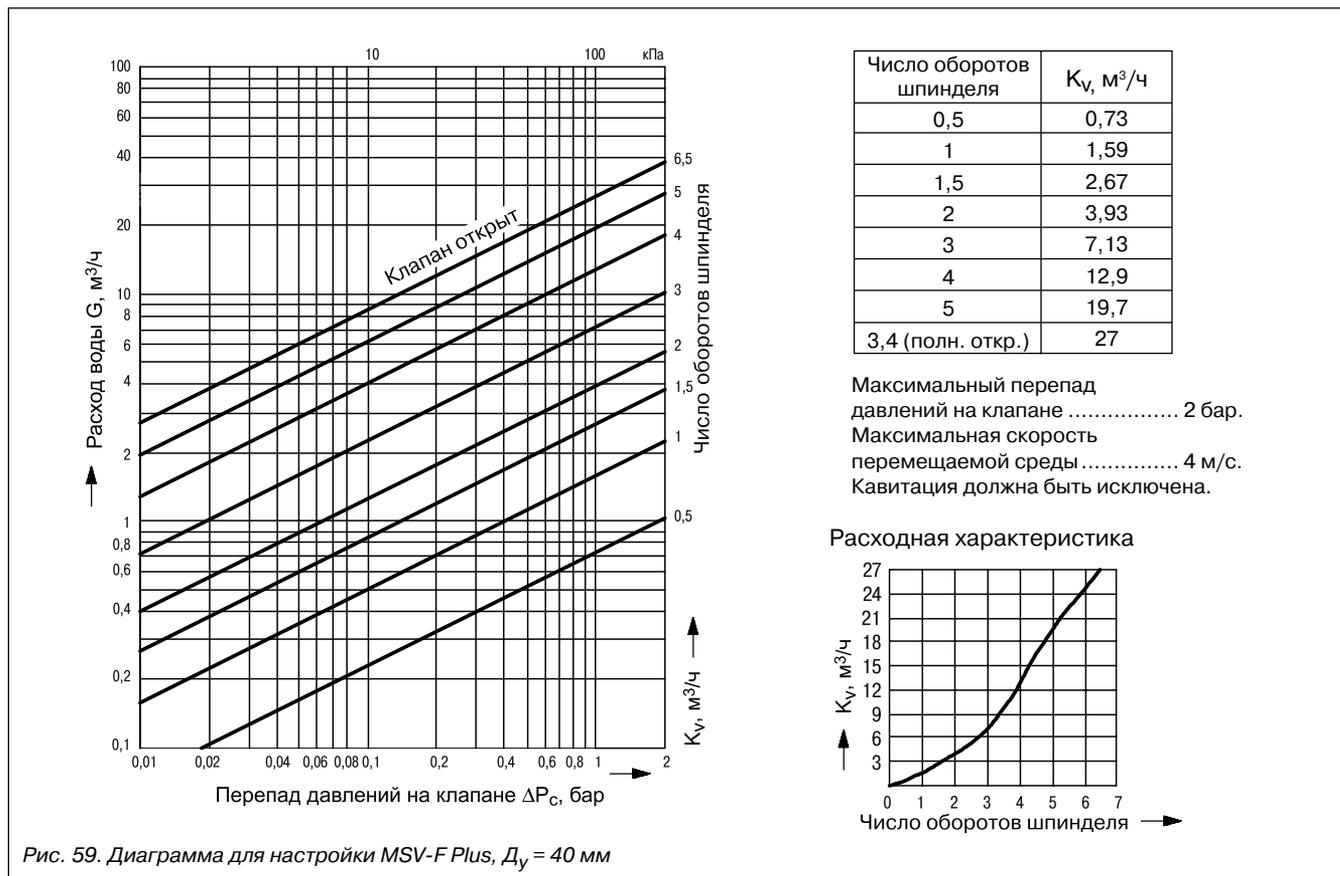


Рис. 59. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 40 \text{ мм}$

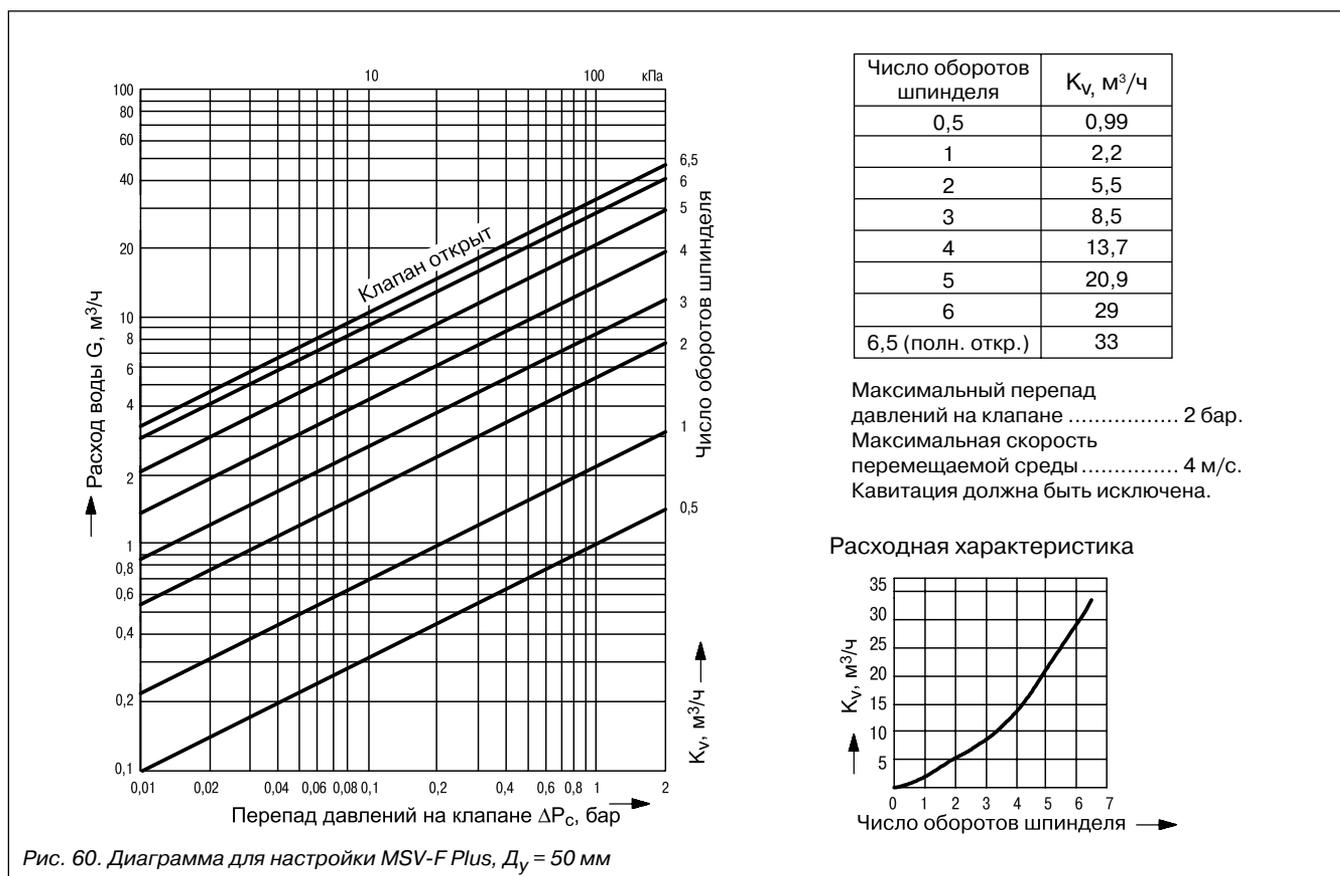


Рис. 60. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 50 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F Plus (продолжение)

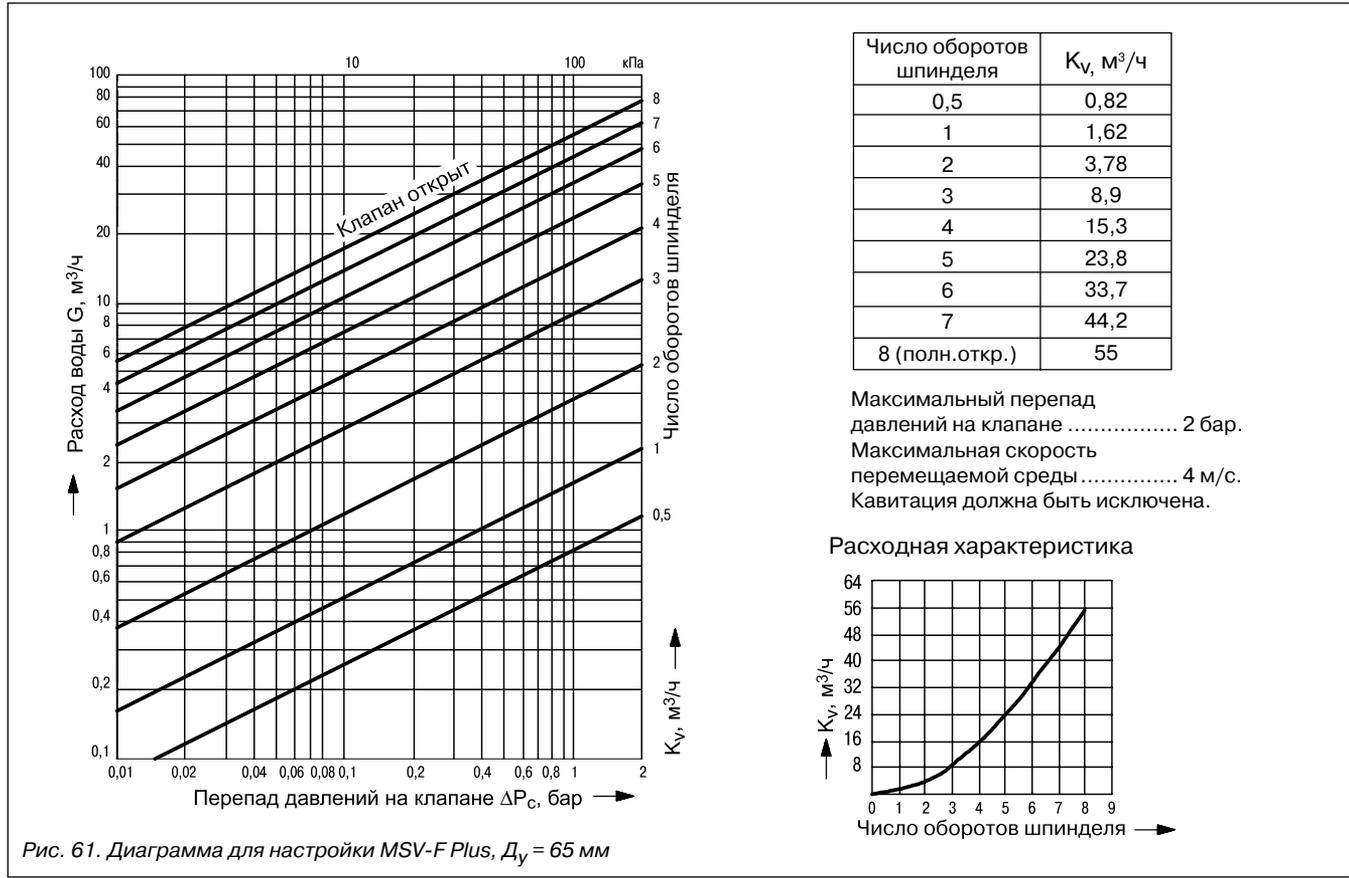


Рис. 61. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 65 \text{ мм}$

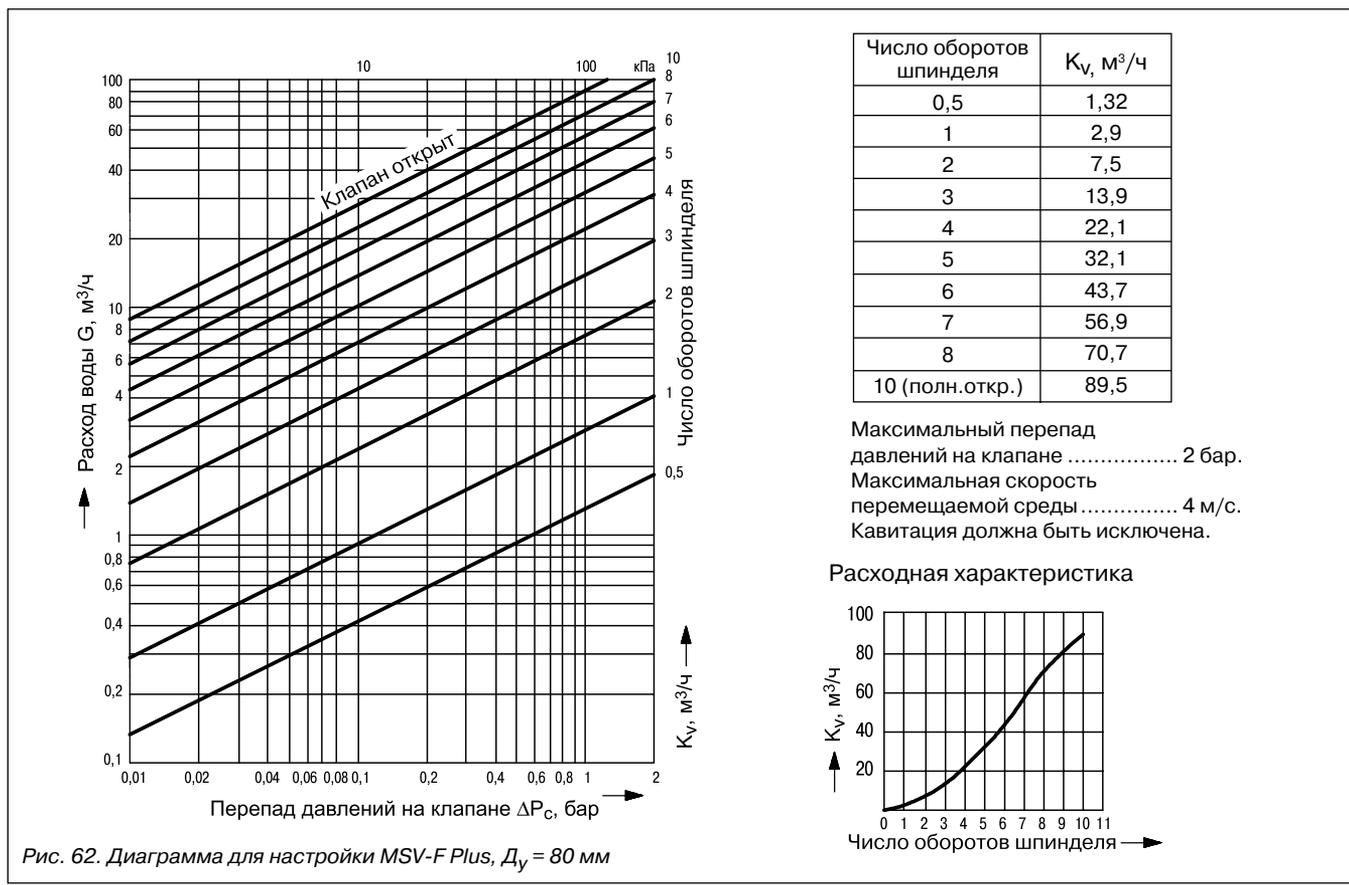


Рис. 62. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 80 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F Plus (продолжение)

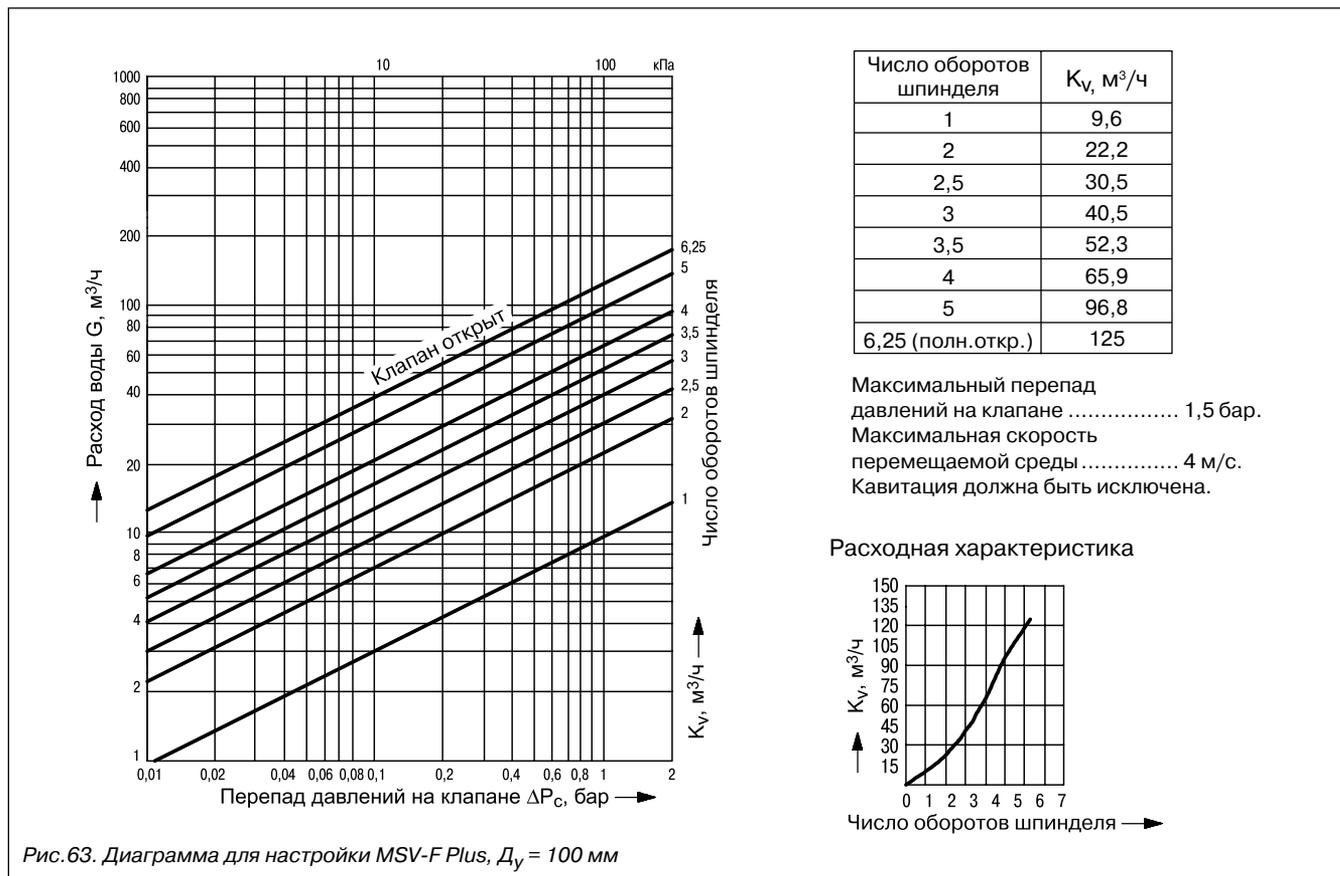


Рис. 63. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_g = 100 \text{ мм}$

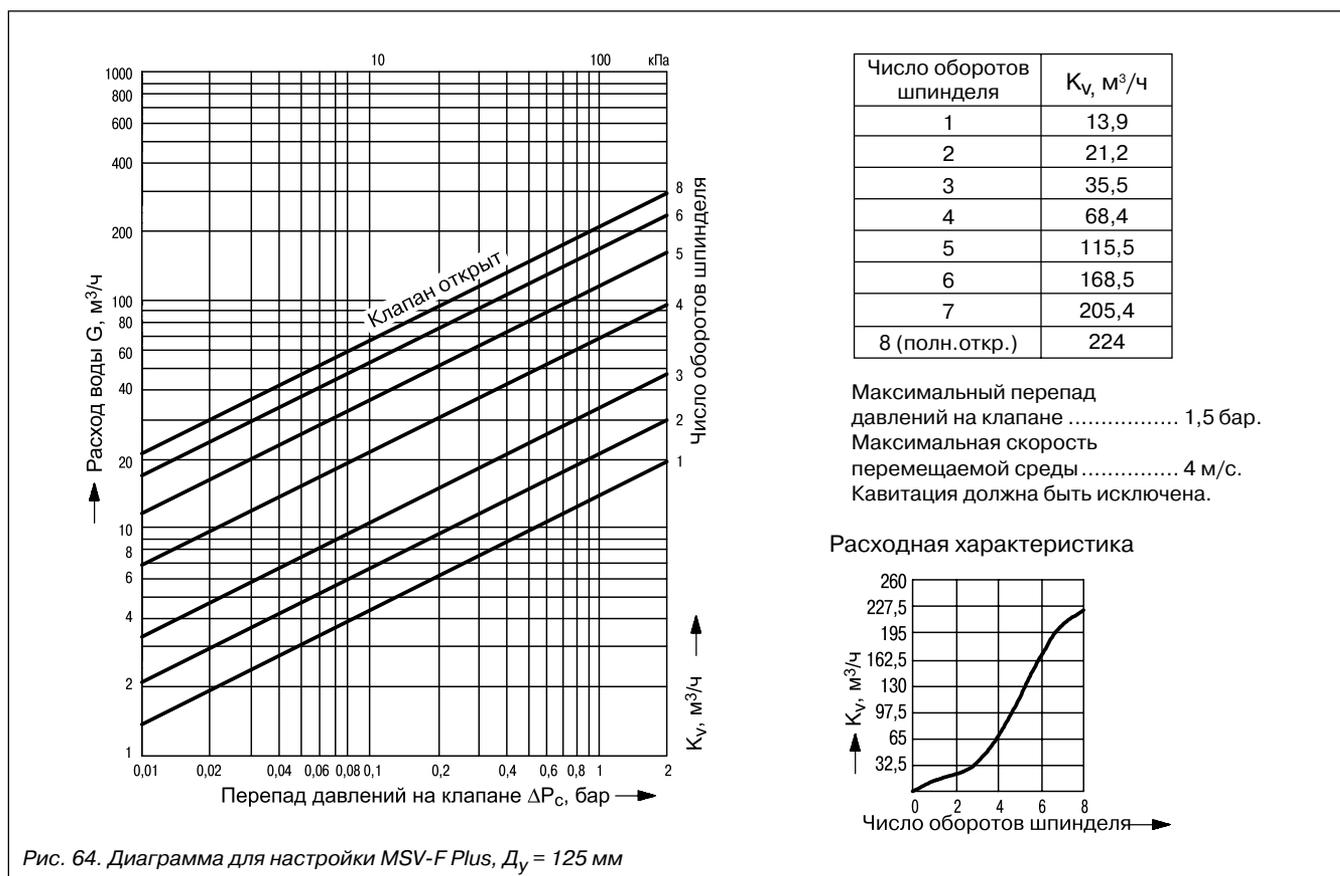


Рис. 64. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_g = 125 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F Plus (продолжение)

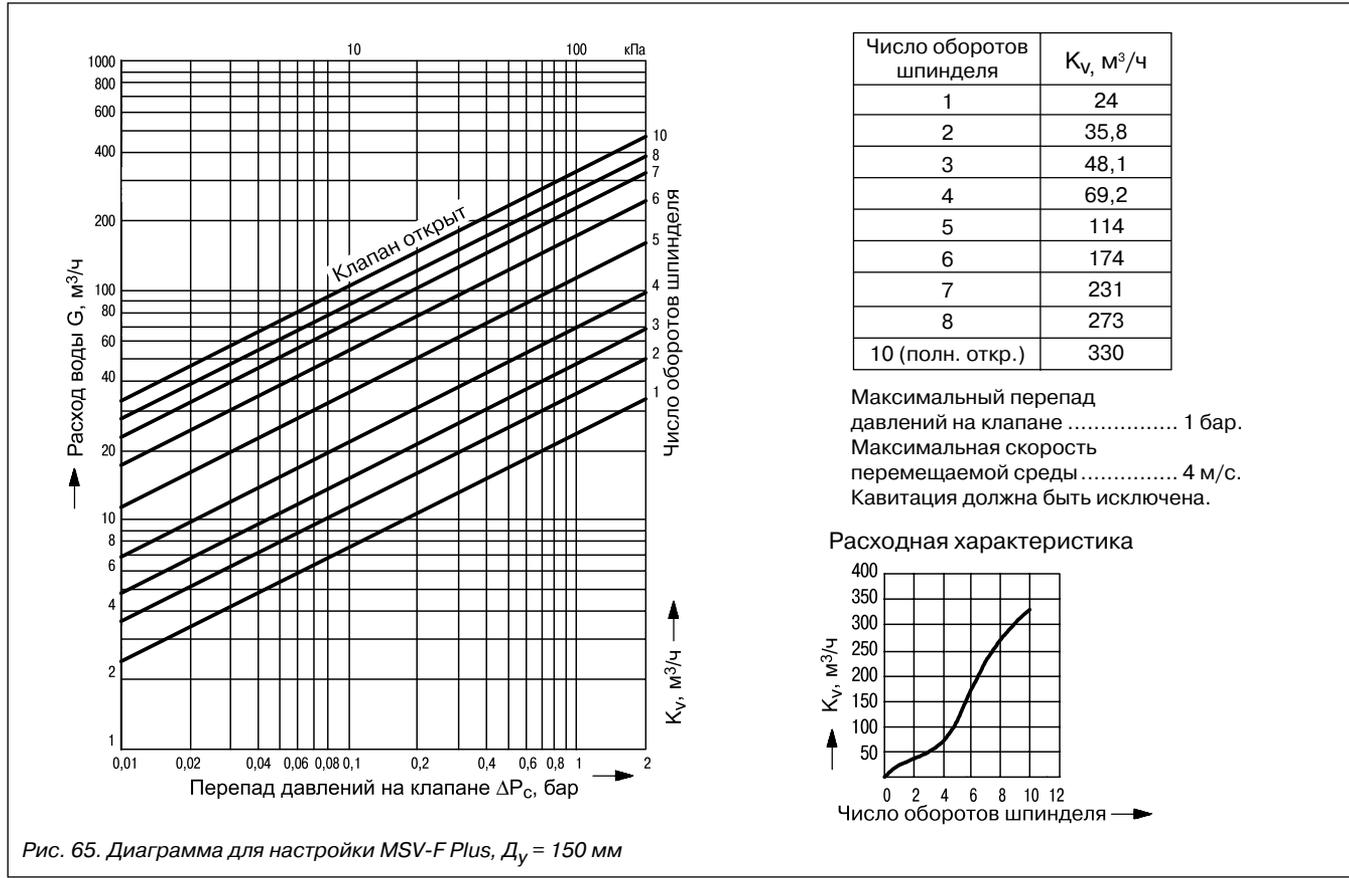


Рис. 65. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 150 \text{ мм}$

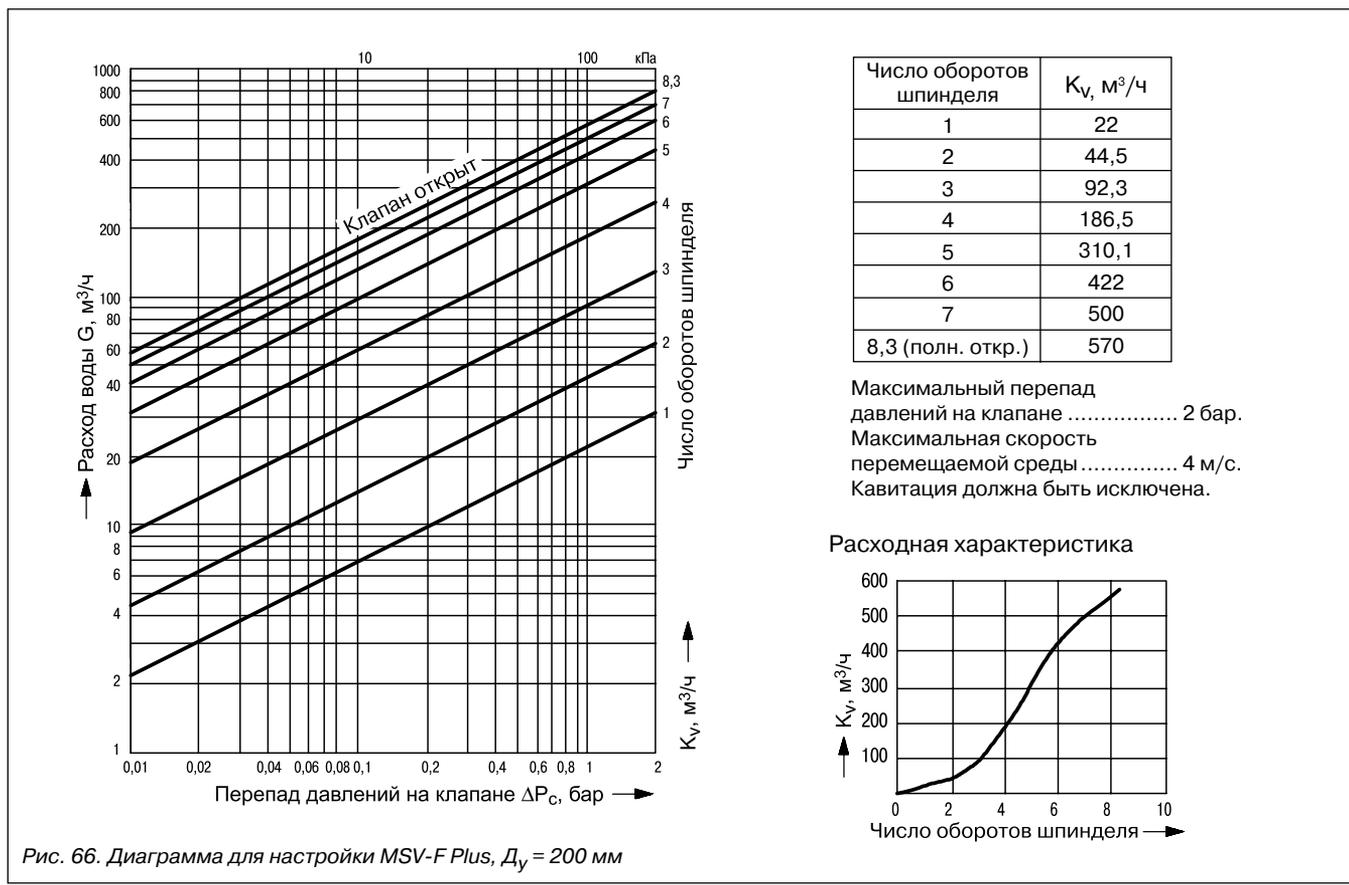


Рис. 66. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 200 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F Plus (продолжение)

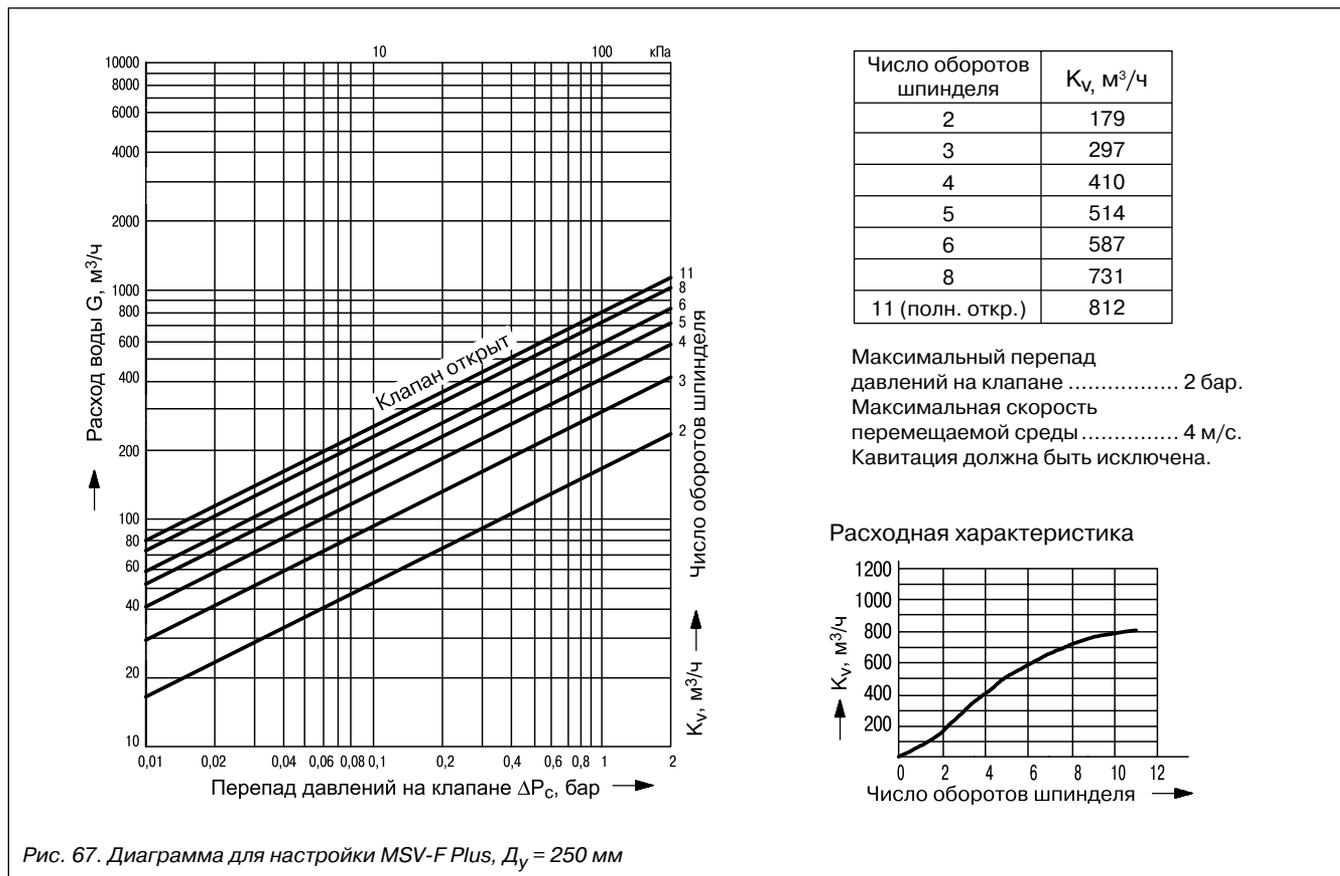


Рис. 67. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 250 \text{ мм}$

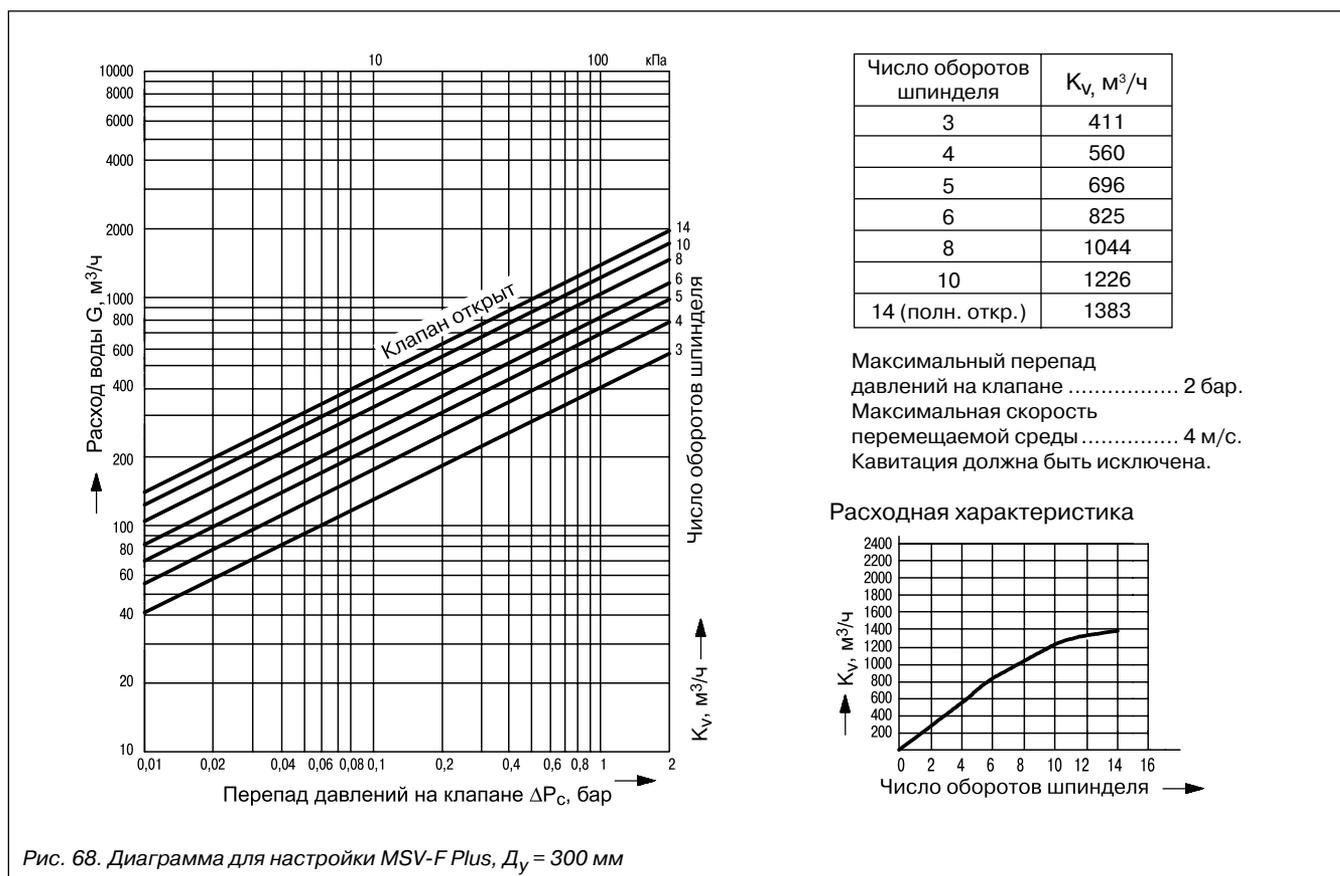


Рис. 68. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 300 \text{ мм}$

Диаграммы для подбора и настройки клапанов MSV-F Plus (продолжение)

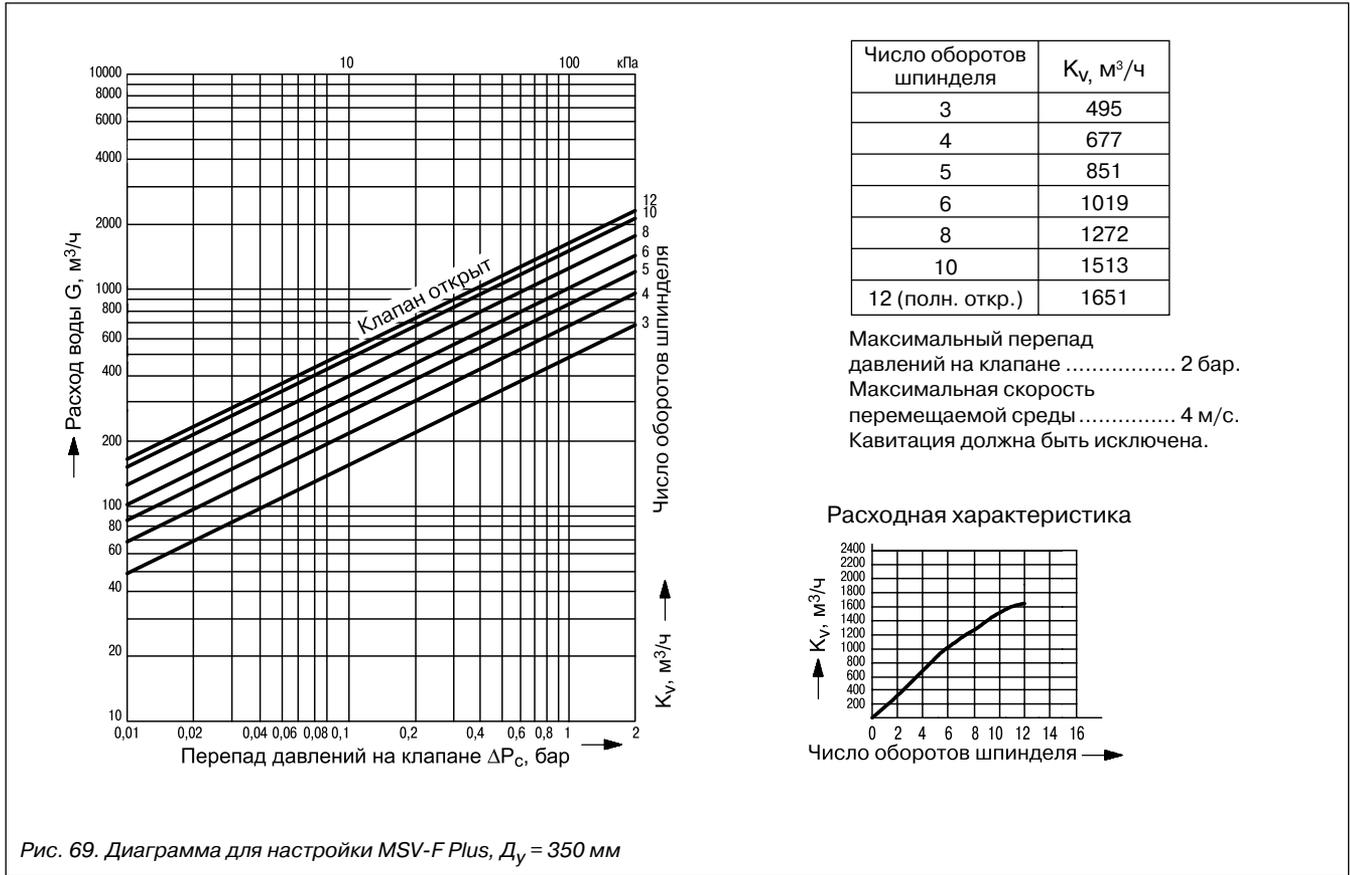


Рис. 69. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 350 \text{ мм}$

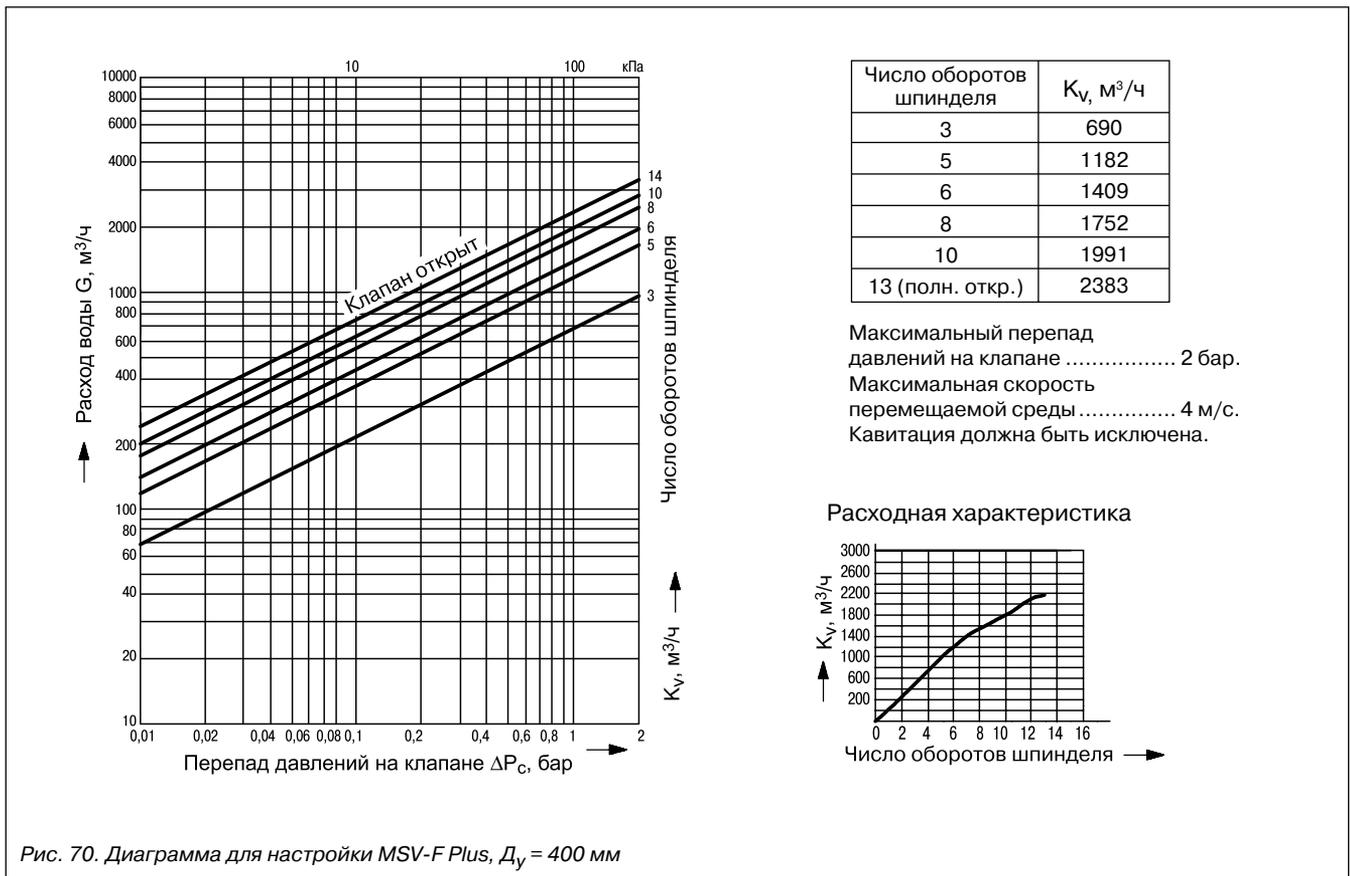


Рис. 70. Диаграмма для настройки MSV-F Plus, $D_v = 400 \text{ мм}$

Ручной запорно-балансируемый клапан MSV-I (USV-I) и запорный клапан MSV-M



Описание и область применения

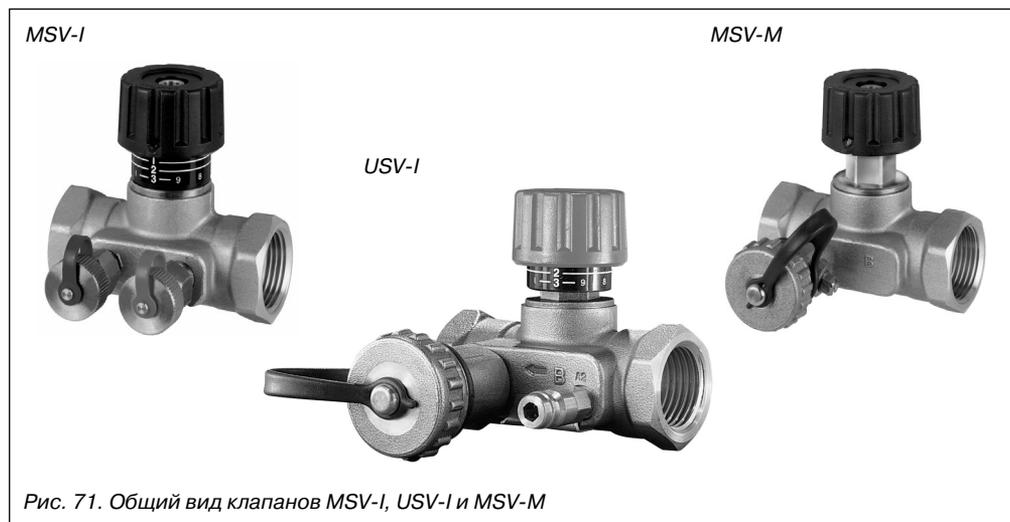


Рис. 71. Общий вид клапанов MSV-I, USV-I и MSV-M

Ручной запорно-балансируемый клапан MSV-I и запорный клапан MSV-M предназначены для совместного использования в системах отопления и охлаждения зданий. Их следует устанавливать, как правило, в системах с постоянными гидравлическими характеристиками.

MSV-I сочетает в себе функции клапана переменного гидравлического сопротивления, перенастраиваемого вручную, и запорного клапана. MSV-I ограничивает максимальный расход тепло- или холодоносителя через стояк или установку. Клапан снабжен двумя измерительными ниппелями игольчатого типа для возможности его настройки по приборам. MSV-M – запорный клапан. Он поставляется в комплекте с дренажным краном. Каждый из клапанов может устанавливаться как на подающем, так и на обратном трубопроводе.

Как правило, клапаны MSV-I и MSV-M заказываются в виде комплекта, состоящего из клапана MSV-I с двумя измерительными ниппелями и клапана MSV-M с дренажным краном.

При необходимости отдельного использования запорно-балансируемого устройства вместо клапана MSV-I рекомендуется его модификация – клапан USV-I.

Конструктивно клапан USV-I отличается от клапана MSV-I наличием дренажного крана на выходном патрубке и иным видом измерительного ниппеля на входном патрубке.

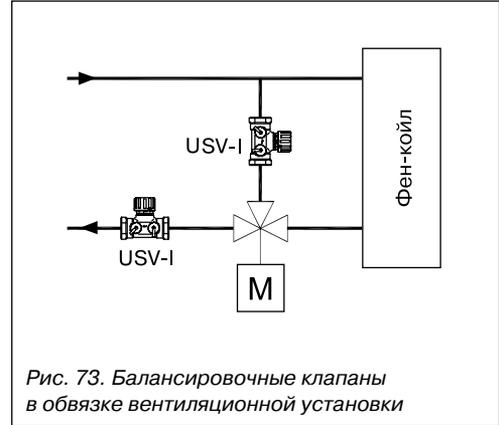
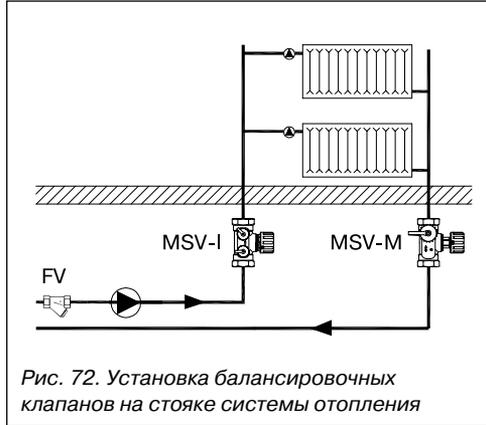
Клапан USV-I предназначен для установки на подающем трубопроводе. Как и его аналог, USV-I может также выполнять роль запорной арматуры.

MSV-I, USV-I и MSV-M – компактные клапаны, размеры которых позволяют осуществлять монтаж в стесненных условиях. Для удобства эксплуатации ось шпинделя всех клапанов расположена под углом 90° по отношению к дренажному крану и измерительным устройствам.

Клапаны MSV-I, USV-I и MSV-M могут быть покрыты тепловой изоляцией. Для этого используются специальные теплоизоляционные скорлупы, заказываемые отдельно в зависимости от температуры среды (до 80 или 120 °C).

Для присоединения к трубопроводам клапаны MSV-I, USV-I и MSV-M имеют штуцеры с внутренней или наружной резьбой. Клапаны с наружной резьбой соединяются с трубопроводом при помощи резьбовых или приварных патрубков с накидными гайками.

Пример применения



Номенклатура и коды для оформления заказа

USV-I

Эскиз клапана	Ду, мм	Пропускная способность Kvs, м³/ч	Размер внутр. резьбы, дюймы	Кодовый номер	Эскиз клапана	Размер наружной резьбы, дюймы	Кодовый номер
	15	1,6	R _p ½	003Z2131		G ¾ A	003Z2136
	20	2,5	R _p ¾	003Z2132		G 1 A	003Z2137
	25	4	R _p 1	003Z2133		G 1¼ A	003Z2138
	32	6,3	R _p 1¼	003Z2134		G 1½ A	003Z2139
	40	10	R _p 1½	003Z2135		G 1¾ A	003Z2040
	50	16	R _p 2	003Z2151		G 2¼ A	003Z2152

¹⁾ Клапаны с наружной резьбой изготавливаются только по спецзаказу.

MSV-M

Эскиз клапана	Ду, мм	Пропускная способность Kvs, м³/ч	Размер внутр. резьбы, дюймы	Кодовый номер	Эскиз клапана	Размер наружной резьбы, дюймы	Кодовый номер
	15	1,6	R _p ½	003Z2051		G ¾ A	003Z2061
	20	2,5	R _p ¾	003Z2052		G 1 A	003Z2062
	25	4	R _p 1	003Z2053		G 1¼ A	003Z2063
	32	6,3	R _p 1¼	003Z2054		G 1½ A	003Z2064
	40	10	R _p 1½	003Z2055		G 1¾ A	003Z2065
	50	16	R _p 2	003Z2056		G 2¼ A	003Z2066

¹⁾ Клапаны с наружной резьбой изготавливаются только по спецзаказу.

Комплект клапанов MSV-I и MSV-M

Эскиз клапана	Ду, мм	Пропускная способность Kvs, м³/ч	Размер внутр. резьбы, дюймы	Кодовый номер
	15	1,6	R _p ½	003Z2091
	20	2,5	R _p ¾	003Z2092
	25	4	R _p 1	003Z2093
	32	6,3	R _p 1¼	003Z2094
	40	10	R _p 1½	003Z2095
	50	16	R _p 2	003Z2096

Принадлежности
(заказываются дополнительно)

Эскиз	Тип	Описание	Кодовый номер
	Комплект резьбовых патрубков для клапанов с наружной резьбой (2 патрубка, 2 гайки, 2 прокладки)	Ду = 15 мм, G ¾ A	003N5070
		Ду = 20 мм, G 1 A	003N5071
		Ду = 25 мм, G 1¼ A	003N5072
		Ду = 32 мм, G 1½ A	003N5073
		Ду = 40 мм, G 1¾ A	065F6060
	Комплект патрубков под приварку для клапанов с наружной резьбой (2 патрубка, 2 гайки, 2 прокладки)	Ду = 15 мм, G ¾ A	003N5090
		Ду = 20 мм, G 1 A	003N5091
		Ду = 25 мм, G 1¼ A	003N5092
		Ду = 32 мм, G 1½ A	003N5093
		Ду = 40 мм, G 1¾ A	065F6080
	Запорная рукоятка для MSV-I и USV-I	Ду = 15 мм	003L8155
		Ду = 20 мм	003L8156
		Ду = 25 мм	003L8157
		Ду = 32 мм	003L8158
		Ду = 40 мм	003L8158
	Запорная рукоятка для MSV-M	Ду = 50 мм	003L8158
		Ду = 15 мм	003L8146
		Ду = 20 мм	003L8147
		Ду = 25 мм	003L8148
		Ду = 32 мм	003L8148
	Дренажный кран для MSV-I	Ду = 40 мм	003L8158
		Ду = 50 мм	003L8158
	Измерительный ниппель для дренажного крана	Ду = 40 мм	003L8149
		Ду = 50 мм	003L8149
	Изоляционная скорлупа из EPS (до 80 °С)	Ду = 15 мм	003L8165
		Ду = 20 мм	003L8166
		Ду = 25 мм	003L8167
		Ду = 32 мм	003L8168
		Ду = 40 мм	003L8169
	Изоляционная скорлупа из EPP (до 120 °С)	Ду = 50 мм	003N5070
		Ду = 15 мм	003L8170
		Ду = 20 мм	003L8171
		Ду = 25 мм	003L8172
		Ду = 32 мм	003L8173
	Изоляционная скорлупа из EPP (до 120 °С)	Ду = 40 мм	003L8139
		Ду = 50 мм	003L8138

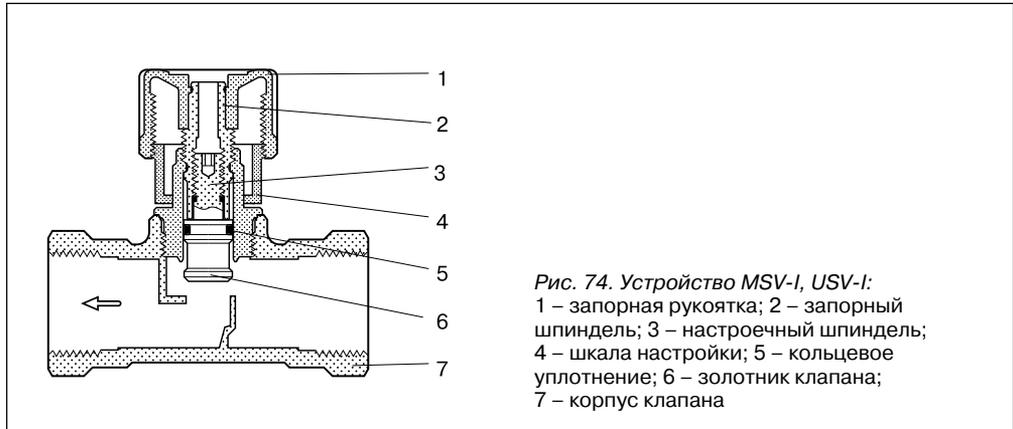
Технические данные

Условное давление..... 16 бар.
 Испытательное давление 25 бар.
 Максимальный перепад давлений на клапане 1,5 бар (150 кПа).
 Температура средыот -20 до 120 °С.

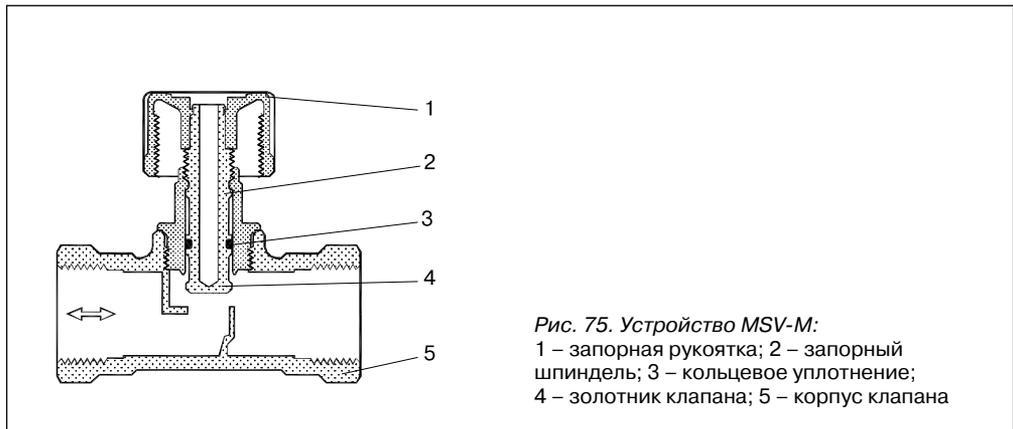
Материалы деталей, контактирующих с перемещаемой средой:

Металлические элементы латунь.
 Уплотнения EPDM.

Устройство



MSV-I (USV-I) имеет двойной шпindel, который обеспечивает ограничение максимального расхода и полное закрытие клапана.



MSV-M предназначен только для использования в качестве запорной арматуры.

Выбор диаметра и настройка клапанов
Пример.

Требуется подобрать балансировочный и запорный клапаны для стояка системы водяного отопления.

Дано:

Расчетный расход теплоносителя через стояк $G = 0,8 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Потери давления в стояке системы $\Delta P_{\text{СТ}} = 0,15 \text{ бар}$ (15 кПа).

Разность давлений в магистральных трубопроводах в точке присоединения стояка $\Delta P_0 = 0,45 \text{ бар}$ (45 кПа).

Условный диаметр стояка системы отопления $D_y = 20 \text{ мм}$.

Решение:

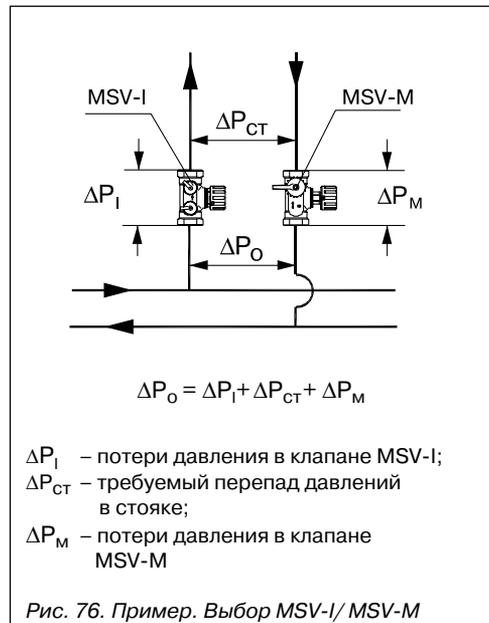
1. Выбор запорного клапана MSV-M.

Обычно диаметр запорного клапана MSV-M принимается по диаметру стояка системы отопления, на котором он устанавливается. При этом потеря давления в клапане ΔP_M должна быть как можно меньше и может определяться по диаграмме (рис. 77, решение п. 1). Для выбора клапана MSV-M по условиям примера проводим горизонтальную линию влево от точки настройки «3,2» (полностью открытый клапан) на вертикальной шкале для клапана $D_y = 20 \text{ мм}$ до шкалы K_V , где находим значение $K_V = 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$. Далее соединяем полученную точку на шкале K_V с точкой расчетного расхода теплоносителя $G = 0,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ на соответствующей шкале и в точке пересечения соединительной линии со шкалой $\Delta P_{\text{кл}}$ находим значение потери давления в клапане MSV-M-20, равное 0,1 бар (10 кПа).

2. Выбор балансировочного клапана MSV-I и его настройки.

Вычисляем требуемое значение потери давления в клапане MSV-I:

$$\Delta P_I = \Delta P_0 - \Delta P_{\text{СТ}} - \Delta P_M = 45 - 15 - 10 = 20 \text{ кПа}.$$



Принимаем диаметр клапана по диаметру стояка $D_y = 20 \text{ мм}$. По диаграмме (рис. 77, решение п. 2) находим величину настройки клапана. Для этого соединяем точку расчетного расхода ($0,8 \text{ м}^3/\text{ч}$) на шкале G с точкой вычисленной требуемой потери давления в клапане MSV-I (20 кПа) на шкале $\Delta P_{\text{кл}}$ и продолжаем соединительную линию до шкалы K_V , где читаем значение $K_V = 1,8 \text{ м}^3/\text{ч}$. Далее из этой точки проводим горизонтальную линию до пересечения с вертикальной шкалой настроек для клапана $D_y = 20 \text{ мм}$, где находим значение настройки балансировочного клапана MSV-I, равное 1,6.

Значение K_V при различных настройках клапанов MSV-I и USV-I

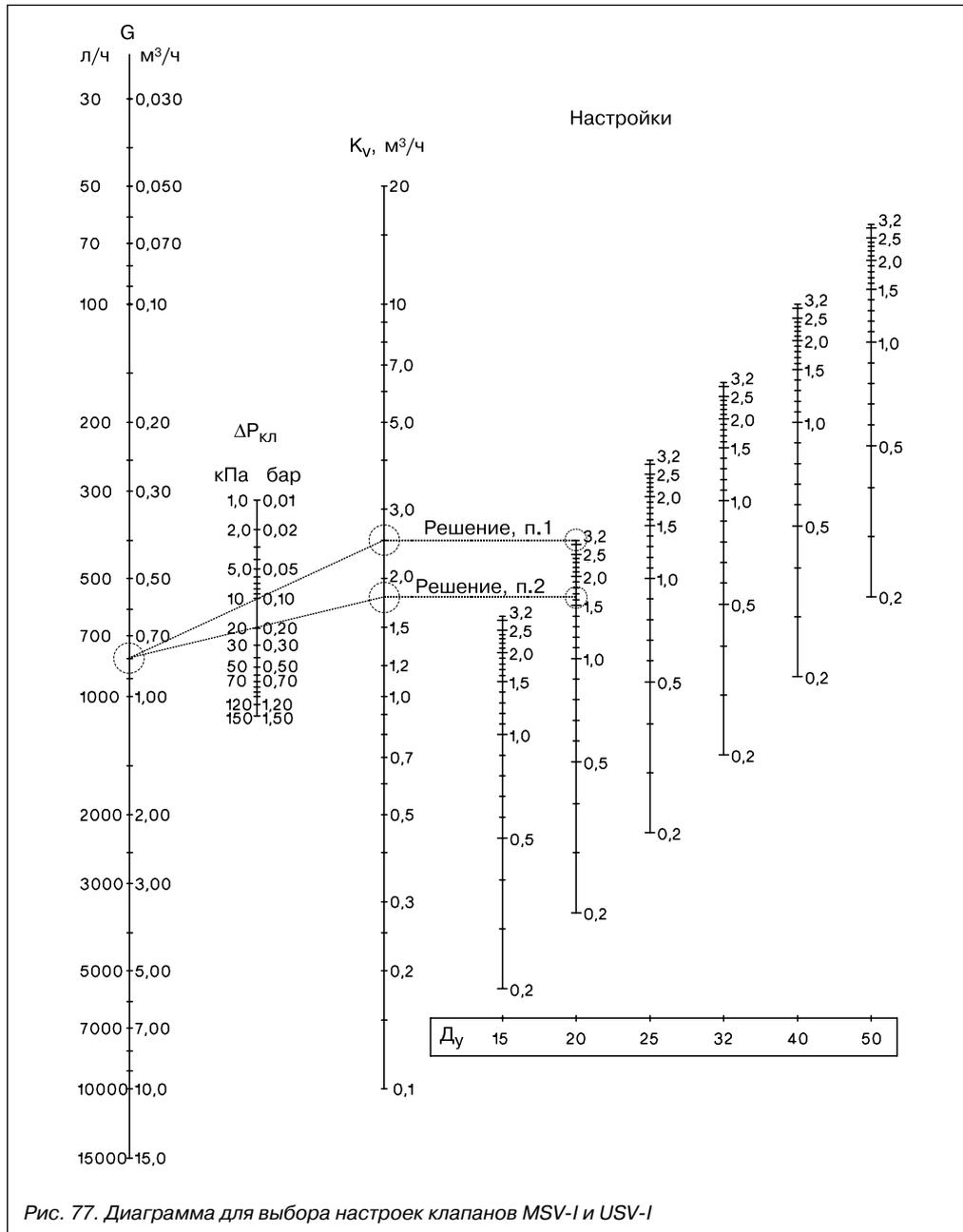
$D_y, \text{ мм}$	$K_V, \text{ м}^3/\text{ч}$, при разном числе оборотов шпинделя клапана от закрытого положения								
	0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,2	3,2
15	0,2	0,4	0,8	1,1	1,3	1,5	1,6	1,6	1,6
20	0,3	0,7	1,3	1,7	2	2,3	2,5	2,5	2,5
25	0,4	1,1	1,9	2,7	3,3	3,6	3,9	4	4
32	0,7	1,7	3,1	4,3	5,2	5,7	6,1	6,3	6,3
40	0,9	2,1	4,2	5,9	7,4	8,7	9,7	10	10
50	1,7	4,1	7,6	10,5	12,7	14	15,2	16	16

Определение настройки клапана USV-I производится так же, как и для клапана MSV-I, по заданному расчетному расходу среды и требуемой потере давления в клапане с использованием вышеприведенной таблицы или диаграммы (рис. 77).

Выбор диаметра и настройка клапанов
 (продолжение)

На диаграмме значения расхода G ($\text{м}^3/\text{ч}$), потери давления в клапане $\Delta P_{\text{кл}}$ (бар) и K_V ($\text{м}^3/\text{ч}$) связаны зависимостью:

$$K_V = \frac{G}{\sqrt{\Delta P_{\text{кл}}}}$$


Измерение расхода и перепада давлений
Измерение расхода через клапаны MSV-I и USV-I.

Перепад давлений на клапане MSV-I может быть измерен с помощью специального прибора фирмы Danfoss типа PFM 3000 (см. стр. 93) или ему подобных, который присоединяется к измерительным ниппелям клапана. Далее по измеренному перепаду давлений, диаметру клапана и его настройке на диаграмме (рис. 77) находится фактический расход теплоносителя. Перепад давлений на клапане USV-I может быть измерен так же, как и на клапане

MSV-I. Только в этом случае импульс давления от его выходного штуцера снимается через специальный измерительный ниппель, устанавливаемый на дренажный кран.

Измерение потери давления в стояке.

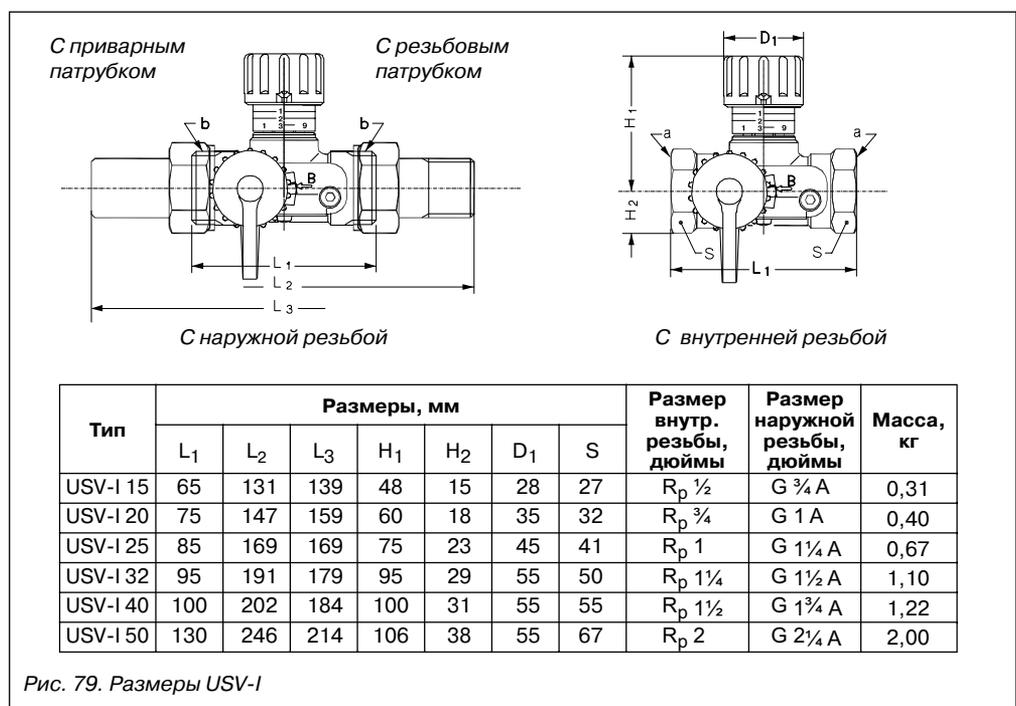
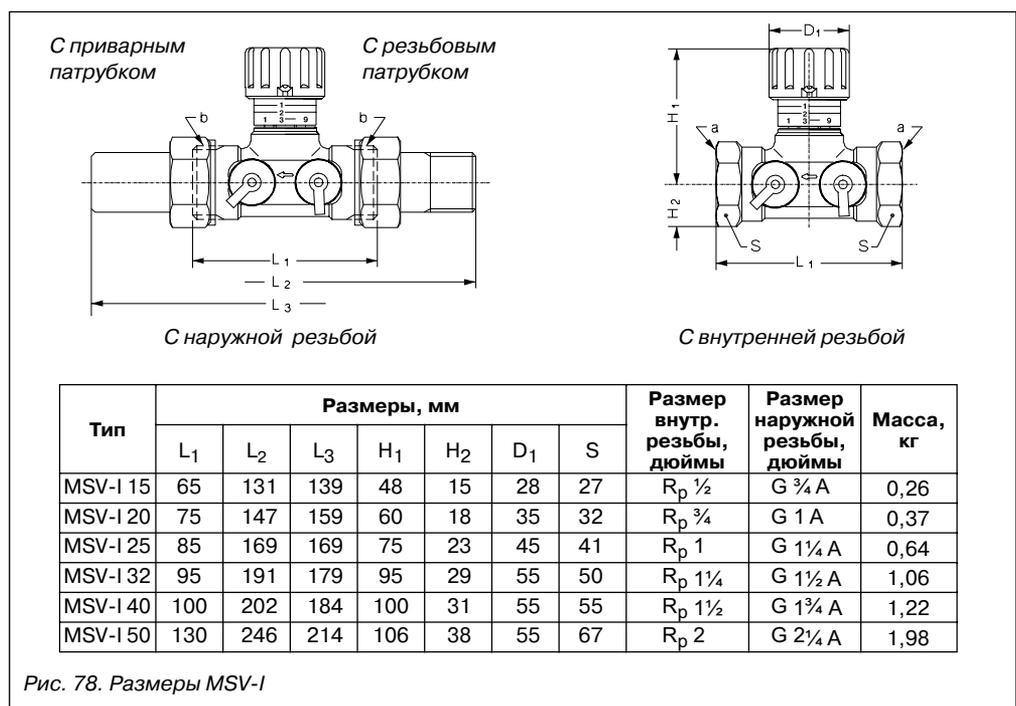
Потеря давления в стояке измеряется между верхним измерительным ниппелем клапана MSV-I и специальным дополнительным измерительным ниппелем, который устанавливается на дренажном кране клапана MSV-M.

Монтаж

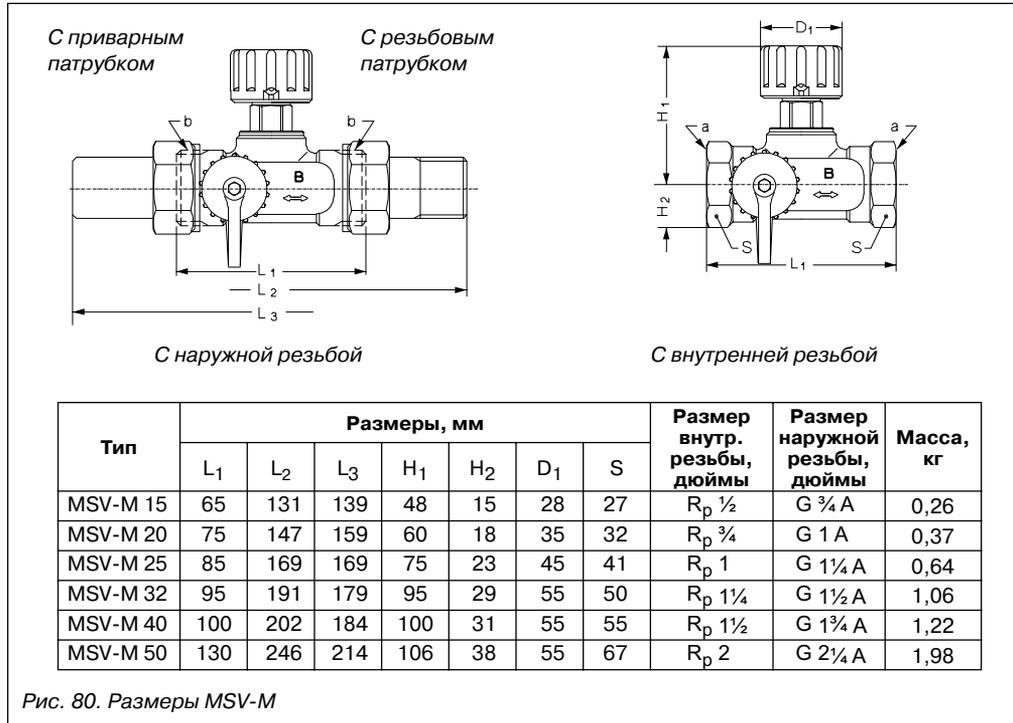
MSV-I и MSV-M могут устанавливаться на любом трубопроводе (подающем или обратном), но так, чтобы стрелка на корпусе клапана MSV-I совпадала с направлением движения перемещаемой среды, а дренажный кран MSV-M располагался со стороны стояка или установки. Клапан USV-I предназначен для установки, как правило, на подающем трубопроводе

для обеспечения возможности дренажа установки через клапан на корпусе клапана. При необходимости на клапан MSV-I вместо одного измерительного ниппеля может быть установлен дополнительно заказываемый дренажный кран. Рекомендуется предусматривать сетчатый фильтр на подающем трубопроводе перед клапанами MSV-I, USV-I и MSV-M.

Габаритные и присоединительные размеры



Габаритные и присоединительные размеры (продолжение)





Описание и область применения

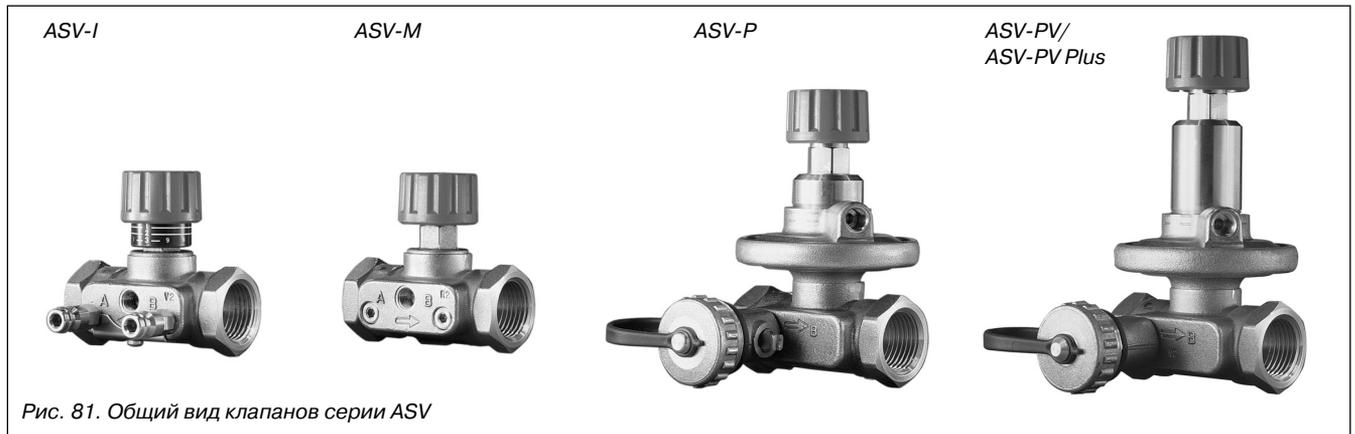


Рис. 81. Общий вид клапанов серии ASV

Автоматические балансировочные клапаны серии ASV – регуляторы постоянства перепада давлений, предназначенные для гидравлической балансировки трубопроводных систем тепло- и холодоснабжения при переменных расходах проходящей через них среды в диапазоне от 0 до 100%.

Пониженный уровень шума

Ограничение перепада давлений в пределах допустимой величины для различных устройств, например для радиаторных терморегуляторов, исключает шумообразование при их работе.

Исключение статической балансировки систем

Гидравлическая балансировка взаимосвязанных циркуляционных колец трубопроводной системы, на которых установлены автоматические балансировочные клапаны, осуществляется в автоматическом режиме без использования трудоемких методов расчета трубопроводов и специальных наладочных работ.

Повышение гидравлической устойчивости систем

Применение автоматической балансировки исключает влияние друг на друга имеющихся в системе регулирующих устройств и возникновение колебаний давлений в распределительной трубопроводной сети.

Зонная балансировка

Установка клапанов ASV позволяет разделить трубопроводную систему на независимые по давлению зоны и осуществлять поэтапный их пуск в эксплуатацию. Также можно легко изменять конфигурацию системы без проведения гидравлической увязки старой и новой ее частей.

Балансировочные клапаны серии ASV могут выполнять несколько функций:

- поддерживать постоянный перепад давлений;
- ограничивать расход;
- перекрывать трубопровод;
- сливать из него тепло- или холодоноситель.

Клапаны ASV-P и ASV-PV предназначены, как правило, для поддержания постоянного перепада давлений в двухтрубных стояках системы отопления.

ASV-P поддерживает перепад давлений на уровне 0,1 бар (10 кПа). ASV-PV может быть настроен на перепад давлений между 0,05 бар (5 кПа) и 0,25 бар (25 кПа).

С завода-изготовителя он поставляется настроенным на 0,1 бар (10 кПа).

Клапан ASV-PV Plus настраивается в диапазоне от 0,2 бар (20 кПа) до 0,4 бар (40 кПа). При поставке он установлен на 0,3 бар (30 кПа). В этой связи клапан ASV-PV Plus обычно используется в системах напольного отопления или теплохолодоснабжения вентиляционных установок.

Автоматические балансировочные клапаны ASV-P, ASV-PV и ASV-PV Plus применяются совместно с запорным клапаном ASV-M или запорно-балансировочным клапаном ASV-I.

С помощью клапана ASV-I можно ограничить расход среды через ветвь системы в пределах расчетной величины за счет фиксации его пропускной способности. Клапаны ASV-P, ASV-PV и ASV-PV Plus имеют синюю рукоятку и устанавливаются на обратном трубопроводе (стояке) системы, а клапаны ASV-M и ASV-I снабжены красной рукояткой и должны устанавливаться на подающем трубопроводе.

Описание и область применения
(продолжение)

Балансировочные клапаны серии ASV гарантируют высокое качество регулирования с помощью:

- разгруженного по давлению конуса золотника;
- мембран, адаптированных для каждого размера клапана.

Угол 90° между всеми сервисными устройствами клапанов (запорной рукояткой, дренажным краном, измерительными ниппелями) обеспечивает легкий доступ к ним в любых монтажных условиях. Клапаны ASV имеют компактную конструкцию, что позволяет устанавливать их в стесненных условиях. Упаковка из стиропора, в которой постав-

ляются клапаны, может быть использована в качестве их теплоизоляции при температуре перемещаемой среды до 80 °С. Для теплоизоляции клапанов при температуре в диапазоне от 80 и до 120 °С следует применять специальные отдельно заказываемые скорлупы. Клапаны серии ASV поставляются с внутренней или наружной резьбой, кроме клапана ASV-PV Plus, который имеет только внутреннюю резьбу. Для соединения с трубопроводом клапанов, имеющих штуцеры с наружной резьбой, используются приварные или резьбовые патрубки с накидными гайками, которые поставляются по отдельному заказу.

Пример применения

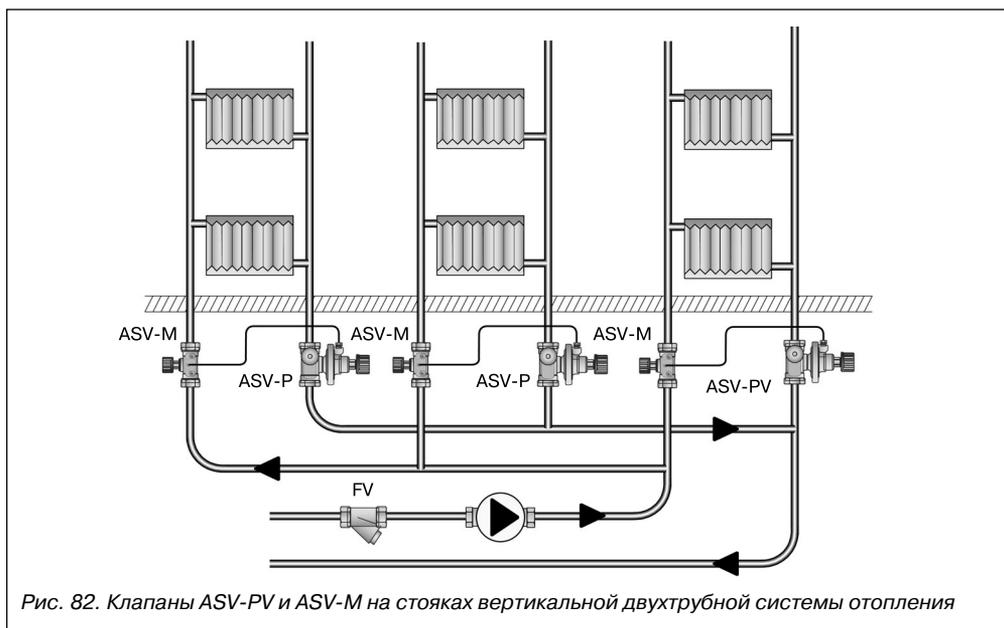


Рис. 82. Клапаны ASV-PV и ASV-M на стояках вертикальной двухтрубной системы отопления

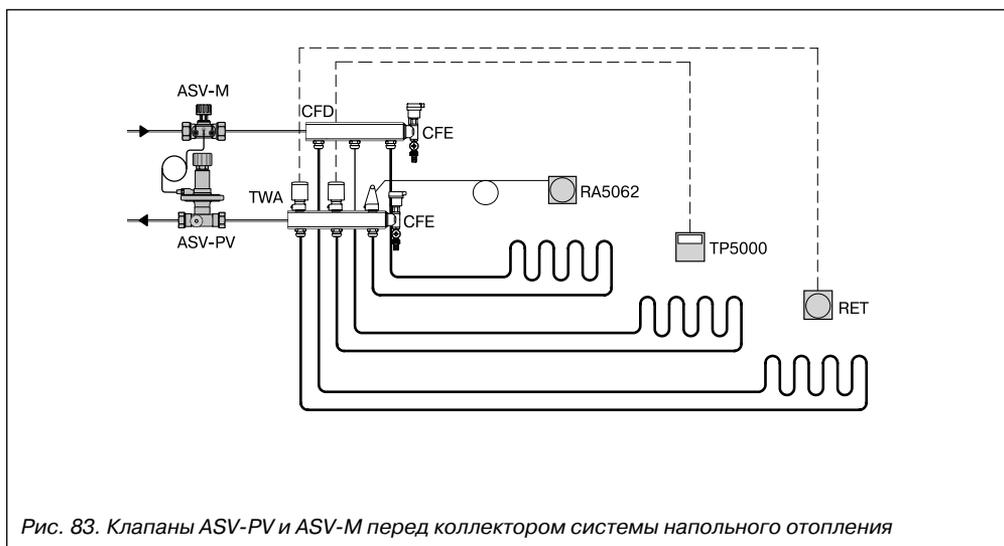


Рис. 83. Клапаны ASV-PV и ASV-M перед коллектором системы напольного отопления

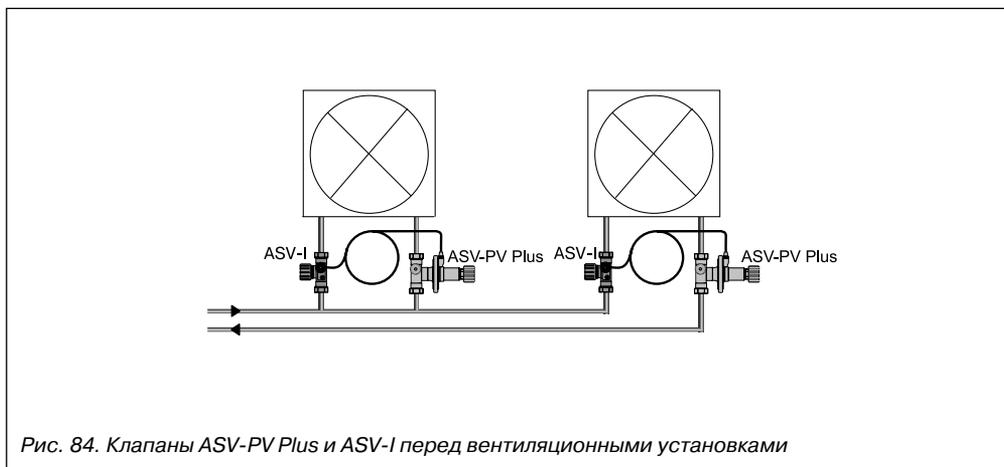


Рис. 84. Клапаны ASV-PV Plus и ASV-I перед вентиляционными установками

Выбор диаметра и настройка клапанов

Выбор диаметра балансировочных клапанов ASV-P, ASV-PV или ASV-PV Plus при потере давления на них 0,1 бар рекомендуется производить по диаграмме, приведенной на рис. 89.

Диаметры запорного клапана ASV-M и запорно-балансировочного клапана ASV-I следует принимать по выбранному диаметру клапанов ASV-P, ASV-PV, ASV-PV Plus.

Допускается принимать диаметры балансировочных и запорных клапанов по диаметру трубопроводов, на которых они устанавливаются, если скорость перемещаемой по трубопроводам среды лежит в диапазоне от 0,3 м/с до 0,6 м/с. При скорости среды более 0,6 м/с или перепаде давлений, отличающемся от 0,1 бар, диаметр клапанов ASV-P, ASV-PV или ASV-PV Plus следует выбирать по диаграмме на рис. 96.

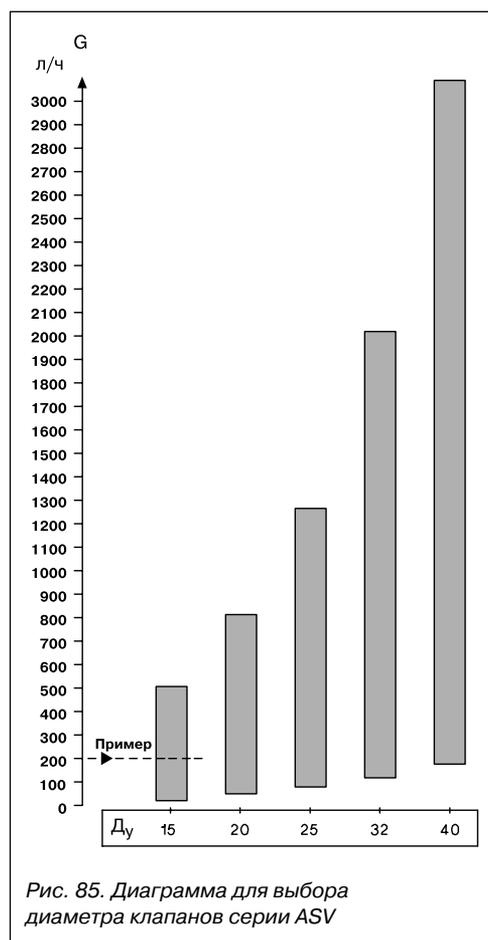


Рис. 85. Диаграмма для выбора диаметра клапанов серии ASV

Номенклатура и коды для оформления заказа

Автоматический балансировочный клапан ASV-P в комплекте с импульсной трубкой длиной 1,5 м (G 1/6 A) и дренажным краном (G 3/4 A). Регулируемый постоянный перепад давлений 0,1 бар (10 кПа)

Эскиз клапана	Ду, мм	Пропускная способность Kvs, м³/ч	Размер внутр. резьбы, дюймы	Кодовый номер	Эскиз клапана	Размер наружной резьбы, дюймы	Кодовый номер
	15	1,6	R _p 1/2	003L7621		G 3/4 A	003L7626
	20	2,5	R _p 3/4	003L7622		G 1 A	003L7627
	25	4	R _p 1	003L7623		G 1 1/4 A	003L7628
	32	6,3	R _p 1 1/4	003L7624		G 1 1/2 A	003L7629
	40	10	R _p 1 1/2	003L7625		G 1 3/4 A	003L7630

¹⁾ Клапаны с наружной резьбой изготавливаются только по спецзаказу.

Автоматический балансировочный клапан ASV-PV в комплекте с импульсной трубкой длиной 1,5 м (G 1/6 A) и дренажным краном (G 3/4 A). Регулируемый постоянный перепад давлений от 0,05 бар (5 кПа) до 0,25 бар (25 кПа)

Эскиз клапана	Ду, мм	Пропускная способность Kvs, м³/ч	Размер внутр. резьбы, дюймы	Кодовый номер	Эскиз клапана	Размер наружной резьбы, дюймы	Кодовый номер
	15	1,6	R _p 1/2	003L7601		G 3/4 A	003L7606
	20	2,5	R _p 3/4	003L7602		G 1 A	003L7607
	25	4	R _p 1	003L7603		G 1 1/4 A	003L7608
	32	6,3	R _p 1 1/4	003L7605		G 1 1/2 A	003L7609
	40	10	R _p 1 1/2	003L7605		G 1 3/4 A	003L7610

¹⁾ Клапаны с наружной резьбой изготавливаются только по спецзаказу.

Автоматический балансировочный клапан ASV-PV Plus в комплекте с импульсной трубкой длиной 1,5 м (G 1/6 A) и дренажным краном (G 3/4 A). Регулируемый постоянный перепад давлений от 0,2 бар (20 кПа) до 0,4 бар (40 кПа)

Эскиз клапана	Ду, мм	Пропускная способность Kvs, м³/ч	Размер внутр. резьбы, дюймы	Кодовый номер
	15	1,6	R _p 1/2	003L7611
	20	2,5	R _p 3/4	003L7612
	25	4	R _p 1	003L7613
	32	6,3	R _p 1 1/4	003L7614
	40	10	R _p 1 1/2	003L7615

Запорный клапан ASV-M

Эскиз клапана	Ду, мм	Пропускная способность Kvs, м³/ч	Размер внутр. резьбы, дюймы	Кодовый номер	Эскиз клапана	Размер наружной резьбы, дюймы	Кодовый номер
	15	1,6	R _p 1/2	003L7691		G 3/4 A	003L7696
	20	2,5	R _p 3/4	003L7692		G 1 A	003L7697
	25	4	R _p 1	003L7693		G 1 1/4 A	003L7698
	32	6,3	R _p 1 1/4	003L7694		G 1 1/2 A	003L7699
	40	10	R _p 1 1/2	003L7695		G 1 3/4 A	003L7700

¹⁾ Клапаны с наружной резьбой изготавливаются только по спецзаказу.

Ручной запорно-балансировочный клапан ASV-I в комплекте с двумя измерительными ниппелями

Эскиз клапана	Ду, мм	Пропускная способность Kvs, м³/ч	Размер внутр. резьбы, дюймы	Кодовый номер	Эскиз клапана	Размер наружной резьбы, дюймы	Кодовый номер
	15	1,6	R _p 1/2	003L7641		G 3/4 A	003L7646
	20	2,5	R _p 3/4	003L7642		G 1 A	003L7647
	25	4	R _p 1	003L7643		G 1 1/4 A	003L7648
	32	6,3	R _p 1 1/4	003L7644		G 1 1/2 A	003L7649
	40	10	R _p 1 1/2	003L7645		G 1 3/4 A	003L7650

¹⁾ Клапаны с наружной резьбой изготавливаются только по спецзаказу.

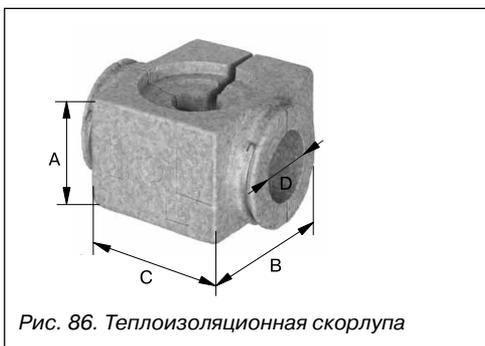
Принадлежности
(заказываются дополнительно)


Рис. 86. Теплоизоляционная скорлупа

Упаковка из стиропора EPS, в которой поставляются клапаны, может быть использована в качестве теплоизоляционной скорлупы при температуре теплоносителя до 80 °С. При температуре от 80 и до 120 °С для теплоизоляции клапанов должна быть заказана специальная скорлупа из стиропора EPP. Оба материала соответствуют классу В2 стандарта пожарной безопасности DIN 4102.

Ду клапана, мм	Размеры, мм				Кодовый номер
	A	B	C	D	
15	61	110	111	37	003L8170
20	76	120	136	45	003L8171
25	100	135	155	55	003L8172
32	118	148	160	70	003L8173
40	118	148	180	70	003L8139



Рис. 87. Присоединительные фитинги

Для присоединения клапанов с внешней резьбой к трубопроводам могут быть использованы заказываемые дополнительно комплекты фитингов. Состав комплекта:

- два резьбовых или приварных штуцера;
- две накидные гайки;
- две прокладки.

Материалы металлических деталей штуцеров:

- гайка – латунь;
- штуцер под приварку – сталь;
- резьбовой штуцер – латунь.

Тип	Описание	Кодовый номер
Комплект резьбовых патрубков для клапанов с наружной резьбой (2 патрубка, 2 гайки, 2 прокладки)	Ду = 15 мм, G ¾ A	003N5070
	Ду = 20 мм, G 1 A	003N5071
	Ду = 25 мм, G 1 ¼ A	003N5072
	Ду = 32 мм, G 1 ½ A	003N5073
	Ду = 40 мм, G 1 ¾ A	003N6060
Комплект патрубков под приварку для клапанов с наружной резьбой (2 патрубка, 2 гайки, 2 прокладки)	Ду = 15 мм, G ¾ A	003N5090
	Ду = 20 мм, G 1 A	003N5091
	Ду = 25 мм, G 1 ¼ A	003N5092
	Ду = 32 мм, G 1 ½ A	003N5093
	Ду = 40 мм, G 1 ¾ A	065F6080

Принадлежности
(заказываются дополнительно)
Запасные детали и дополнительные принадлежности

Эскиз	Тип	Описание	Кодовый номер
	Рукоятка (черная) для клапана ASV	Ду = 15 мм	003L8146
		Ду = 20 мм	003L8147
		Ду = 25 мм	003L8148
		Ду = 32 мм	003L8149
		Ду = 40 мм	003L8149
	Рукоятка (черная) для клапана ASV-I	Ду = 15 мм	003L8155
		Ду = 20 мм	003L8156
		Ду = 25 мм	003L8157
		Ду = 32 мм	003L8158
		Ду = 40 мм	003L8158
	Дренажный кран		003L8141
	Измерительный ниппель для дренажного крана		003L8143
	2 измерительных ниппеля и предохранительная пластина		003L8145
	Импульсная трубка	Длина 1,5 м	003L8152
		Длина 5 м	003L8153
	Ниппель для присоединения импульсной трубки к другим клапанам	G 1/16 – R 1/4	003L8151
	Ниппель для присоединения импульсной трубки к другим клапанам	G 1/16 – 7/16 – 20UNF – 2B	003L8176
	Уплотнительное кольцо для импульсной трубки		003L8175
	Заглушка отверстия под импульсную трубку в клапанах ASV-I и ASV-M		003L8174

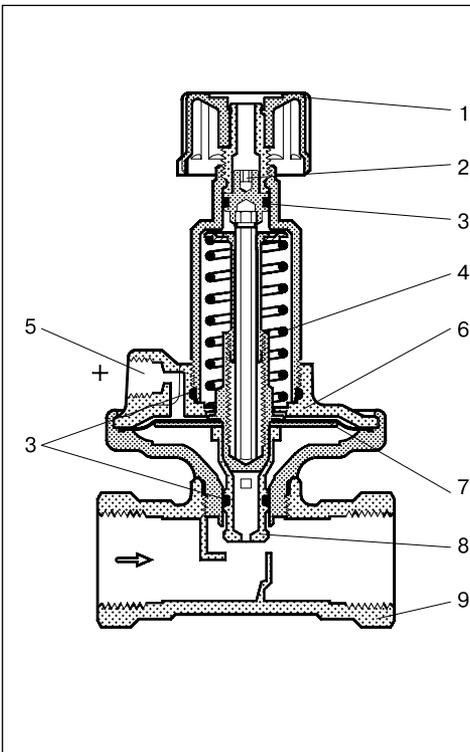
Технические данные

Условное давление..... 16 бар.
 Испытательное давление 25 бар.
 Максимальный перепад давлений на клапане 1,5 бар (150 кПа).
 Температура средыот -20 до 120 °С.

Материалы деталей, контактирующих с водой:

Корпус клапана латунь.
 Конус клапана необесцинковывающаяся латунь.
 Пружина нержавеющая сталь.

Устройство



Число оборотов шпинделя	Регулируемый перепад давлений, бар	
	ASV-PV	ASV-PV Plus
0	0,25	0,4
1	0,24	0,39
2	0,23	0,38
3	0,22	0,37
4	0,21	0,36
5	0,2	0,35
6	0,19	0,34
7	0,18	0,33
8	0,17	0,32
9	0,16	0,31
10	0,15	0,3 ¹⁾
11	0,14	0,29
12	0,13	0,28
13	0,12	0,27
14	0,11	0,26
15	0,1 ¹⁾	0,25
16	0,09	0,24
17	0,08	0,23
18	0,07	0,22
19	0,06	0,21
20	0,05	0,2

¹⁾ Заводская настройка

Шестигранный штифтовой ключ

	Ду клапана, мм	Размер, мм
	15	2,5
	20	3
	25	4
	32	5
40	5	

Рис. 88. Устройство ASV-PV и ASV-PV Plus: 1 – рукоятка; 2 – шпиндель настройки перепада давлений; 3 – кольцевые уплотнения; 4 – настроечная пружина; 5 – штуцер для импульсной трубки; 6 – диафрагменный элемент; 7 – регулирующая диафрагма; 8 – разгруженный по давлению конус клапана; 9 – корпус клапана

ASV-PV и ASV-PV Plus разработаны специально для поддержания постоянного перепада давлений, на который они настраиваются в процессе наладки системы. Положительное давление от подающего трубопровода системы передается по импульсной трубке, присоединяемой к штуцеру (5), в пространство над мембраной (7). Отрицательное давление передается в пространство под мембраной от входного патрубка клапана (от обратного

трубопровода системы) через отверстие в конусе клапана (8). Разность этих двух давлений уравнивается рабочей пружиной регулятора (4). Регулятор настраивается на поддержание требуемого перепада давлений путем изменения усилия сжатия пружины. Настройка производится вращением настроечного шпинделя (2), сжимающего пружину. Один полный оборот шпинделя изменяет давление настройки на 0,01 бар.

Устройство
(продолжение)

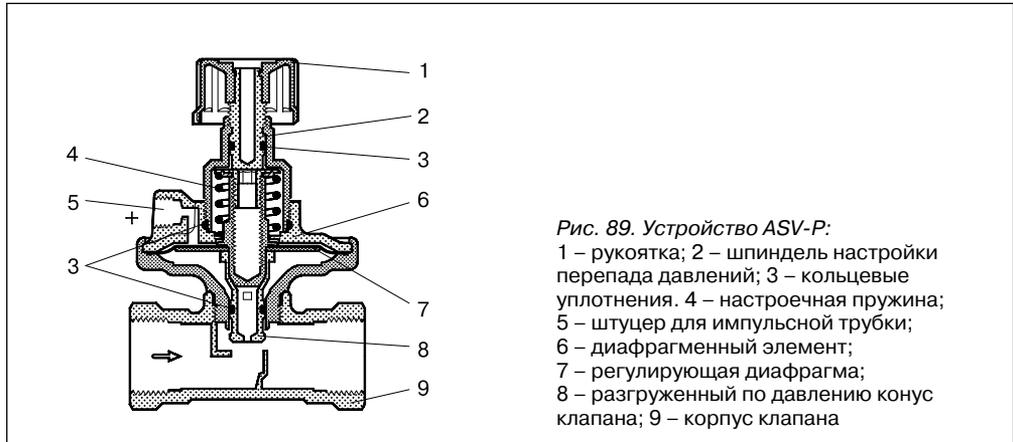
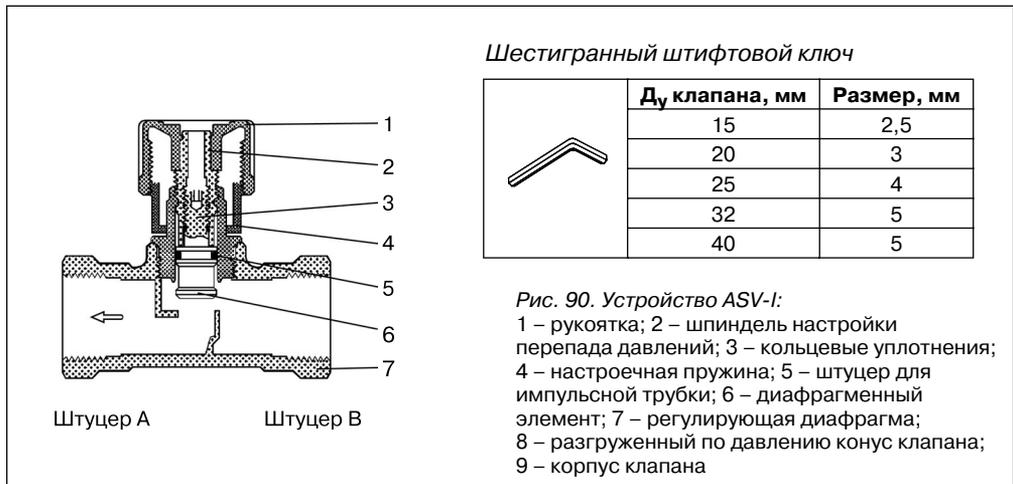


Рис. 89. Устройство ASV-P:
 1 – рукоятка; 2 – шпindelь настройки перепада давлений; 3 – кольцевые уплотнения; 4 – настроечная пружина; 5 – штуцер для импульсной трубки; 6 – диафрагменный элемент; 7 – регулирующая диафрагма; 8 – разгруженный по давлению конус клапана; 9 – корпус клапана

В отличие от регуляторов ASV-PV и ASV-PV Plus регулятор ASV-P не имеет настроечного устройства. Постоянное

усилие сжатия его пружины рассчитано на поддержание перепада давлений в 0,1 бар.



Шестигранный штифтовой ключ

Рис. 90. Устройство ASV-I:
 1 – рукоятка; 2 – шпindelь настройки перепада давлений; 3 – кольцевые уплотнения; 4 – настроечная пружина; 5 – штуцер для импульсной трубки; 6 – диафрагменный элемент; 7 – регулирующая диафрагма; 8 – разгруженный по давлению конус клапана; 9 – корпус клапана

Запорно-балансировочный клапан ASV-I имеет тройное предназначение. С его помощью можно перекрыть поток перемещаемой по трубопроводу среды, сбалансировать гидравлику трубопроводной сети путем изменения пропускной способности клапана за счет ограничения степени его открытия (величины подъема штока), а также присоединить импульсную трубку от регуляторов ASV-P, ASV-PV или ASV-PV Plus.

Для настройки клапана ASV-I необходимо:

- полностью открыть клапан вращением запорной рукоятки против часовой стрелки. При этом метка на рукоятке должна встать напротив «0» на шкале настройки;
- вращать рукоятку по часовой стрелке на число оборотов, которое соответствует требуемой по расчету пропускной способности клапана. Десятые доли оборота определяются с помощью шкалы настройки;

- придерживая рукоятку в установленном положении, вставить стандартный шестигранный штифтовой ключ в отверстие штока клапана (под наклейкой в торце запорной рукоятки) и вращать его до упора против часовой стрелки;
- после этого вновь вращать запорную рукоятку против часовой стрелки до упора. При этом метка на рукоятке покажет «0» на настроечной шкале. Таким образом клапан будет открыт, но не более того ограничения, которое выставлено с помощью настроечного шпинделя.

Чтобы аннулировать настройку, шестигранный ключ следует завернуть по часовой стрелке до упора в тот момент, когда метка на рукоятке указывает на «0» шкалы настройки.

Устройство
(продолжение)

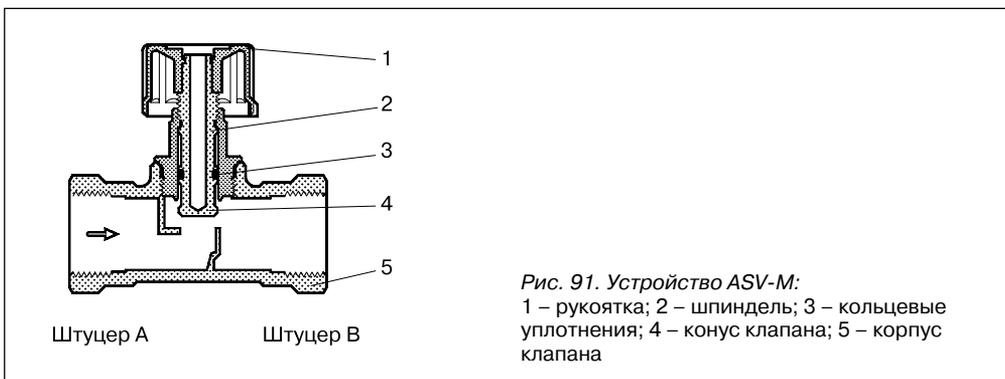


Рис. 91. Устройство ASV-M:
1 – рукоятка; 2 – шпindelь; 3 – кольцевые уплотнения; 4 – конус клапана; 5 – корпус клапана

Клапан ASV-M не имеет устройства нас-
тройки и может быть использован только
в качестве запорной арматуры и для при-

соединения импульсной трубки к
подающему трубопроводу системы.

**Выбор
диаметра клапанов
ASV-P, ASV-PV и
ASV-PV Plus**

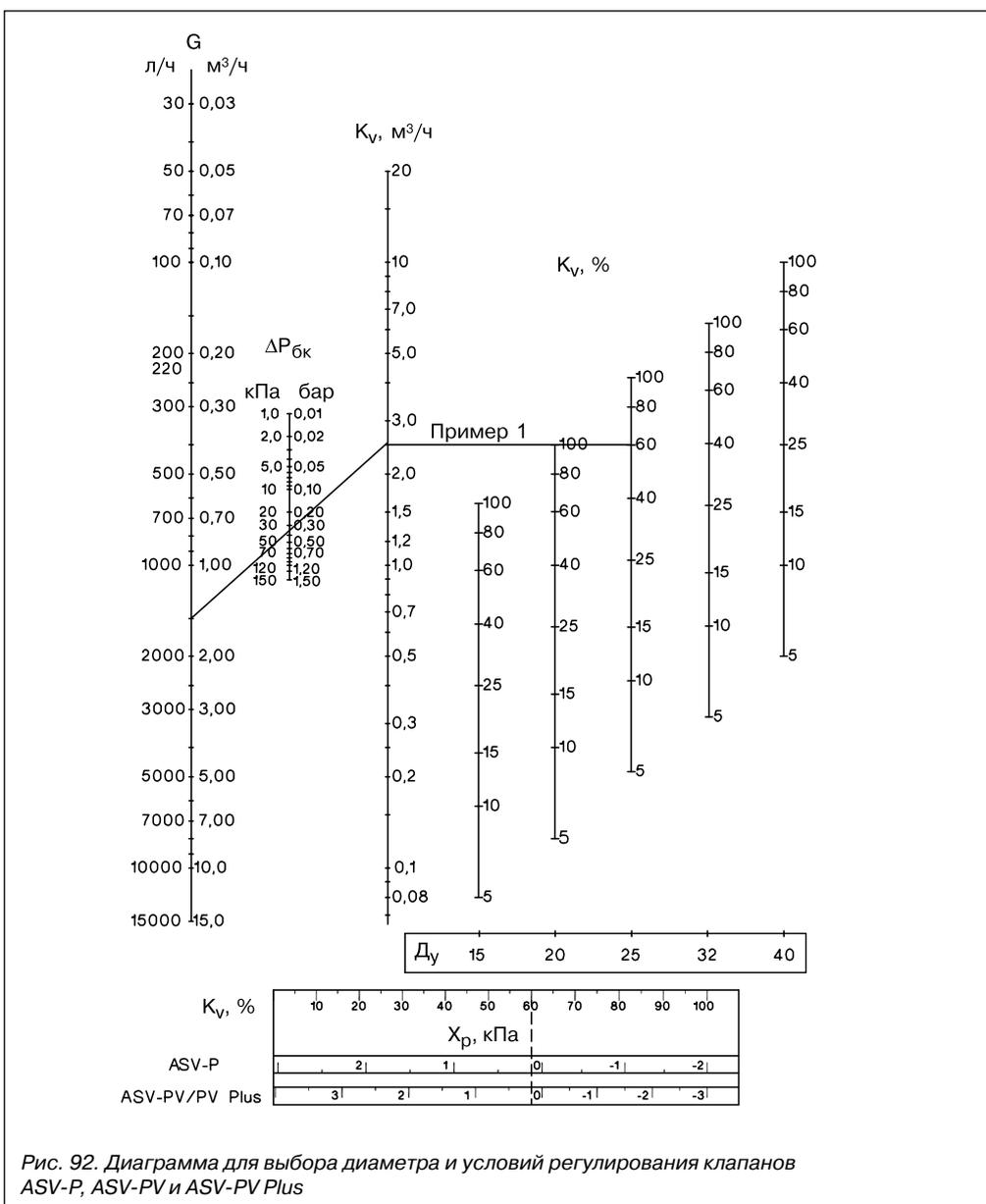


Рис. 92. Диаграмма для выбора диаметра и условий регулирования клапанов ASV-P, ASV-PV и ASV-PV Plus

Пример выбора клапанов серии ASV

Пример 1.

Требуется подобрать автоматический балансировочный клапан ASV-PV и запорный клапан ASV-M для двухтрубного стояка системы водяного отопления (рис. 93) с клапанами терморегуляторов типа RTD-N, имеющими устройство предварительной настройки их пропускной способности.

Дано:

Расчетный расход теплоносителя через стояк $G = 1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$.
 Потери давления в стояке системы $\Delta P_{\text{СТ}} = 0,2 \text{ бар}$ (20 кПа).
 Располагаемое давление в магистральных трубопроводах в точке присоединения стояка $\Delta P_{\text{О}} = 0,7 \text{ бар}$.
 Условный диаметр стояка системы отопления $D_y = 25 \text{ мм}$.

Решение:

1. В качестве запорного устройства выбирается клапан ASV-M, так как на стояке установлены клапаны RTD-N, имеющие функцию предварительной настройки.
2. Выбирается автоматический балансировочный клапан ASV-PV, так как требуемый перепад давлений, который он должен поддерживать, равен 0,2 бар, то есть находится в диапазоне его настроек (0,05 – 0,25 бар).
3. Диаметр обоих клапанов принимается по диаметру стояка $D_y = 25 \text{ мм}$.
4. Потеря давления в клапане ASV-M $D_y = 25 \text{ мм}$ рассчитывается по формуле:

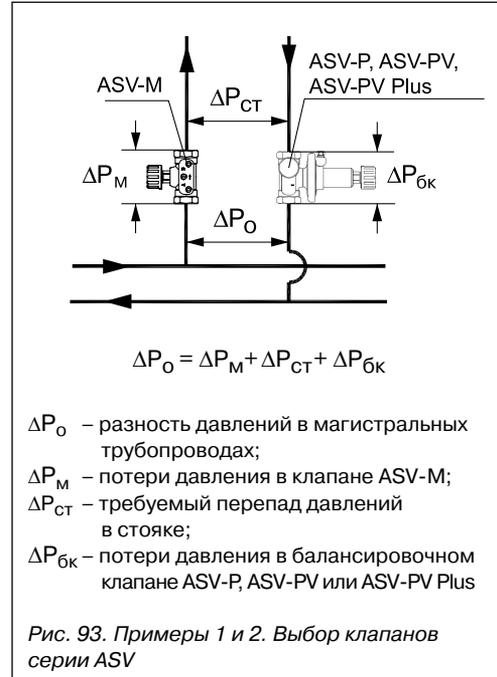
$$\Delta P_{\text{М}} = \left(\frac{G}{K_v}\right)^2 = \left(\frac{1,5}{4}\right)^2 = 0,14 \text{ бар}$$

Значение $\Delta P_{\text{М}}$ может быть также найдено по диаграмме на рис. 100.

5. Потери давления в клапане ASV-PV составляют:

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{БК}} &= \Delta P_{\text{О}} - \Delta P_{\text{СТ}} - \Delta P_{\text{М}} = \\ &= 0,7 - 0,2 - 0,14 = 0,36 \text{ бар}. \end{aligned}$$

6. Условия работы клапана определяются по диаграмме (рис. 92), для чего точка $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ на шкале расхода G соединяется линией с точкой 0,36 бар на шкале потерь давления в балансировочном клапане $\Delta P_{\text{БК}}$. Затем эта линия продляется до шкалы K_v , где читается требуемая пропускная способность клапана ASV-PV, равная $2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$. Далее от этого значения K_v проводится горизонтальная линия до пересечения с вертикальной шкалой значений K_v в % для клапана принятого



диаметра $D_y = 25 \text{ мм}$, где видна степень его открытия – 60 %. На шкале внизу диаграммы напротив величины K_v в % можно найти величину зоны пропорциональности $X_p = 0,2 \text{ кПа}$ (0,02 бар) для выбранного клапана при заданных условиях работы.

Клапаны ASV-P, ASV-PV и ASV-PV Plus спроектированы таким образом, что они поддерживают перепад давлений, на который произведена настройка, при открытии клапана на 62,5 %. При другой степени открытия балансировочный клапан будет поддерживать перепад с отклонением, равным X_p . При условиях примера (клапан ASV-PV) регулируемый перепад давлений равен:

$$\Delta P_{\text{СТ}} = \Delta P_{\text{СТ}} + X_p = 0,2 + 0,02 = 0,22 \text{ бар}.$$

Как видно из диаграммы, также может быть выбран клапан меньшего диаметра, если требуется в расчетном режиме использовать его предельную пропускную способность, или клапан большего диаметра, если ожидается возможное снижение располагаемого давления $\Delta P_{\text{О}}$ в магистральных трубопроводах системы.

Пример выбора клапанов серии ASV (продолжение)

Пример 2.

При условиях примера 1 требуется проверить правильность выбора клапана ASV-PV и определить его новую настройку в случае необходимости увеличения расхода через стояк на 15 % (до 1,725 м³/ч).

Решение:

1. Рассчитываются потери давления в стояке системы при новом расходе теплоносителя, то есть новая величина настройки балансировочного клапана:

$$\Delta P_{CT2} = \Delta P_{CT1} \cdot \left(\frac{G_2}{G_1}\right)^2 = 0,2 \cdot \left(\frac{1,725}{1,5}\right)^2 = 0,265 \text{ бар}$$

2. К установке принимается клапан ASV-PV Plus, так как новая величина настройки клапана выходит за диапазон настроек клапана ASV-PV.

Пример 3.

Требуется определить настройку клапана ASV-I, который установлен на стояке системы отопления вместе с клапаном ASV-PV (регулирующая арматура у отопительных приборов стояка не имеет устройств предварительной настройки пропускной способности).

Дано:

Расчетный расход теплоносителя через стояк $G = 0,88 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Потери давления в стояке системы $\Delta P_{CT} = 0,04 \text{ бар}$.

Перепад давлений, который поддерживает балансировочный клапан ASV-PV на стояке (вместе с клапаном ASV-I) $\Delta P_{CT+I} = 0,1 \text{ бар}$.
Условный диаметр клапанов ASV-PV и ASV-I $D_y = 25 \text{ мм}$.

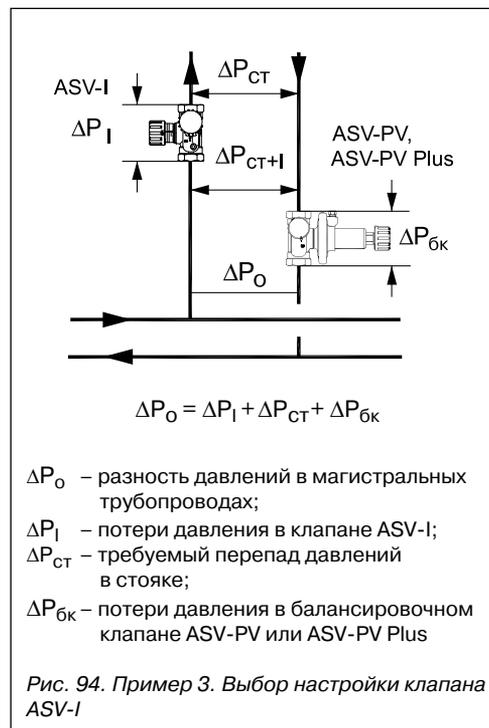
Решение:

1. Для того чтобы через стояк проходил расчетный расход теплоносителя, клапан ASV-I должен быть настроен так, чтобы потери давления на нем составляли:

$$\Delta P_I = \Delta P_{CT+I} - \Delta P_{CT} = 0,1 - 0,04 = 0,06 \text{ бар.}$$

2. Эти потери давления соответствуют требуемой пропускной способности клапана:

$$K_V = \frac{G}{\sqrt{\Delta P_I}} = \frac{0,88}{\sqrt{0,06}} = 3,6 \text{ м}^3/\text{ч.}$$



3. По диаграмме (рис. 95) находится настройка клапана ASV-I $D_y = 25 \text{ мм}$ – 2,4 оборота штока. Настройку можно определить по номограмме без вычисления K_V . Для этого соединяем точки расхода $0,88 \text{ м}^3/\text{ч}$ на шкале G с точкой $0,06 \text{ бар}$ на шкале ΔP_I . Затем, продлив линию, соединяющую данные точки, на шкале K_V находим требуемое значение пропускной способности – $3,6 \text{ м}^3/\text{ч}$. Далее проводим горизонтальную линию до вертикальной шкалы настроек клапана $D_y = 25 \text{ мм}$, где находим значение настройки.

Без установки клапана ASV-I расход через стояк будет значительно больше требуемого:

$$G_2 = \frac{G_1}{\sqrt{\frac{\Delta P_{CT+I}}{\Delta P_{CT}}}} = \frac{0,88}{\sqrt{\frac{0,1}{0,04}}} = 1,39 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Пример выбора клапанов серии ASV (продолжение)

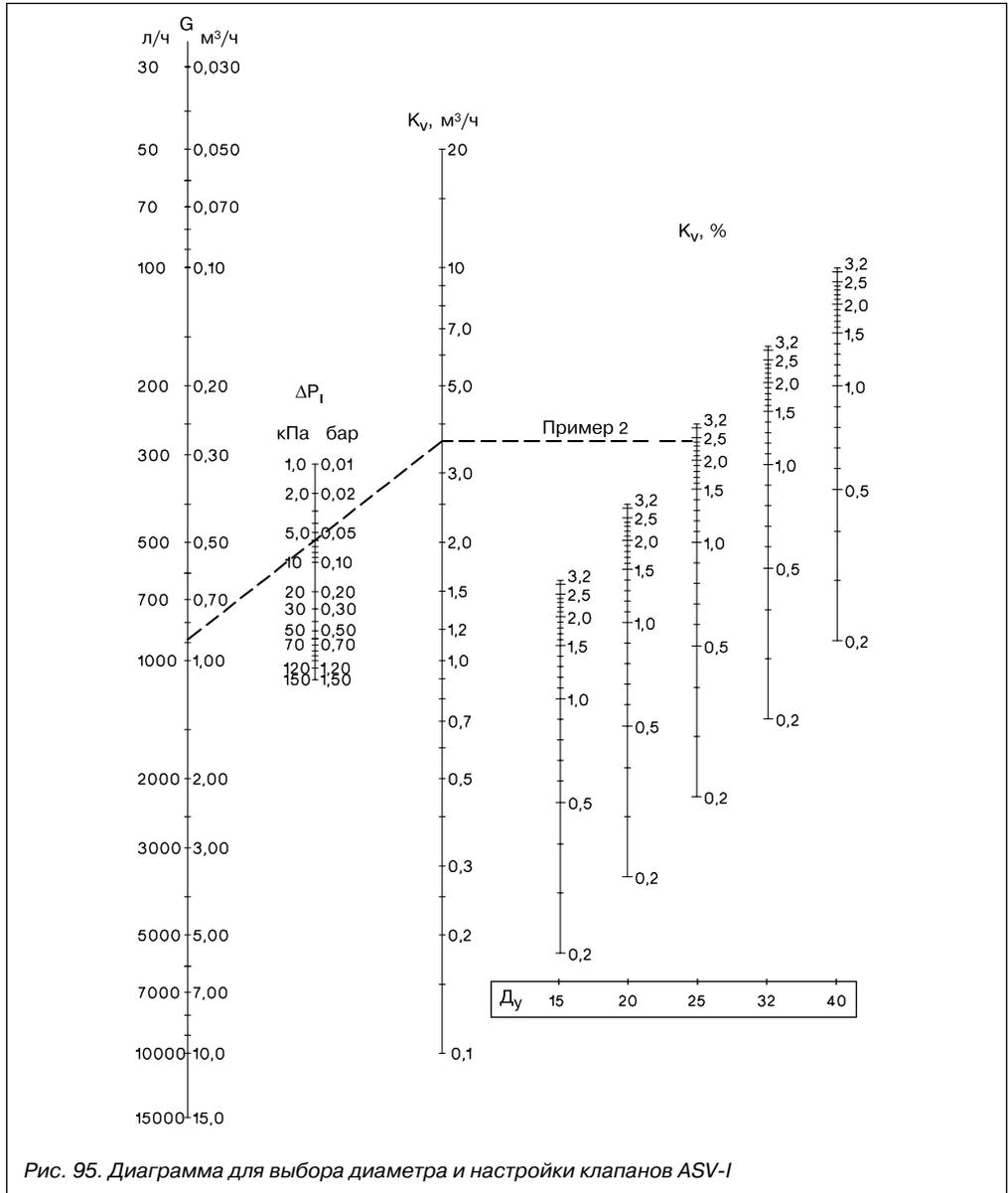


Рис. 95. Диаграмма для выбора диаметра и настройки клапанов ASV-I

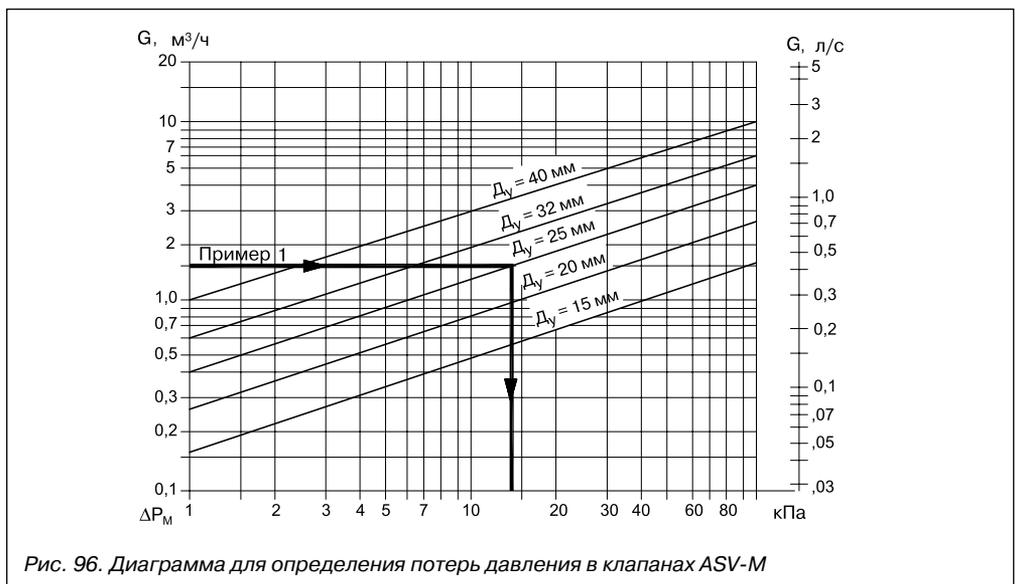


Рис. 96. Диаграмма для определения потерь давления в клапанах ASV-M

Измерение расхода и перепада давлений

Запорно-балансировочный клапан ASV-I снабжен двумя цанговыми ниппелями для измерения перепада давлений на нем с помощью специального прибора фирмы Danfoss типа PFM 3000 (см. стр. 93) или ему подобных. Прибор подключается к ниппелям клапана с использованием штатных шлангов с быстроразъемными соединениями. После присоединения шлангов вентили ниппелей открываются поворотом их на ½ оборота против часовой стрелки 8-мм гаечным ключом. По измеренному перепаду давлений на полностью открытом клапане известного диаметра по диаграмме, представленной на рис. 95, можно определить фактический расход среды в трубопроводе системы. После проведения измерений вентили

ниппелей следует закрыть поворотом их до упора по часовой стрелке, а шланги прибора отсоединить. При проведении измерений вся запорно-регулирующая арматура в системе (например, радиаторные терморегуляторы) должна быть полностью открыта для обеспечения расчетного расхода среды. Для измерения регулируемого перепада давлений (на стояке системы) один шланг прибора присоединяется к ниппельному отверстию «В» клапана ASV-I (ASV-M), а другой – к дополнительно заказываемому ниппелю (кодированный номер 003L8141), надеваемому на дренажный кран балансировочного клапана ASV-P (ASV-PV, ASV-PV Plus).

Монтаж

Балансировочные клапаны ASV-P, ASV-PV и ASV-PV Plus должны быть установлены на обратном трубопроводе системы, а клапаны ASV-M и ASV-I – на обратном так, чтобы направление потока среды совпадало с направлением стрелок на их корпусах.

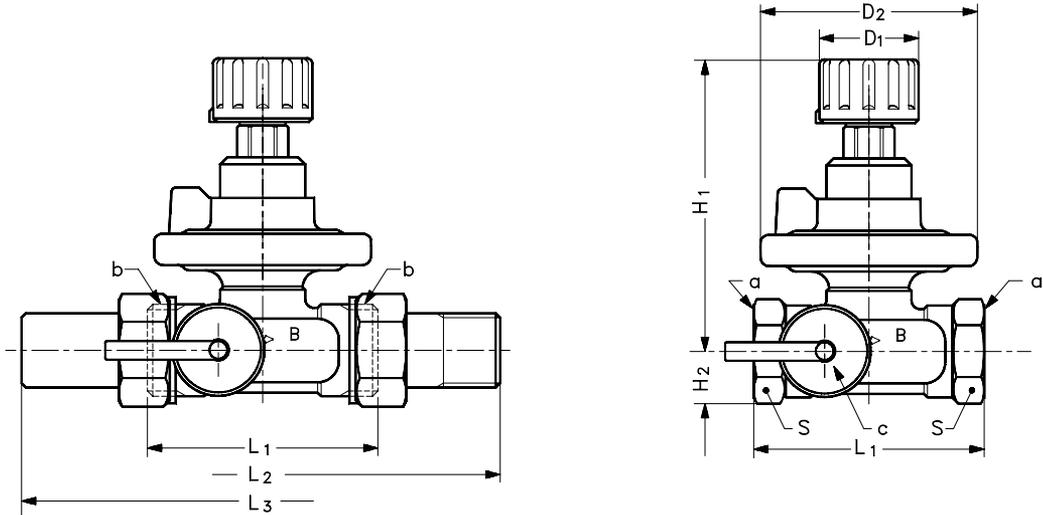
Клапаны ASV-M (ASV-I) и ASV-P (ASV-PV, ASV-PV Plus) соединяются между собой импульсной трубкой, которая перед установкой должна быть продута. Другие требования определяются конкретными условиями монтажа.

Гидравлические испытания

Трубопроводная система с балансировочными клапанами испытывается при давлении воды не более 25 бар. Перед гидравлическими испытаниями необходимо обеспечить одинаковое статическое давление по обе стороны мембраны балансировочных клапанов. Для этого должны быть установлены импульсные трубки между балансировочными и запорными клапанами.

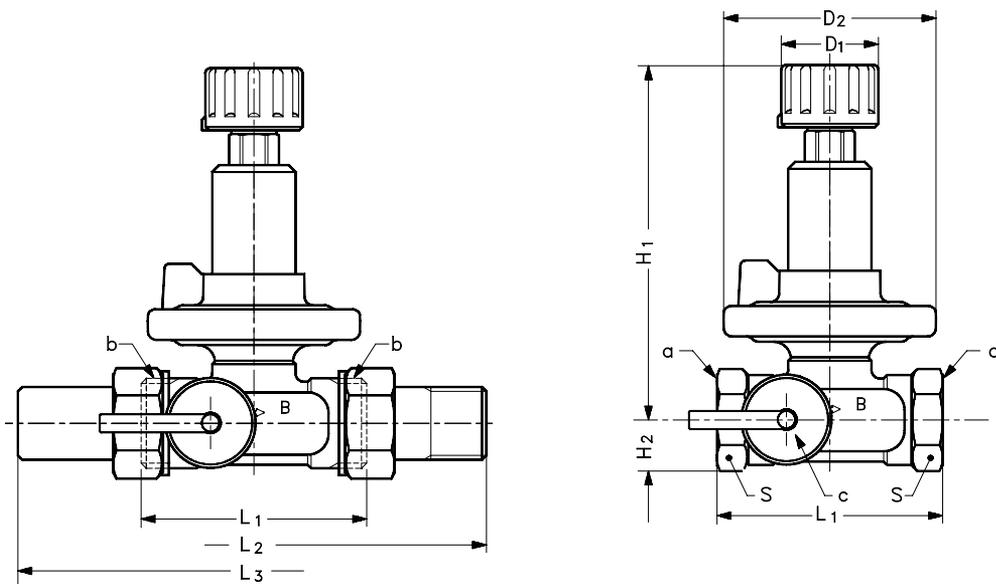
В противном случае клапаны будут выведены из строя. При совместном применении клапанов ASV-P (ASV-PV, ASV-PV Plus) и ASV-M оба клапана должны быть одновременно открыты или закрыты. Если использована комбинация ASV-P (ASV-PV, ASV-PV Plus) и ASV-I, то оба клапана должны быть открыты.

Габаритные и присоединительные размеры



Тип	Размеры, мм								Размер резьбы, дюймы		
	L ₁	L ₂	L ₃	H ₁	H ₂	D ₁	D ₂	S	a	b	c
ASV-P 15	65	131	139	82	15	28	61	27	R _p ½	G ¾ A	G ¾ A
ASV-P 20	75	147	159	103	18	35	76	32	R _p ¾	G 1 A	
ASV-P 25	85	169	169	132	23	45	98	41	R _p 1	G 1¼ A	
ASV-P 32	95	191	179	165	29	55	122	50	R _p 1¼	G 1½ A	
ASV-P 40	100	202	184	170	31	55	122	55	R _p 1½	G 1¾ A	

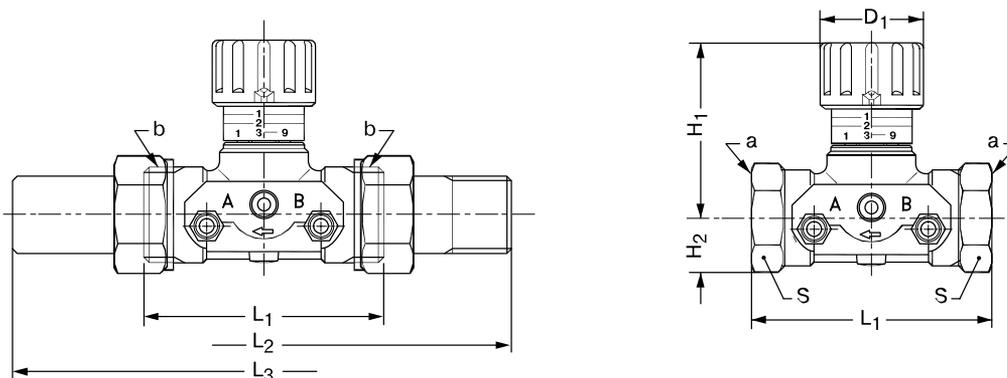
Рис. 97. Размеры клапана ASV-P



Тип	Размеры, мм								Размер резьбы, дюймы		
	L ₁	L ₂	L ₃	H ₁	H ₂	D ₁	D ₂	S	a	b	c
ASV-PV/ PV Plus 15	65	131	139	102	15	28	61	27	R _p ½	G ¾ A	G ¾ A
ASV-PV/ PV Plus 20	75	147	159	128	18	35	76	32	R _p ¾	G 1 A	
ASV-PV/ PV Plus 25	85	169	169	163	23	45	98	41	R _p 1	G 1¼ A	
ASV-PV/ PV Plus 32	95	191	179	204	29	55	122	50	R _p 1¼	G 1½ A	
ASV-PV/ PV Plus 40	100	202	184	209	31	55	122	55	R _p 1½	G 1¾ A	

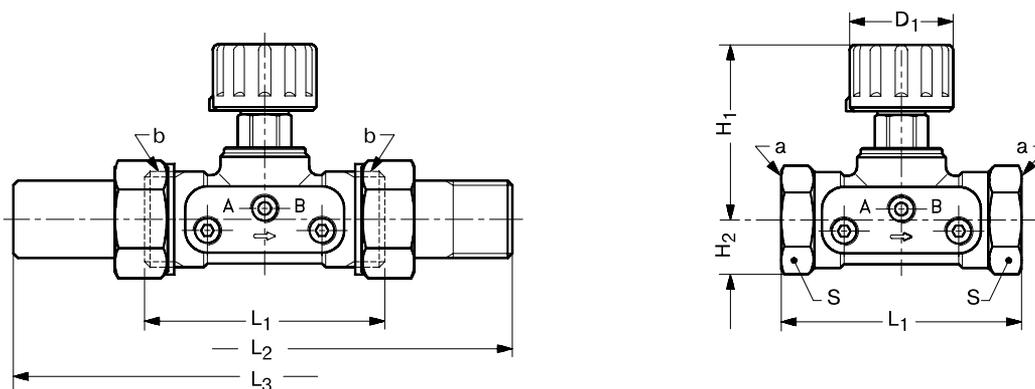
Рис. 98. Размеры клапанов ASV-PV, ASV-PV Plus

Габаритные и присоединительные размеры (продолжение)



Тип	Размеры, мм							Размер резьбы, дюймы	
	L ₁	L ₂	L ₃	H ₁	H ₂	D ₁	S	a	b
ASV-I 15	65	131	139	48	15	28	27	R _p 1/2	G 3/4 A
ASV-I 20	75	147	159	60	18	35	32	R _p 3/4	G 1 A
ASV-I 25	85	169	169	75	23	45	41	R _p 1	G 1 1/4 A
ASV-I 32	95	191	179	95	29	55	50	R _p 1 1/4	G 1 1/2 A
ASV-I 40	100	202	184	100	31	55	55	R _p 1 1/2	G 1 3/4 A

Рис. 99. Размеры клапана ASV-I



Тип	Размеры, мм							Размер резьбы, дюймы	
	L ₁	L ₂	L ₃	H ₁	H ₂	D ₁	S	a	b
ASV-M 15	65	131	139	48	15	28	27	R _p 1/2	G 3/4 A
ASV-M 20	75	147	159	60	18	35	32	R _p 3/4	G 1 A
ASV-M 25	85	169	169	75	23	45	41	R _p 1	G 1 1/4 A
ASV-M 32	95	191	179	95	29	55	50	R _p 1 1/4	G 1 1/2 A
ASV-M 40	100	202	184	100	31	55	55	R _p 1 1/2	G 1 3/4 A

Рис. 100. Размеры клапанов ASV-M



**Назначение
и область применения**



Преимущества применения АВ-QM:

- Стабильное регулирование температуры во всем диапазоне изменения расхода.
- Стабилизация перепада давлений на регулирующем клапане, что в свою очередь снижает нагрузку на шток регулирующего клапана и увеличивает срок его службы.
- Клапаны АВ-QM имеют плавную настройку на любой заданный расход.
- Клапан способен постоянно поддерживать заданный расход теплоносителя, что гарантирует необходимое распределение тепло- или холодоносителя по всем элементам системы без дополнительных энергозатрат.
- Клапан совмещает в себе две функции: возможность балансировки и регулирования, что позволяет снизить капитальные затраты в два раза.
- Благодаря функции автоматического ограничения расхода снижаются затраты на ввод системы в эксплуатацию.
- Если система полностью не смонтирована, вы можете, используя данные клапаны, запускать ее частями, например поэтажно.

Простота использования клапанов АВ-QM:

- Ограничение максимального расхода обеспечивается настройкой клапана на заданный расход.
- Подбор клапана осуществляется исходя из требуемого расхода и диаметра трубопровода.
- Полностью открытый клапан обеспечивает максимально возможную скорость движения теплоносителя при данном диаметре трубопровода.
- Простота конструкции клапана позволяет быстро и легко устранять его неполадки.
- Не требуется дополнительных расчетов сети при использовании клапана.
- Настройка клапана не требует специальных инструментов и высококвалифицированного персонала.
- Компактный дизайн клапана позволяет размещать его в ограниченном пространстве.

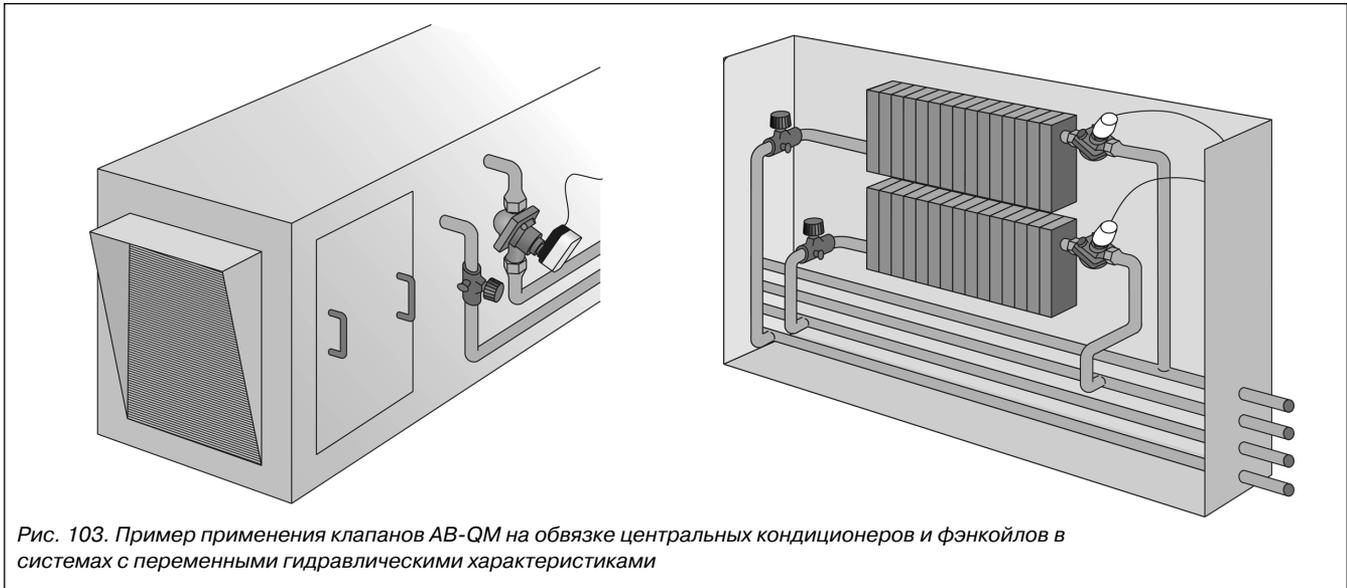
Применение АВ-QM в системах с переменным расходом тепло- и холодоносителя


Рис. 103. Пример применения клапанов АВ-QM на обвязке центральных кондиционеров и фэнкойлов в системах с переменными гидравлическими характеристиками

АВ-QM, оснащенные электроприводом, могут использоваться в качестве регулирующего клапана с ограничением расхода в системах кондиционирования воздуха. Клапаны АВ-QM обеспечивают требуемый расход и облегчают гидравлическую балансировку системы. В отличие от других клапанов, благодаря встроенному регулятору перепада давлений, даже частичная загрузка системы не повлияет на качество регулирования температуры. Установив клапаны АВ-QM, можно разделить системы на независимые части, работа которых не будет влиять друг на друга.

Установка требуемого расхода очень проста – достаточно настроить клапан на заданный расход поворотом его шкалы. Отпадает необходимость разработки особого метода балансировки всей системы, что позволяет снизить время для ее наладки. Объединение нескольких функций в одном клапане позволяет также сократить количество устройств и время на их монтаж. При необходимости регулирования температуры клапаны АВ-QM могут снабжаться различными электроприводами (двух-, трехпозиционными, с аналоговым управлением).

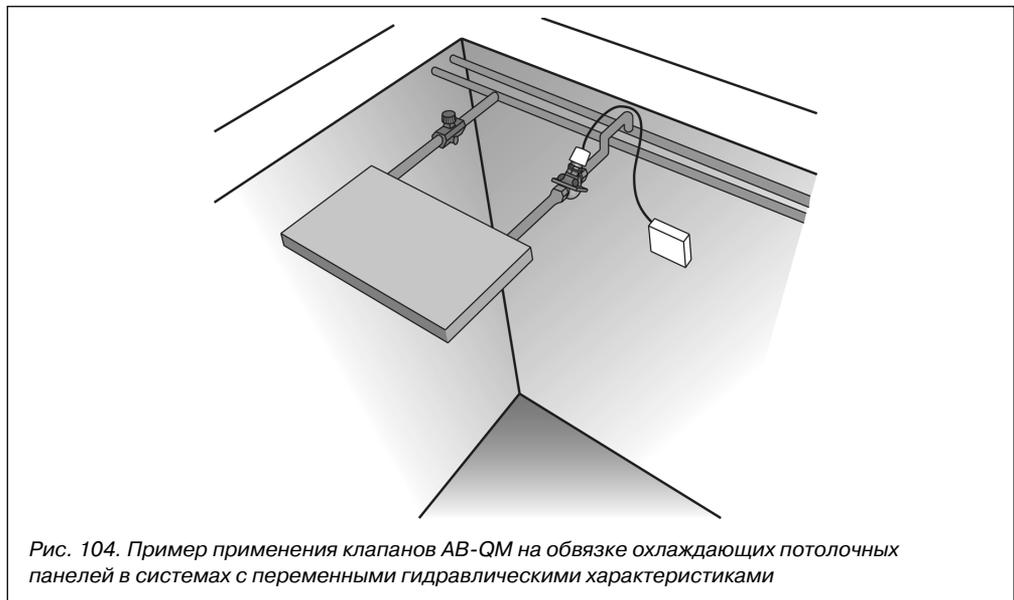


Рис. 104. Пример применения клапанов АВ-QM на обвязке охлаждающих потолочных панелей в системах с переменными гидравлическими характеристиками

В системе с охлаждаемым потолком, клапаны АВ-QM используются для обеспечения заданного расхода и регулирования температуры. Клапан устанавливается на каждом контуре

системы для ограничения максимального расхода, а функция регулирующего клапана используется для регулирования температуры, путем установки на клапан электроприводов различного типа.

Применение АВ-QM в системах с постоянным расходом тепло- и холодоносителя

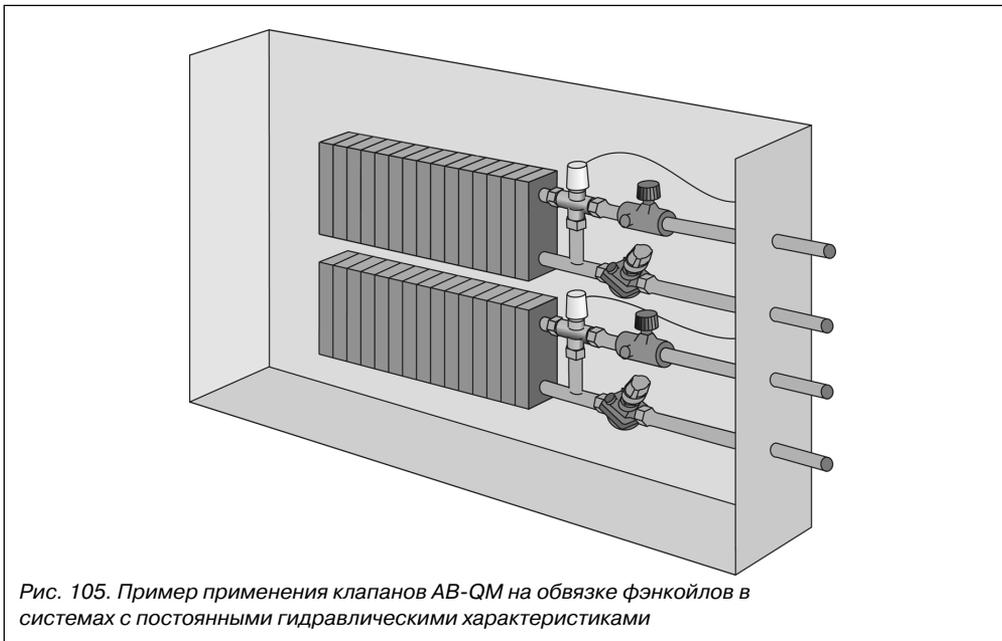


Рис. 105. Пример применения клапанов АВ-QM на обвязке фэнкойлов в системах с постоянными гидравлическими характеристиками

В системах кондиционирования воздуха, работающих с постоянным расходом, клапаны АВ-QM могут использоваться в качестве автоматических ограничителей расхода. Отсутствует необходимость разработки особого метода балансировки системы.

Расход задается непосредственно на клапане. При необходимости система может работать с переменным расходом, т.к. клапан АВ-QM имеет функцию регулирующего клапана, что позволяет избежать проблем балансировки при частичной загрузке системы.

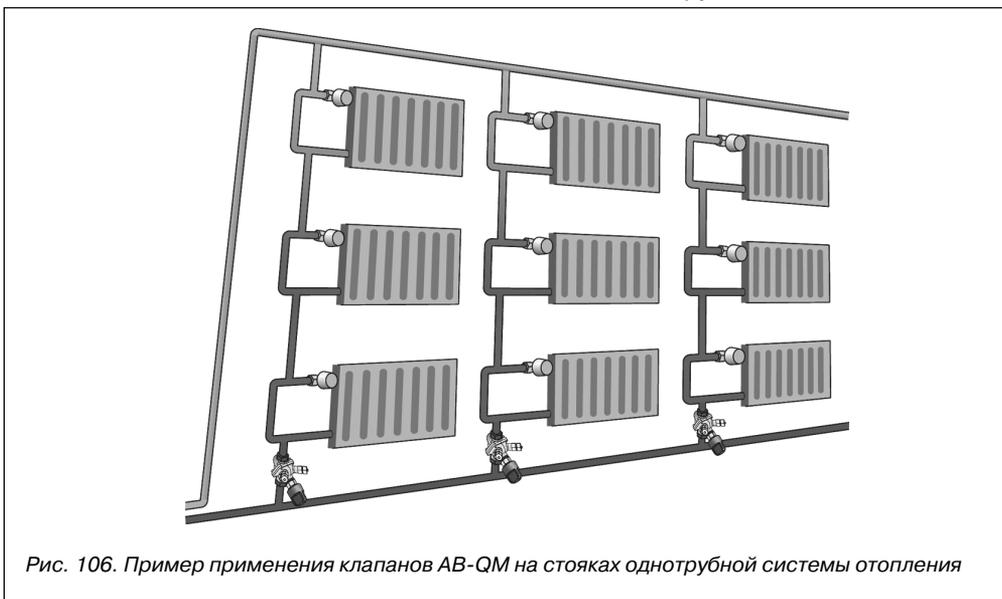


Рис. 106. Пример применения клапанов АВ-QM на стояках однотрубной системы отопления

В однотрубной системе отопления клапаны АВ-QM устанавливаются на каждом стояке и могут использоваться в качестве автоматического регулятора-ограничителя расхода. Клапаны

ограничивают максимальный расход теплоносителя, что позволяет добиться автоматической балансировки всей системы.

Существуют другие варианты применения клапанов АВ-QM. Возможность использования данных клапанов обуславливается необходимостью применения как функции регулирующего клапана, так и функции автоматического ограничителя расхода, например, в небольших тепловых пунктах зданий.

Номенклатура
и коды для
оформления заказа

АВ-QM

АВ-QM без измерит. ниппелей	Ду, мм	G _{макс.} , л/ч	Наружная резьба по ISO 228/1	Кодовый номер	АВ-QM с измерит. ниппелями	Наружная резьба по ISO 228/1	Кодовый номер
	10	275	G 1/2"	003Z0201		G 1/2"	003Z0211
	15	450	G 3/4"	003Z0202		G 3/4"	003Z0212
	20	900	G 1"	003Z0203		G 1"	003Z0213
	25	1700	G 1 1/4"	003Z0204		G 1 1/4"	003Z0214
	32	3200	G 1 1/2"	003Z0205		G 1 1/2"	003Z0215

Комплект (MSV-M и АВ-QM с измерительными ниппелями)

MSV-M с АВ-QM	Ду, мм	G _{макс.} , л/ч	Наружная резьба по ISO 228/1	Кодовый номер
	10	275	G 1/2"	003Z0221*
	15	450	G 3/4"	003Z0222
	20	900	G 1"	003Z0223
	25	1700	G 1 1/4"	003Z0224
	32	3200	G 1 1/2"	003Z0225

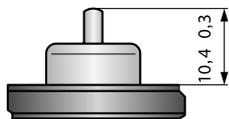
* Включает MSV-M Ду = 15 мм с наружной резьбой G 3/4".

Принадлежности и запасные части

Тип	Ду, мм		Кодовый номер
	к трубопроводу	к клапану	
Металлическая запорная рукоятка	10, 15, 20, 25, 32		003Z0230
Резьбовой фитинг, 1 шт. 	R 3/8	10	003Z0231
	R 1/2	15	003Z0232
	R 3/4	20	003Z0233
	R 1	25	003Z0234
	R 1 1/4	32	003Z0235
Комплект фитингов под приварку, 2 шт. 	—	15 (G 3/4")	003N5090
	—	20 (G 1")	003N5091
	—	25 (G 1 1/4")	003N5092
	—	32 (G 1 1/2")	003N5093
Комплект фитингов с наруж. резьбой, 2 шт.	R 12 x 1 мм	10	065Z7016
	R 15 x 1 мм	15	065Z7017
Блокиратор настройки			003Z0236
Пластиковая запорно-защитная рукоятка			003Z0240

Комбинации клапанов АВ-QM с электроприводами

Тип клапана	Ход штока, мм	TWA-Z **	ABNM-Z	AMV(E)-H 01/02
		Рекомендуемые коды для заказа приводов (для уточнения информации необходимо ознакомиться с техническим описанием соответствующего привода)		
АВ-QM, Ду = 10–20 мм	2,25	082F1226 N3, 230 В	082F1094 Термопривод, 24 В (0–10 В)	082H8001 AMV 01/24 В, 24 с/м, с импульсным управлением
			082F1072 Адаптер для присоединения к АВ-QM (M30 x 1,5)	082H8003 AMV 01/24 В, 24 с/мм, 0-10 В
АВ-QM, Ду = 25–32 мм	4,50	X	X	X
АВ-QM, Ду = 25–32 мм	4,50	*	*	X



Положение штока в полностью закрытом положении

 * До 60 % от G_{макс.}

** Обратите внимание, что только этот тип приводов TWA может быть использован с клапанами АВ-QM.

Технические характеристики

Условный проход, Ду, мм	10	15	20	25	32
Минимальный расход, G _{мин.} , л/ч	55	90	180	340	640
Максимальный расход, G _{макс.} , л/ч	275	450	900	1700	3200
Перепад давлений, бар	0,16–4,0 (16–400 кПа)			0,2–4,0 (20–400 кПа)	
Условное давление, бар	16				
Относительный диапазон регулирования	1:50				
Характеристика регулирования	Линейная				
Протечка по стандарту IEC 584	Макс. 0,01 % от k _v				
Регулируемая среда	Вода и водные растворы гликоля для закрытых систем тепло- и холодоснабжения				
Диапазон температур регулируемой среды, °С	-10 ... +120				
Ход штока, мм	2,25	2,25	2,25	4,5	4,5
Присоединения	с трубопроводом (наружная резьба)				
	G ½"	G ¾"	G 1"	G 1¼"	G 1½"
	с электроприводом				
	M30 x 1,5				
Материал	Корпус клапана и вставки – латунь Мембрана и уплотнения – EPDM Конус, пружина и винты – нержавеющая сталь				

Принцип работы

Клапан АВ-QM – регулирующий клапан с функцией установки перепада давлений. Регулятор перепада давлений поддерживает постоянное давление на регулирующем клапане вне зависимости от изменения параметров в системе. Благодаря такой конструкции клапан обеспечивает стабильность регулирования во всем диапазоне нагрузок системы.

Ограничение максимального расхода

Если перепад давлений на дросселирующем элементе постоянен и известна его пропускная способность, то расход можно определить по формуле:

$$G = k_v \times \sqrt{\Delta p}$$

Так как клапан ограничивает перепад давлений на регулирующем клапане, поддерживая его постоянным, это приводит к ограничению расхода теплоносителя. Для нормального функционирования необходимо обеспечить перепад давлений на клапане не менее 16 кПа. Ограничивая ход штока регулирующего клапана можно установить максимально допустимый расход теплоносителя.

Так как клапан имеет практически линейную характеристику регулирования, то если уменьшить значение k_v регулирующего клапана в 2 раза, расход теплоносителя также уменьшится в 2 раза. То есть для того, чтобы в 2 раза уменьшить расход, необходимо наполовину закрыть клапан.



Принцип работы
(продолжение)

Доля потерь давления на клапане
Доля потерь давления на клапане по отношению к потерям давления в системе определяется как отношение гидравлического сопротивления полностью открытого регулирующего клапана к суммарному сопротивлению системы (клапан, трубы, теплообменник и т.д.):

$$A = \frac{R_{\text{клапана}}}{R_{\text{клапана}} + R_{\text{системы}}}$$

Обычно доля потерь составляет 0,5 (50 %), что является достаточным для обеспечения необходимого качества регулирования.

Сопротивление системы может изменяться, из-за изменения расхода регулируемой среды. При уменьшении расхода гидравлическое сопротивление системы также уменьшится. В обычном случае клапану необходимо компенсировать это уменьшение путем опускания штока, что повлечет за собой изменение характеристики клапана. Но благодаря встроенному в АВ-QM регулятору перепада давлений, перепад давлений на регулирующем клапане остается постоянным, это позволяет компенсировать вышеуказанное уменьшение расхода. Следовательно можно принять $R_{\text{системы}}$ стремящимся к нулю. Таким образом, формула будет иметь вид:

$$A = \frac{R_{\text{клапана}}}{R_{\text{клапана}}} = 1 \text{ (100 \%)}.$$

По результатам расчетов видно, что клапан АВ-QM способен обеспечить равенство потерь давлений в системе и на клапане на всем диапазоне регулирования, что повышает надежность системы и избавляет от необходимости дополнительных расчетов. Например, рассмотрим два клапана, установленных в системе кондиционирования воздуха. Первый рядом с насосом (1), а второй (2) – на самом удаленном приборе. При постоянном напоре насоса между точками А и Б перепад давлений на них ($\Delta P_{\text{рк}}$) различен. На клапане (1), установленном рядом с насосом, он значительно больше. Регулятор перепада давлений (БК) обеспечивает одинаковые условия работы обоих клапанов (рис. 108а). Во втором режиме, когда система работает на 20 % от номинальной мощности, по графикам видно, что с уменьшением расхода перепад давлений в трубопроводах ($\Delta P_{\text{тр}}$) уменьшается. Гораздо лучше этот эффект наблюдается в контуре клапана, установленного на самом удаленном приборе. Регулятор перепада давлений компенсирует разницу располагаемых напоров для клапанов (1) и (2) и обеспечивает идентичные условия их работы. Если в данном случае применять обычные балансировочные клапаны (рис. 108б), видно, что из-за статичности балансировки, клапан не в состоянии реагировать на изменения параметров системы. Это приводит к значительному росту перепада давлений на регулирующих клапанах, что в свою очередь серьезно ухудшает их работу.

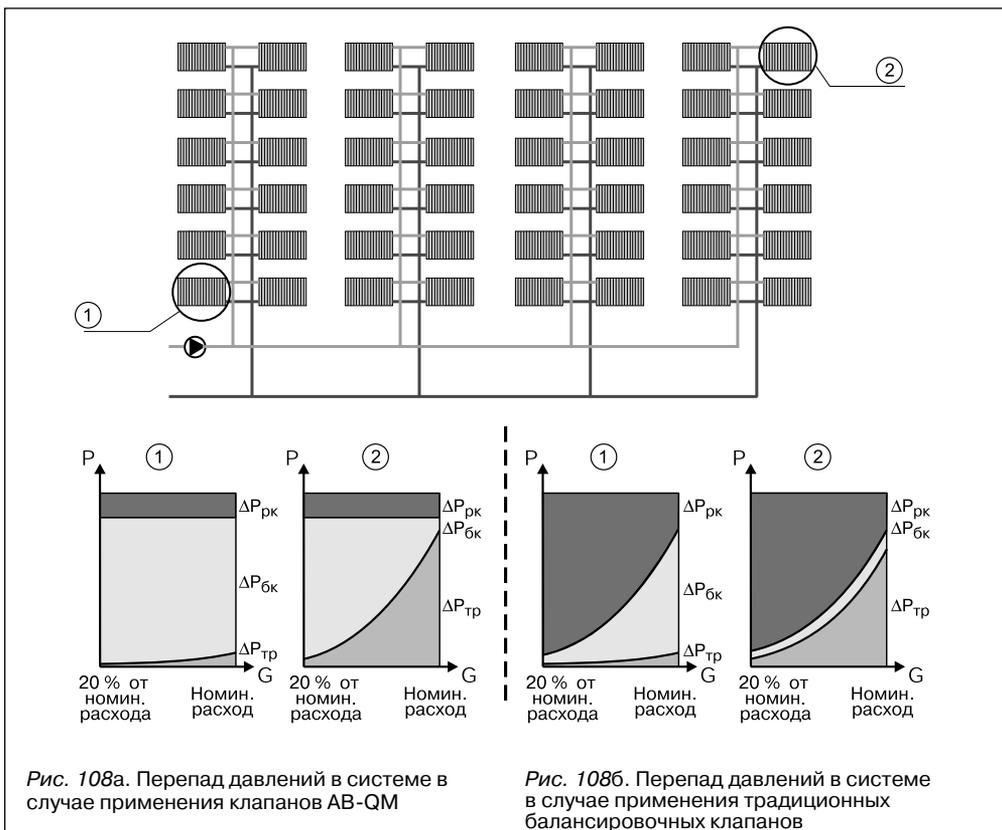


Рис. 108а. Перепад давлений в системе в случае применения клапанов АВ-QM

Рис. 108б. Перепад давлений в системе в случае применения традиционных балансировочных клапанов

Устройство

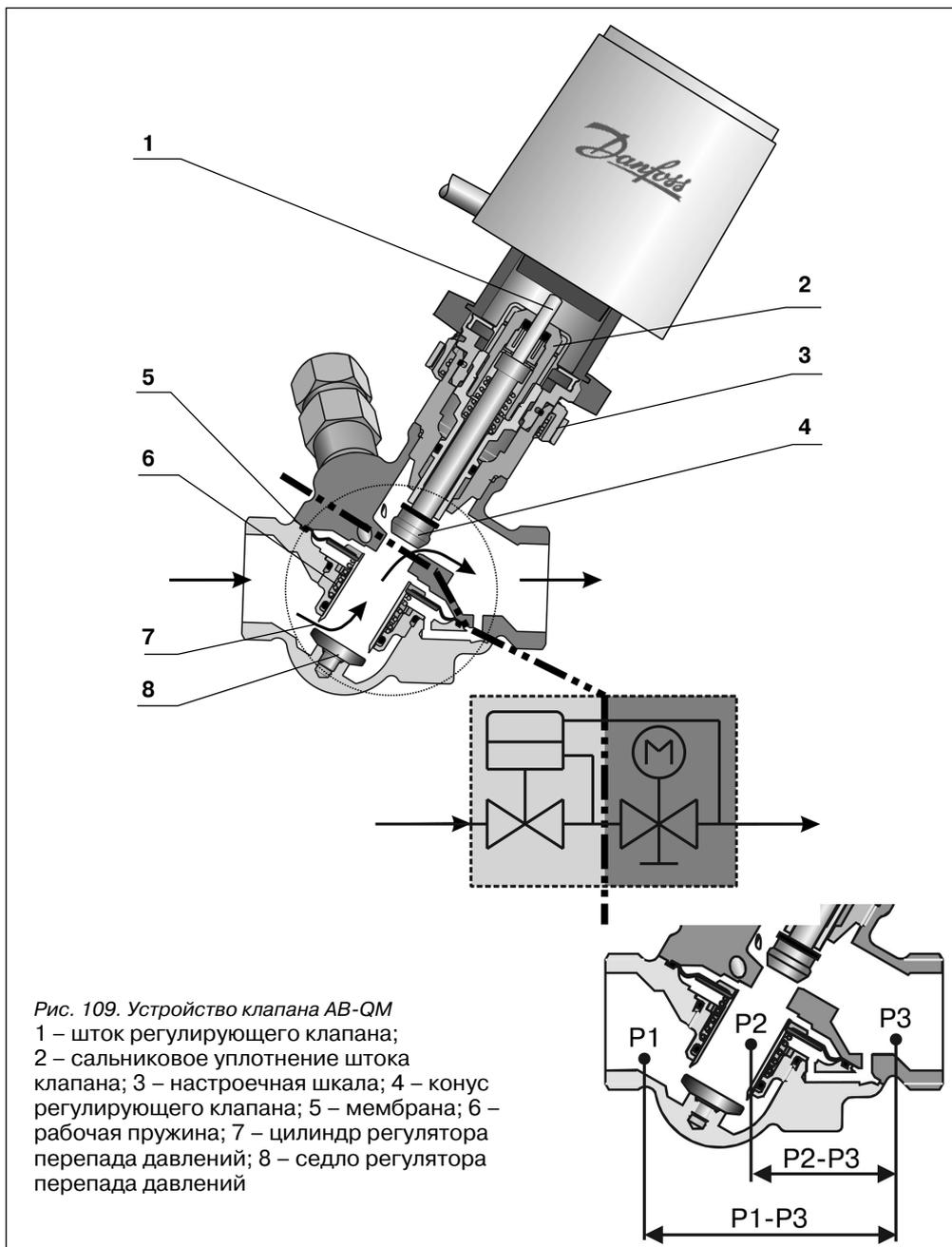


Рис. 109. Устройство клапана АВ-QM

1 – шток регулирующего клапана;
 2 – сальниковое уплотнение штока клапана; 3 – настроечная шкала; 4 – конус регулирующего клапана; 5 – мембрана; 6 – рабочая пружина; 7 – цилиндр регулятора перепада давлений; 8 – седло регулятора перепада давлений

Клапан АВ-QM состоит из двух частей:

- регулятора перепада давлений,
- регулирующего клапана.

1. Регулятор перепада давлений

Для поддержания постоянного перепада давлений на конусе регулирующего клапана (4), разница давлений ($P_2 - P_3$) передается на мембранный элемент (5) и компенсируется силой сжатия пружины. Всякий раз, когда перепад давлений на конусе регулирующего клапана начинает изменяться, регулирующий цилиндр под воздействием мембраны меняет свое положение, сохраняя перепад давлений на постоянном уровне.

2. Регулирующий клапан

Регулирующий клапан имеет линейную характеристику регулирования. Взаимодействие штока регулирующего клапана и мембранного элемента обеспечивает работу клапана АВ-QM в качестве ограничителя расхода. Значения расхода на шкале клапана даны в процентах от максимальной величины, приведенной в таблице на стр. 72, а также указаны на блоке сальника. За счет поддержания постоянного перепада давлений на регулирующем конусе клапана усилие привода для его перемещения будет незначительным. Это позволяет использовать электроприводы с небольшим приводным усилием.

Выбор типоразмера клапана

Пример 1. Фенкойл с переменным расходом холодоносителя

Дано:
 Потребность в холоде – 1000 Вт.
 Температура холодоносителя, поступающего в фенкойл, – 7 °С.
 Температура холодоносителя, выходящего из фенкойла, – 14 °С.

Требуется:
 Подобрать клапан АВ-QM с приводом для регулирования температуры воздуха.

Решение:
 1. Расход холодоносителя в фенкойле:
 $G = 0,86 \times 1000 / (14 - 7) = 122 \text{ л/ч.}$

2. По таблице на стр. 4 выбираем клапан АВ-QM, Ду = 10 мм с предельным расходом $G_{\text{макс.}} = 275 \text{ л/ч.}$

3. Настройка клапана:
 $n = G / G_{\text{макс.}} \times 100 \% = 122 / 275 \times 100 = 44 \%$

4. Электропривод для клапана – AMV 01, 24 В.
 5. Минимально необходимый перепад давлений на клапане АВ-QM, Ду = 10 мм, должен быть не менее 16 кПа.

Пример 2. Центральная охлаждающая установка с постоянным расходом холодоносителя

Дано:
 Потребность в холоде – 4000 Вт.
 Перепад температур холодоносителя в установке $\Delta t = 6 \text{ °С.}$

Требуется:
 Подобрать автоматический ограничитель расхода АВ-QM.

Решение:
 1. Расход холодоносителя в установке:
 $G = 0,86 \times 4000 / 6 = 573 \text{ л/ч.}$

2. По таблице на стр. 4 выбираем клапан АВ-QM, Ду = 20 мм, с предельным расходом $G_{\text{макс.}} = 900 \text{ л/ч.}$

3. Настройка клапана:
 $n = G / G_{\text{макс.}} \times 100 \% = 573 / 900 \times 100 = 64 \%$

4. Минимально необходимый перепад давлений на клапане АВ-QM, Ду = 20 мм, должен быть не менее 16 кПа.

Пример 3. Выбор клапана АВ-QM в зависимости от диаметра трубопровода

Дано:
 Расход теплоносителя – $G = 1400 \text{ л/ч.}$
 Диаметр трубопровода – 25 мм.

Требуется:
 Подобрать клапан АВ-QM и его настройку.

Решение:
 1. По таблице на стр. 72 выбираем клапан АВ-QM, Ду = 25 мм, с предельным расходом $G_{\text{макс.}} = 1700 \text{ л/ч.}$
 2. Проверяем скорость теплоносителя в трубе Ду = 25 мм ($D_{\text{вн}} = 27,2 \text{ мм}$). Скорость менее 1 м/с удовлетворяет условию бесшумной работы клапана.
 3. Настройка клапана:
 $n = G / G_{\text{макс.}} \times 100 \% = 1400 / 1700 \times 100 = 82 \%$
 4. Минимально необходимый перепад давлений на клапане АВ-QM, Ду = 25 мм, должен быть не менее 20 кПа.

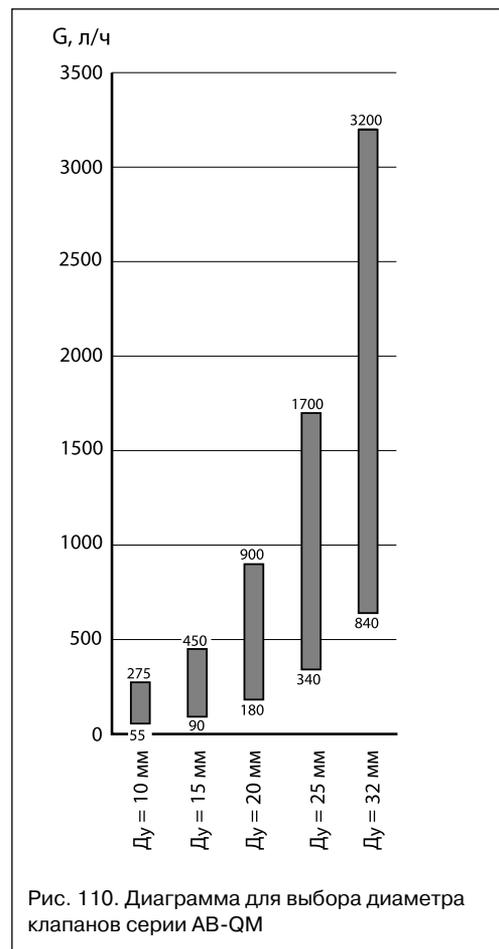


Рис. 110. Диаграмма для выбора диаметра клапанов серии АВ-QM

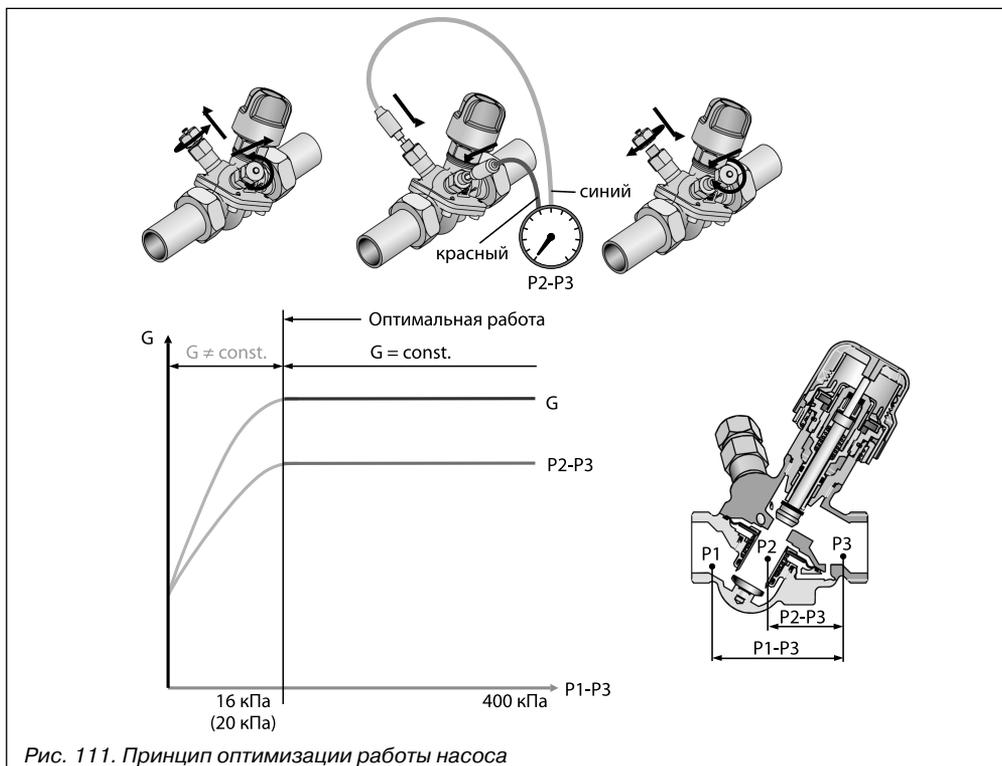
Оптимизация работы насоса


Рис. 111. Принцип оптимизации работы насоса

Установка измерительных ниппелей на клапан АВ-QM позволяет измерять перепад давлений на регулирующем клапане (P2-P3). Если перепад давлений превышает 7–14 кПа, это значит, что все условия для нормальной работы регулятора соблюдены и возможно выполнение автоматического ограничения расхода в системе. Измерения следует производить для определения наличия минимально необходимого перепада давлений на клапане, а также для определения расхода регулируемой среды в системе.

Данные, полученные в результате измерений, можно также использовать для оптимизации работы насоса. Напор насоса можно уменьшать до тех пор, пока обеспечивается минимально допустимый перепад давлений (7–14 кПа) на клапане, находящемся в самой отдаленной точке системы (в гидравлическом отношении). В результате измерений и регулировки насоса необходимо добиться оптимального сочетания перепада давлений на клапане и напора насоса. Измерение давлений можно производить при помощи прибора компании Danfoss PFM 3000 (см. стр. 93).

Настройка

Установка расчетного расхода легко производится без применения специального инструмента.

Для изменения настроек необходимо:

- снять синий защитный колпачок или установленный привод;
- поднять серое пластиковое кольцо и повернуть его до необходимого значения;
- отпустить серое пластиковое кольцо для блокировки установленной настройки.

Шкала настройки на клапане размечена от 100 % номинального расхода (полностью открытое состояние) до 0 % (закрытое состояние).

Пример. Клапан, $D_y = 15$ мм, имеет максимальный расход 450 л/ч при настройке на 100 %.

Для того чтобы получить расход 270 л/ч, необходимо установить настройку: $270 / 450 = 0,6$ (60 %).

Компания Danfoss рекомендует использовать настройки расхода от 20 % до 100 %. Заводская настройка – 100 %.

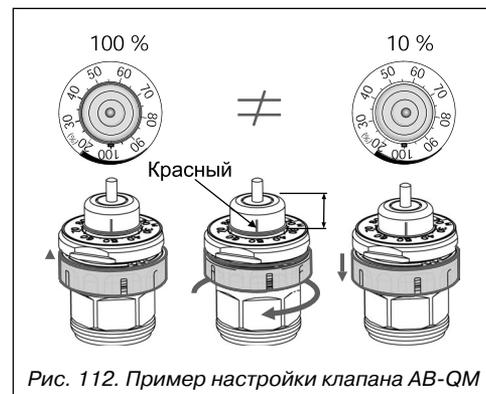
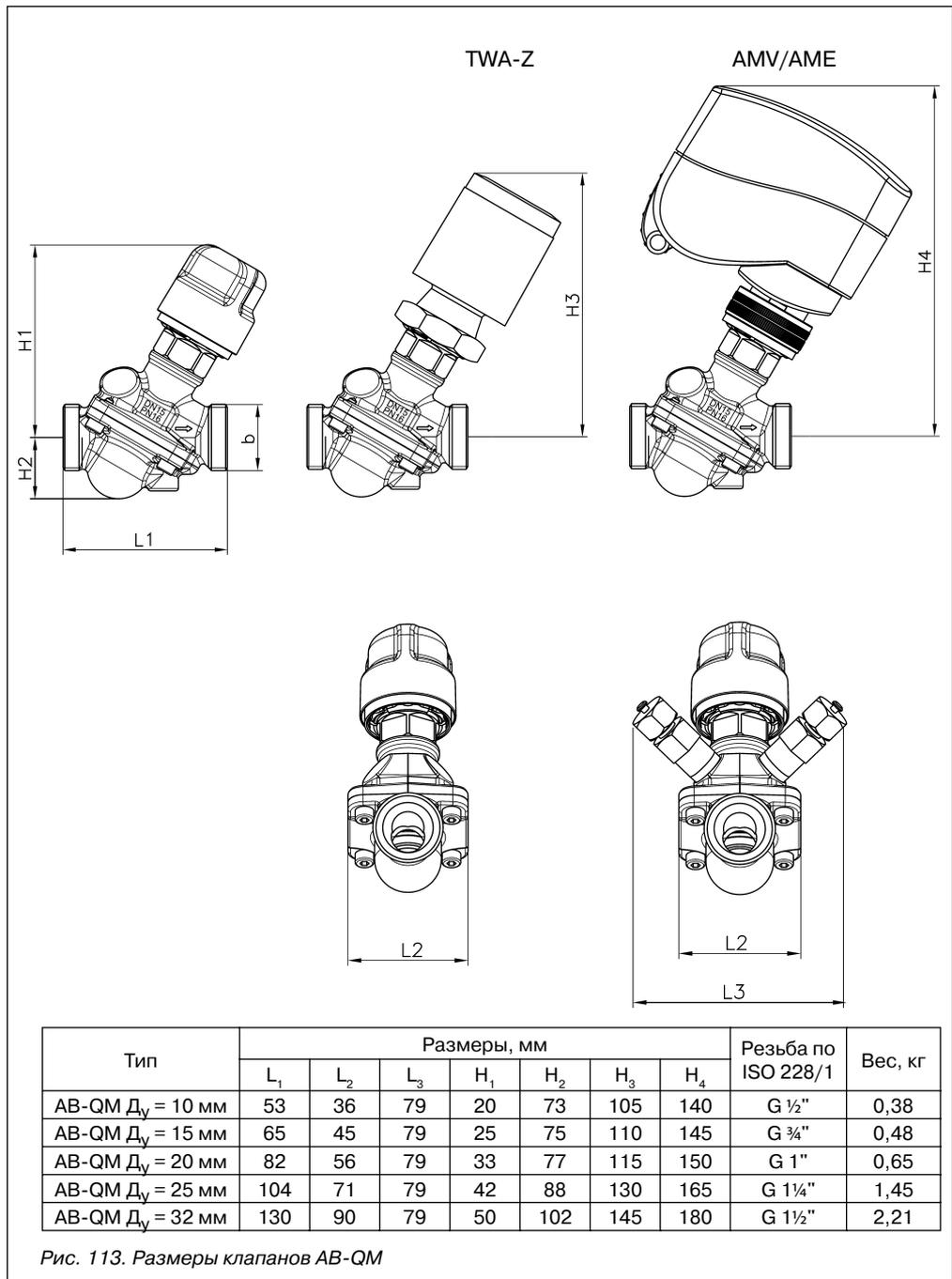


Рис. 112. Пример настройки клапана АВ-QM

Обслуживание

При необходимости предусмотрена возможность замены под давлением уплотнения штока. Клапаны оборудованы пластиковой запорно-защитной рукояткой, рассчитанной на давление до 1 бара. Если давление превышает указанное значение, то необходимо использовать металлическую запорную рукоятку (003Z0230) или установить клапан в закрытое положение (0 %).

Для того чтобы исключить возможность изменения установленных настроек, необходимо использовать блокиратор настройки (003Z0236), который вставляется в пазы, расположенные под шкалой настройки. Установка блокиратора сделает невозможным подъем серого пластикового кольца и изменение настроек.

Габаритные и присоединительные размеры




Назначение и область применения



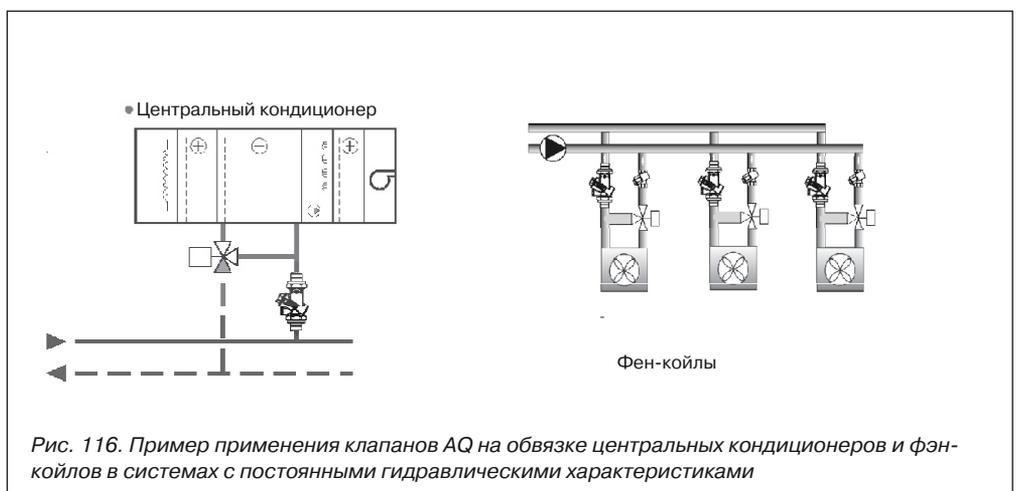
Балансировочные клапаны AQ предназначены для поддержания постоянного расхода теплоносителя в системах тепло- и холодоснабжения. Применение картриджа автоматической регулировки расхода позволяет постоянно поддерживать расчетный расход теплоносителя вне зависимости от колебаний давления в системе.

Балансировка осуществляется за счет применения картриджа регулировки расхода, в котором поддерживается постоянное давление на измерительной диафрагме. Картридж способен поддерживать постоянный расход теплоносителя при перепадах давления от 7 до 600 кПа.

Резьбовые клапаны AQ, $D_y = 15-50$ мм, изготавливаются из латуни методом горячей штамповки, а клапаны для установки между фланцами – из высокопрочного чугуна.



Примеры применения



**Номенклатура и коды
для оформления
заказа**
Резьбовые латунные клапаны AQ, Ду= 15-25 мм

Тип	Описание	Ду, мм	Расход, л/ч	Размер резьбы	Кодовый номер
	С измерительными ниппелями длиной 32 мм	15	54-2448	R _p 1/2"	003Z3625
		20	54-2448	R _p 3/4"	003Z3626
		25	54-2448	R _p 1"	003Z3627
	Без измерительных ниппелей	15	54-2448	R _p 1/2"	003Z3632
		20	54-2448	R _p 3/4"	003Z3633
		25	54-2448	R _p 1"	003Z3634

Картридж с диафрагмой тип 10

Расход, л/ч	Кодовый номер	Мин. ΔP, кПа
54,0	003Z3520	7
86,4	003Z3521	9
104,4	003Z3522	10
129,6	003Z3523	11
154,8	003Z3524	11
176,4	003Z3525	12
205,2	003Z3526	12
241,2	003Z3527	12
280,8	003Z3528	12
320,4	003Z3529	13
349,2	003Z3530	13
399,6	003Z3531	13
471,6	003Z3532	14
543,6	003Z3533	14

Картридж с диафрагмой тип 20

Расход, л/ч	Кодовый номер	Мин. ΔP, кПа
1018,8	003Z3550	22
1080	003Z3551	22
1195,2	003Z3552	22
1335,6	003Z3553	23
1483,2	003Z3554	23
1580,4	003Z3555	23
1774,8	003Z3556	24
1832,4	003Z3557	24
2080,8	003Z3558	25
2250	003Z3559	26
2318,4	003Z3560	27
2448	003Z3561	28

Картридж с диафрагмой тип 11

Расход, л/ч	Кодовый номер	Мин. ΔP, кПа
615,6	003Z3534	14
669,6	003Z3535	14
734,4	003Z3536	14
799,2	003Z3537	16
871,2	003Z3538	19
936,0	003Z3539	21

Номенклатура и коды для оформления заказа

Резьбовые латунные клапаны AQ, D_y = 25-50 мм

Тип	Описание	Ду, мм	Расход, л/ч	Размер резьбы	Кодовый номер
	С измерительными ниппелями длиной 32 мм	25L*	677-9410	R _p 1"	003Z3628
		32	677-9410	R _p 1¼"	003Z3628
		40	677-9410	R _p 1½"	003Z3630
		50	677-9410	R _p 2"	003Z3631
	Без измерительных ниппелей	25L*	677-9410	R _p 1"	003Z3635
		32	677-9410	R _p 1¼"	003Z3636
		40	677-9410	R _p 1½"	003Z3637
		50	677-9410	R _p 2"	003Z3638

* С удлиненным корпусом.

Картридж с диафрагмой тип 30

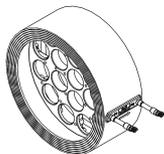
Расход, л/ч	Кодовый номер	Мин. ΔР, кПа
676,8	003Z3562	12
860,4	003Z3563	12
1019	003Z3564	12
1092	003Z3565	12
1350	003Z3566	13
1487	003Z3567	13
1631	003Z3568	14
1814	003Z3569	14
2002	003Z3570	15
2171	003Z3571	16
2380	003Z3572	17
2639	003Z3573	18
2869	003Z3574	19
3190	003Z3575	21
3485	003Z3576	22

Картридж с диафрагмой тип 31

Расход, л/ч	Кодовый номер	Мин. ΔР, кПа
3560	003Z3577	24
3834	003Z3578	25
4230	003Z3579	26
4702	003Z3580	28
5231	003Z3581	31
5825	003Z3582	35
6491	003Z3583	39
7369	003Z3584	45
8341	003Z3585	51
9410	003Z3586	58

**Номенклатура и коды
для оформления
заказа**

Чугунные клапаны AQ, Ду= 50-350 мм, для установки между фланцами

Тип	Описание	Ду, мм	Расход, л/ч	Кол-во картриджей	Кодовый номер
	С измерительными ниппелями длиной 110 мм	50	3820-40979	1	003Z3639
		65	3820-40979	1	003Z3640
		80	3820-40979	1	003Z3641
	С измерительными ниппелями длиной 110 мм	100	3820-40979	2	003Z3642
		125	3820-40979	3	003Z3643
		150	3820-40979	4	003Z3644
		200	3820-40979	7	003Z3645
		250	3820-40979	12	003Z3646
		300	3820-40979	15	003Z3647
		350	3820-40979	19	003Z3648

Картридж с диафрагмой тип 50

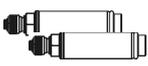
Расход, л/ч	Кодовый номер	Мин. ΔР, кПа
3820	003Z3587	13
3931	003Z3588	13
4050	003Z3589	13
4201	003Z3590	13
4399	003Z3591	13
4640	003Z3592	14
4950	003Z3593	14
5310	003Z3594	14
5699	003Z3595	14
6210	003Z3596	14
6509	003Z3597	14
7081	003Z3598	14
7898	003Z3599	15
8899	003Z3600	16
10400	003Z3601	19
11902	003Z3602	22
13399	003Z3603	24
15999	003Z3604	29

Картридж с диафрагмой тип 60

Расход, л/ч	Кодовый номер	Мин. ΔР, кПа
17039	003Z3605	34
18148	003Z3606	34
18796	003Z3607	35
19469	003Z3608	35
20462	003Z3609	35
21528	003Z3610	36
22450	003Z3611	36
23483	003Z3612	36
24523	003Z3613	37
25621	003Z3614	38
26528	003Z3615	38
27684	003Z3616	38
29156	003Z3617	38
29952	003Z3618	39
30978	003Z3619	39
32260	003Z3620	40
33566	003Z3621	40
34952	003Z3622	40
37685	003Z3623	43
40972	003Z3624	46

Принадлежности

Измерительные ниппели

Тип	Длина, мм	Кодовый номер	
	Комплект измерительных ниппелей	32	003Z3440
	Комплект измерительных ниппелей	60	003Z3441
	Комплект измерительных ниппелей	110	003Z3442
Р/Т-заглушка для вставок межфланцевых клапанов AQ*		003Z3657	

* Заглушки используются для закрытия отверстий во вставке межфланцевого клапана, Ду = 10-350 мм, в которые не установлены картриджи.

Выбор типоразмера клапана

Пример 1. Система холодоснабжения с фен-койлами

Дано:
Суммарная холодопроизводительность фен-койлов: $Q = 6750$ Вт.
Температура охлажденного и нагретого в фен-койлах холодоносителя: $7\text{ }^{\circ}\text{C}/14\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Диаметр трубопровода: 20 мм.

Подобрать клапан AQ для автоматического поддержания расхода в общем трубопроводе системы холодоснабжения фен-койлов.

Решение:
1. Расход холодоносителя в системе:
 $G = 0,86 \times Q / (t_o - t_x) = 0,86 \times 6750 / (14 - 7) = 829$ л/ч.
2. Из таблиц на стр. 2 выбирается резьбовой клапан AQ, $D_y = 20$ мм (по диаметру трубопровода), кодовый номер 003Z3626, по расходу холодоносителя – картридж, тип 11, кодовый номер 003Z3538, при минимально необходимом перепаде давлений на клапане $\Delta P = 19$ кПа.

Пример 2. Система холодоснабжения – центральное кондиционирование

Дано:
Холодопроизводительность кондиционеров: $Q = 360$ кВт, при перепаде температур холодоносителя: $\Delta t = 7\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Диаметр трубопровода: 200 мм.

Подобрать клапан AQ для автоматического ограничения расхода в системе.

Решение:
1. Расход холодоносителя в системе:
 $G = 0,86 \times Q / (t_o - t_x) = 0,86 \times 360 \times 1000 / 7 = 44228$ л/ч.
2. Из таблиц на стр. 82 выбирается корпус клапана, $D_y = 200$ мм (по диаметру трубопровода), кодовый номер 003Z3645, с количеством отверстий для картриджей $n = 7$ шт.
3. Расход холодоносителя на 1 картридж:
 $g = G / n = 44228 / 7 = 6318$ л/ч.
4. По расходу из таблиц на стр. 4 выбираются картриджи, тип 50, кодовый номер 003Z3597, на предельный расход 6509 л/ч, при минимально необходимом перепаде давлений на клапане $\Delta P = 14$ кПа.

Принцип действия картриджа

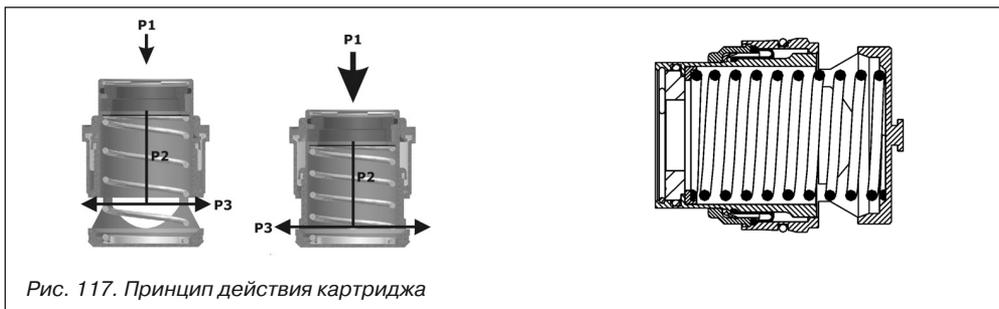


Рис. 117. Принцип действия картриджа

Действие картриджа связано с величинами давлений до клапана AQ (P_1) и после него (P_2). Разница между ними является полным перепадом давления на картридже. Давление P_2 появляется из-за потерь на диафрагме. За счет пружины разность давлений P_1 и P_2 на диафрагме остается постоянной при повышении давления в системе расход через диафрагму, и,

соответственно, перепад давлений на ней увеличивается, пружина сжимается, стакан с диафрагмой перемещается в сторону уменьшения площади выходного отверстия клапана, и, наоборот, при понижении давления площадь отверстия увеличивается. В результате расход теплоносителя через клапан остается постоянным вне зависимости от колебаний давления в системе.

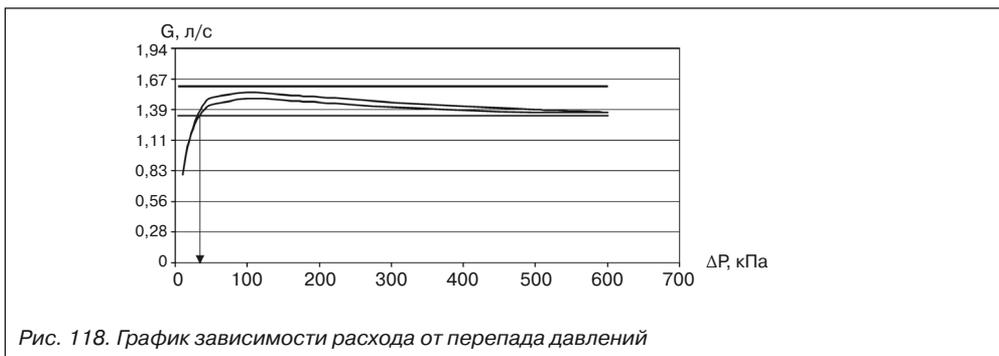


Рис. 118. График зависимости расхода от перепада давлений

На графике показана зависимость расхода от перепада давлений на картридже типа 31. Картридж

поддерживает постоянный расход в диапазоне значений перепада давлений от 31 кПа до 600 кПа.

Балансировка

При правильной настройке насоса на необходимый перепад давлений система будет автоматически сбалансирована.

Перепад давлений на клапане измеряется через специальные ниппельные штуцеры.

Технические характеристики
Клапан с латунным корпусом

Корпус клапана CuZn40Pb2
 Условное давление..... 16 бар
 O-образные кольца EPDM
 Рабочий перепад давлений 7-600 кПа
 Температура теплоносителя от -20 до +120 °С
 Расход теплоносителя..... 54-9410 л/ч

Температура

теплоносителя от -20 до +120 °С

Расход теплоносителя. 3820–778 468 л/ч

Картридж

Корпус .. луженая/никелированная латунь

O-образные кольца EPDM

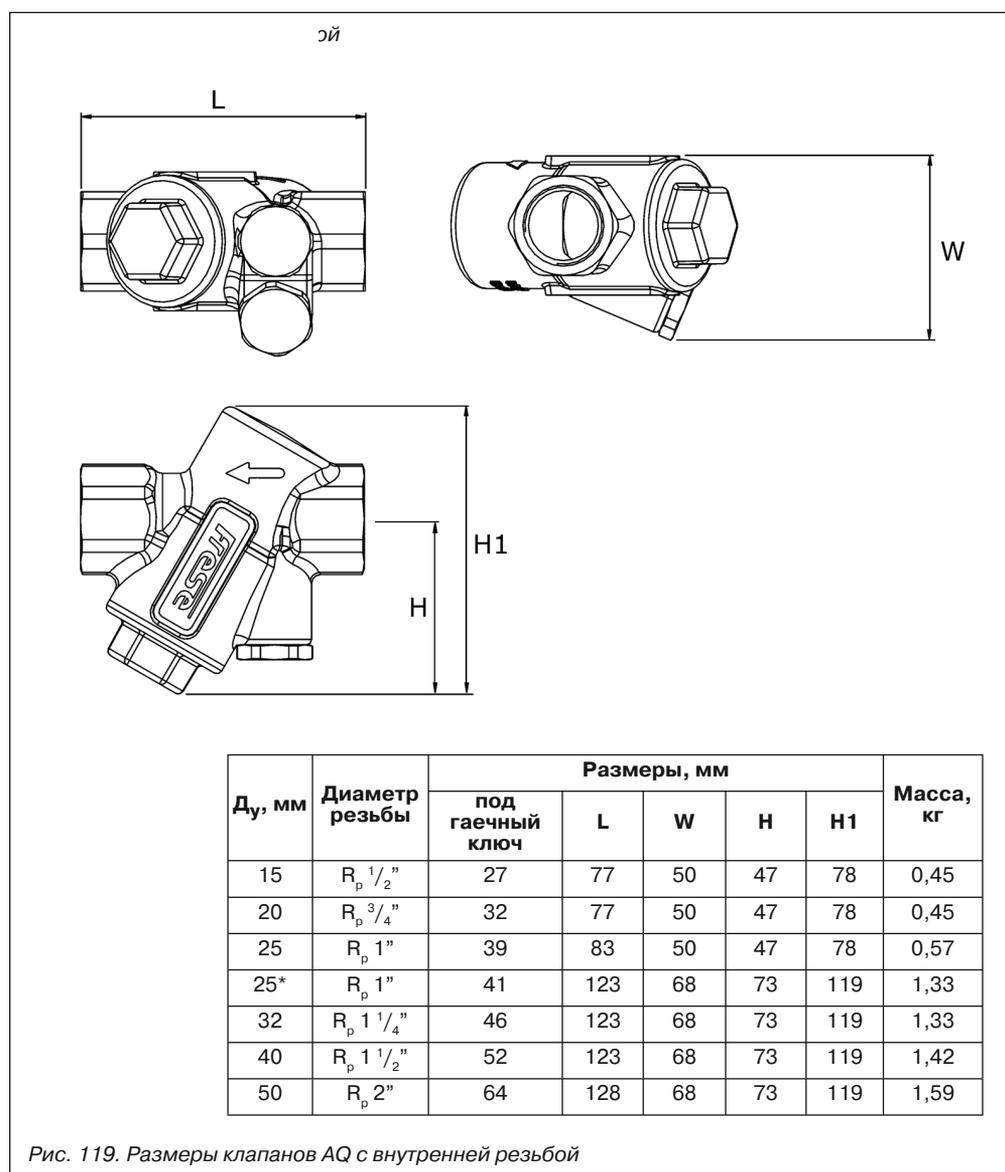
Пружина ... нержавеющая сталь № 1.4310

Клапан для межфланцевого монтажа

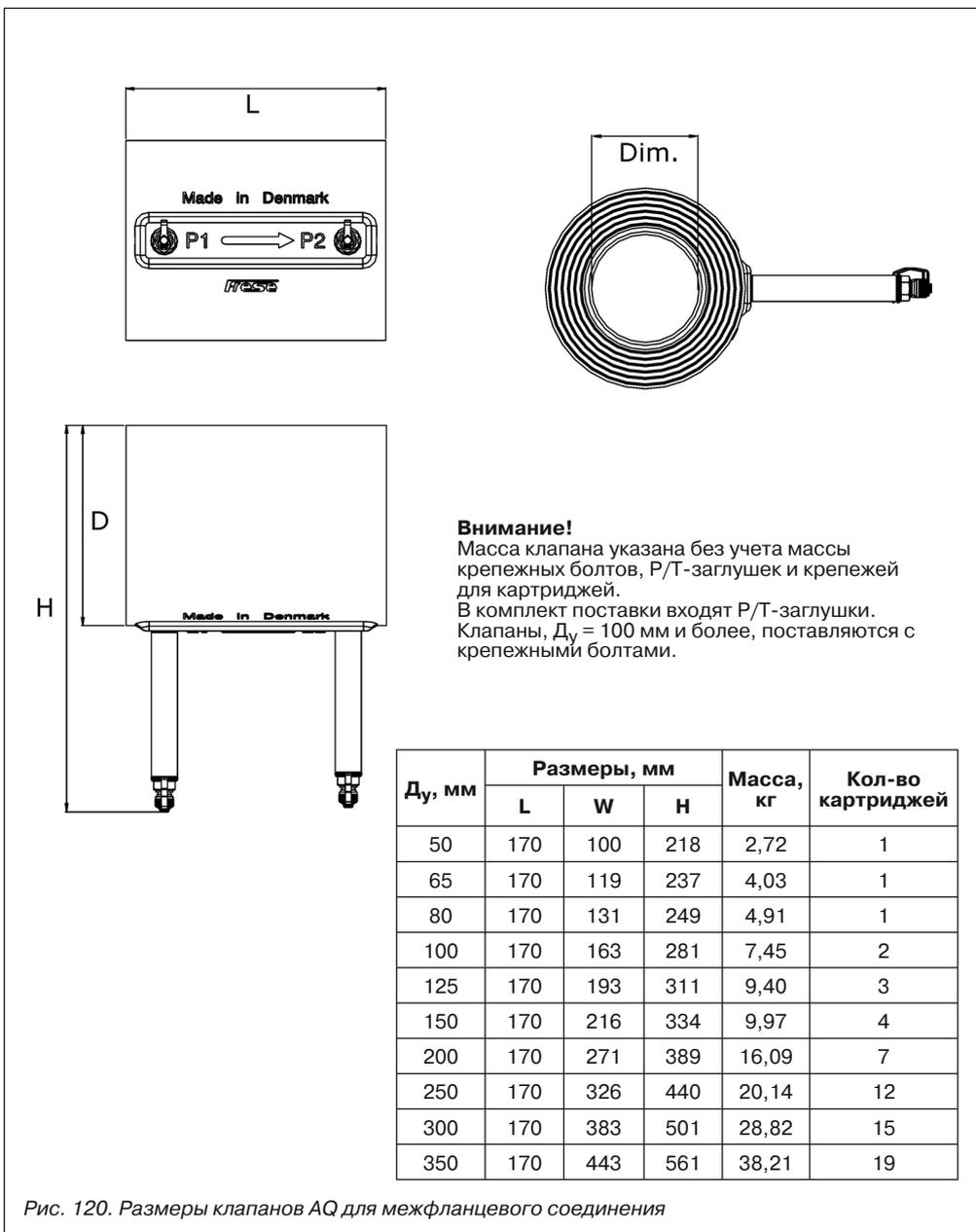
Корпус клапана GGG40
 Условное давление..... 16 бар
 (по специальному заказу возможна поставка клапанов с $P_y = 25$ бар, для $D_y = 50/65/80$ мм – всегда $P_y = 25$ бар)
 O-образные кольца EPDM 281
 Рабочий перепад давлений .. 13–600 кПа

Теплоноситель

Клапаны AQ допускается применять при водных растворах этилен- и пропиленгликолевых смесей. Перед клапаном рекомендуется установка сетчатых фильтров.

Габаритные и присоединительные размеры


Габаритные и присоединительные размеры





Описание и область применения



Рис. 121. MTCV (базовая версия)

Термостатический балансировочный клапан MTCV (базовая версия) – регулятор температуры прямого действия. Он предназначен для стабилизации температуры и минимизации расхода воды

в циркуляционных стояках систем горячего водоснабжения (ГВС). На основе базовой версии может быть реализовано два варианта регулятора, обеспечивающие периодическую дезинфекцию трубопроводной сети системы ГВС:

- автоматический регулятор прямого действия с термoeлементом для режима дезинфекции;
- регулятор с электроприводом типа TWA, управляемым специализированным контроллером каскадной дезинфекции стояков системы ГВС по команде встроенного в регулятор термодатчика.

Устройство и характеристики регуляторов с режимом дезинфекции приведены в отдельных технических описаниях, предоставляемых по запросу.

Главные функции MTCV

Клапан MTCV (базовая версия) имеет сменный термoeлемент, который может быть настроен на поддержание температуры воды в циркуляционном стояке системы ГВС в диапазоне от 35 до 60 °С. Он позволяет периодически промывать стояк системы максимальным расходом воды при перенастройке клапана на пониженную температуру. MTCV обеспечивает экономию воды, исключая ее слив через водоразборные краны для достижения требуемой температуры.

Специальные присоединительные патрубки для балансировочного клапана с шаровыми кранами позволяют при необходимости перекрыть циркуляционный стояк и демонтировать клапан без слива воды из трубопроводной сети. Установленные в системе базовые версии MTCV всегда могут быть легко и быстро преобразованы в версии с функциями дезинфекции. Такая модернизация MTCV, а также периодическая смена их термoeлементов возможна без демонтажа клапанов.

Главные функции MTCV

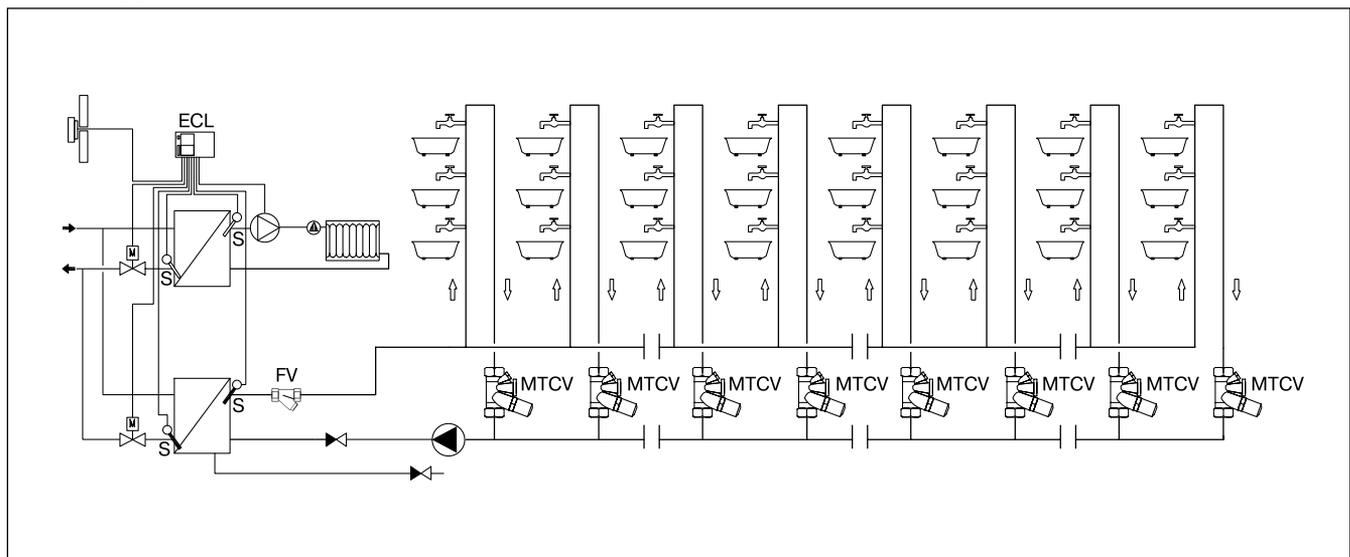


Рис. 122. Пример установки базовой версии клапана MTCV на циркуляционных стояках системы горячего водоснабжения

Устройство

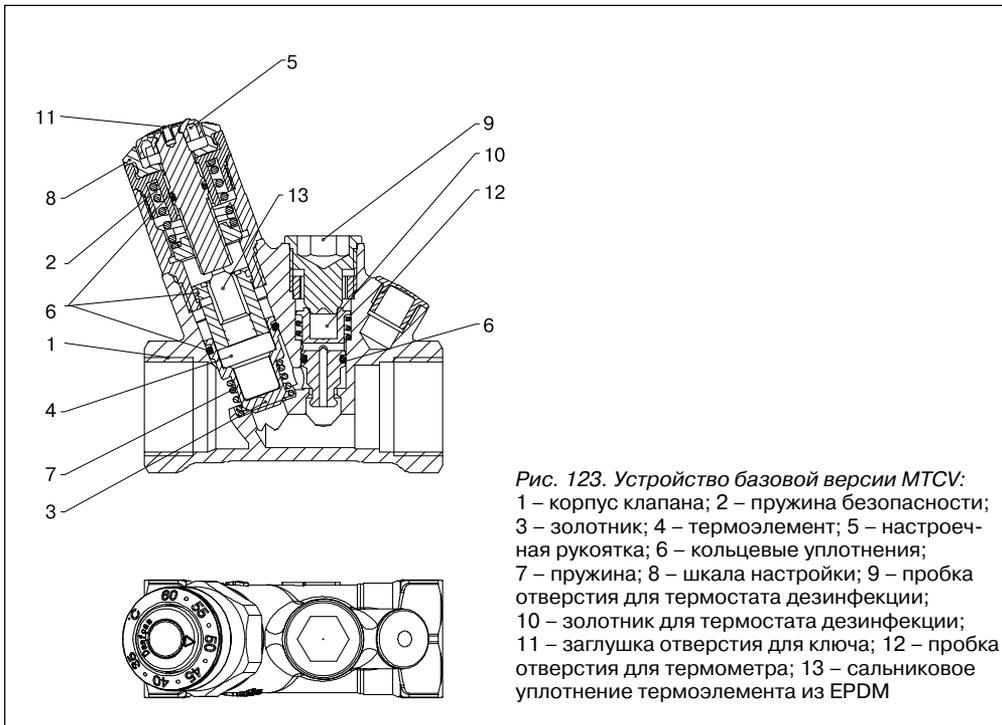


Рис. 123. Устройство базовой версии MTCV:
 1 – корпус клапана; 2 – пружина безопасности;
 3 – золотник; 4 – термозлемент; 5 – настроеч-
 ная рукоятка; 6 – кольцевые уплотнения;
 7 – пружина; 8 – шкала настройки; 9 – пробка
 отверстия для термостата дезинфекции;
 10 – золотник для термостата дезинфекции;
 11 – заглушка отверстия для ключа; 12 – пробка
 отверстия для термометра; 13 – сальниковое
 уплотнение термозлемента из EPDM

Работа клапана MTCV

MTCV – пропорциональный регулятор температуры прямого действия. Термозлемент (4) (рис. 127) при изменении температуры воды воздействует на конус клапана (3). Когда температура воды повышается сверх установленного на регуляторе значения, термочувствительное вещество в термозлементе расширяется и перемещает конус клапана в сторону закрытия, что приводит к сокращению циркуляции воды через стояк вплоть до полного прекращения. При снижении температуры происходит обратный процесс, термозлемент открывает клапан и расход воды в стояке увеличивается. Клапан уравнове-

шивается, когда температура воды соответствует заданной. Если температура воды будет выше заданного значения на 5 °С, клапан MTCV полностью закрывается. Характеристика регулирования балансировочного клапана MTCV представлена на рис. 119. Специальное уплотнение (13) защищает термозлемент от прямого контакта с водой, что обеспечивает его долговечность и точность регулирования. Защитная пружина (2) предотвращает повреждение термозлемента при существенном превышении температуры сверх заданного значения.

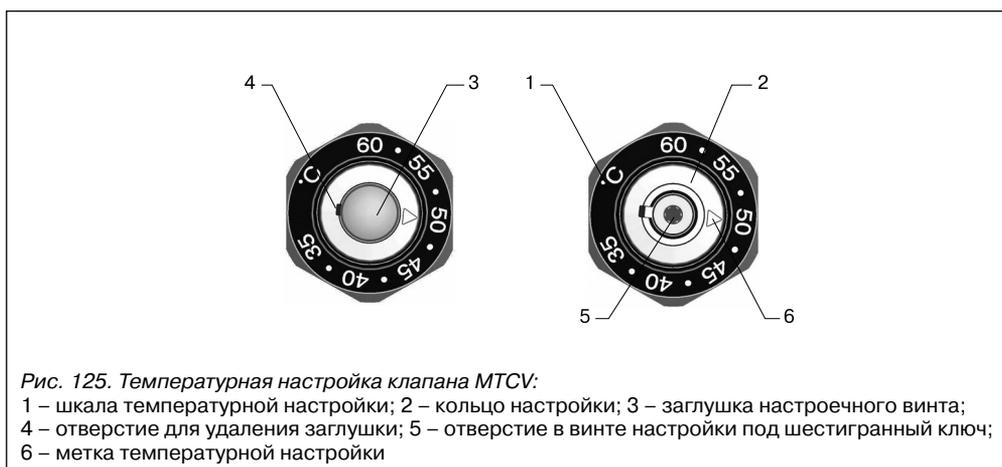
Технические данные

Условное давление.....	10 бар.
Испытательное давление	16 бар.
Максимальная температура горячей воды.....	100 °С.
Пропускная способность K_v :	
• клапана $D_v = 15$ мм	1,5 м ³ /ч,
• клапана $D_v = 20$ мм	1,8 м ³ /ч.

Материалы деталей, контактирующих с перемещаемой средой:

металлические элементы	необесцинковывающаяся латунь,
уплотнения.....	EPDM,
пружина	нержавеющая сталь.

Характеристика регулирования

Настройка


Диапазон настройки MTCV – от 35 до 60 °С. Заводская настройка – 50 °С.

Для того чтобы MTCV настроить на требуемую температуру необходимо:

- удалить пластмассовую заглушку (3) на торце термoeлемента, подцепив ее отверткой через отверстие (4);
- повернуть винт настройки температуры (5) шестигранным 2-мм штифтовым ключом так, чтобы метка (6) на кольце настройки (2) совпала со значением температуры на шкале (1);
- поставить на место заглушку настроечного винта.

Температурную настройку рекомендуется проверять с помощью термометра, устанавливаемого на циркуляционном стояке за последним водоразборным краном. При этом возможна разница между измеренной температурой и значением настройки клапана MTCV из-за потерь теплоты по длине циркуляционного стояка.

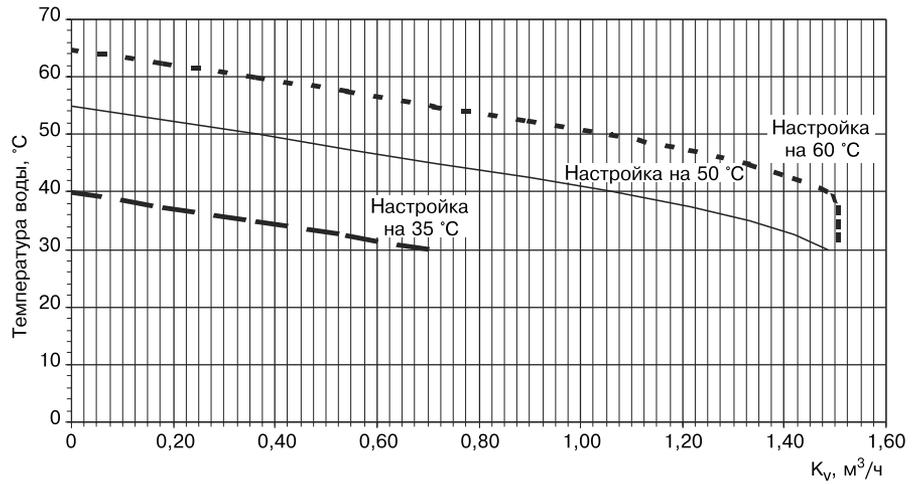
Пример определения настройки

Необходимо поддерживать температуру воды у последнего водоразборного крана на уровне 50 °С. По расчету вода между краном и нижней точкой стояка, где установлен клапан MTCV, остывает на 3 °С. Требуемая температура настройки MTCV будет равна:

$$T = 50 - 3 = 47 \text{ °С.}$$

После настройки MTCV температура у последнего водоразборного крана стояка определяется с помощью термометра.

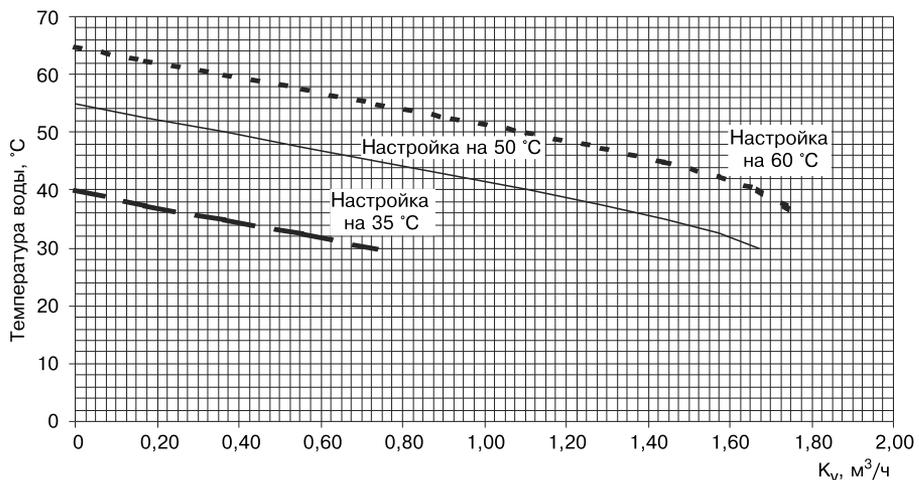
Расходные характеристики MTCV



Температура воды при различной настройке клапана MTCV, °C						K _v , м ³ /ч
60	55	50	45	40	35	
65	60	55	50	45	40	0
62,5	57,5	52,5	47,5	42,5	37,5	0,181
60	55	50	45	40	35	0,366
57,5	52,5	47,5	42,5	37,5	32,5	0,542
55	50	45	40	35	30	0,711
52,5	47,5	42,5	37,5	32,5		0,899
50	45	40	35	30		1,062
47,5	42,5	37,5	32,5			1,214
45	40	35	30			1,331
42,5	37,5	32,5				1,420
40	35	30				1,487
37,5	32,5					1,505
35	30					1,505
32,5						1,505
30						1,505

Рис. 126. Зависимость K_v клапана MTC V, D_y = 15 мм, от его настройки и температуры воды

Расходные характеристики MTCV
(продолжение)



Температура воды при различной настройке клапана MTCV, °C						K _v , м ³ /ч
60	55	50	45	40	35	
65	60	55	50	45	40	0
62,5	57,5	52,5	47,5	42,5	37,5	0,172
60	55	50	45	40	35	0,366
57,5	52,5	47,5	42,5	37,5	32,5	0,556
55	50	45	40	35	30	0,738
52,5	47,5	42,5	37,5	32,5		0,921
50	45	40	35	30		1,106
47,5	42,5	37,5	32,5			1,286
45	40	35	30			1,440
42,5	37,5	32,5				1,574
40	35	30				1,671
37,5	32,5					1,737
35	30					1,778

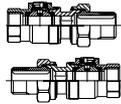
Рис. 127. Зависимость K_v клапана MTCV, D_y = 20 мм, от его настройки и температуры воды

Номенклатура и коды для оформления заказа

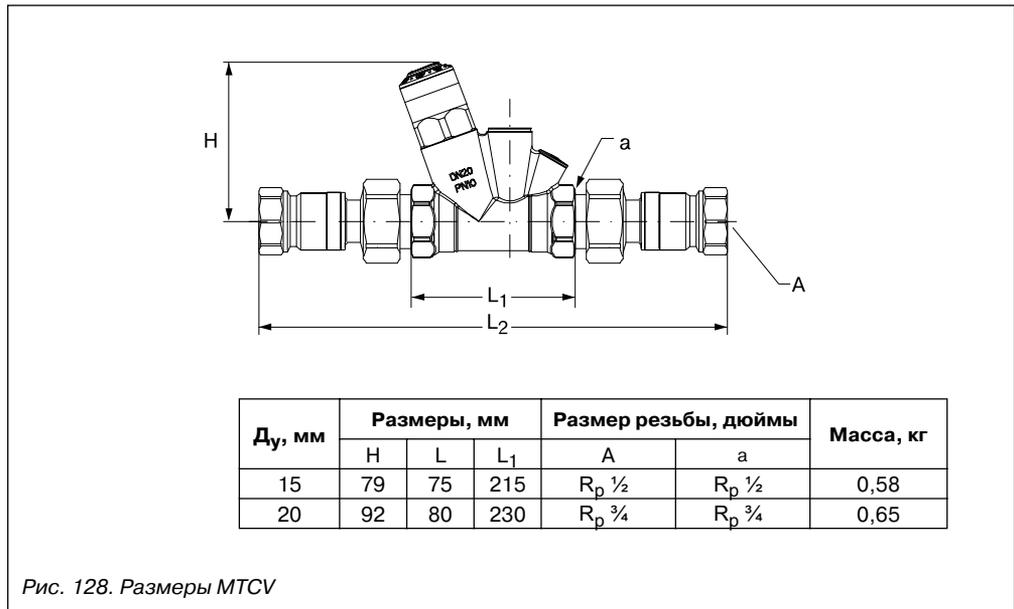
Клапан MTCV

Ду, мм	Кодовый номер
15	003Z0515
20	003Z0520

Дополнительные принадлежности

Эскиз	Тип	Описание	Кодовый номер
	Термостатический элемент клапана MTCV (базовая версия)	Ду = 15 мм	003Z1033
		Ду = 20 мм	
	Комплект присоединительных фитингов с шаровыми кранами	G 1/2 x Rp 1/2	003Z1027
		G 3/4 x Rp 3/4	003Z1028

Габаритные и присоединительные размеры





Описание и область применения

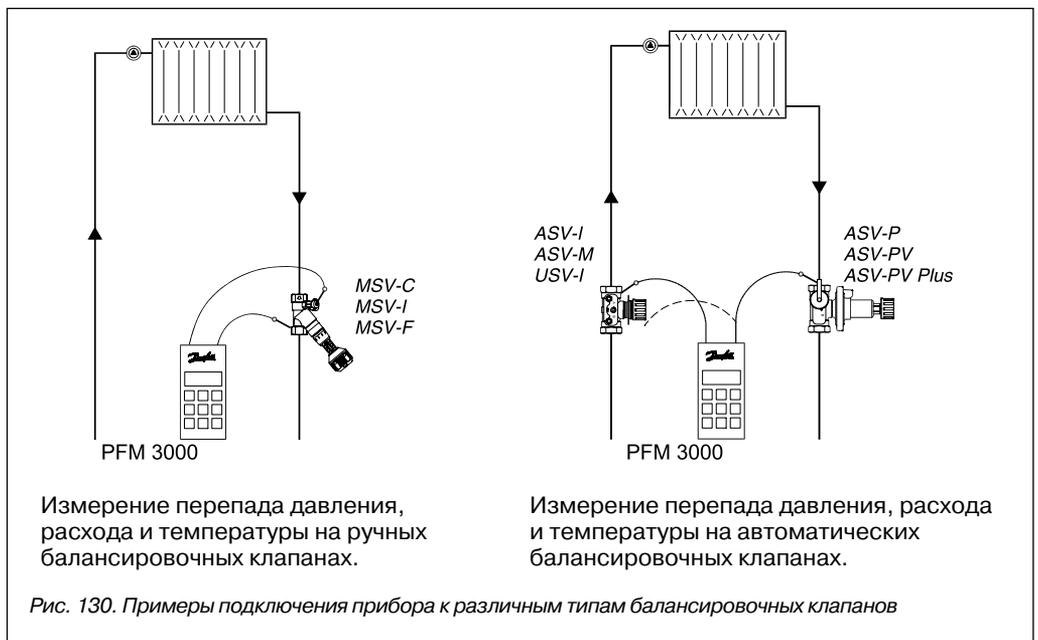


Рис. 129. Общий вид прибора PFM 3000

Измерительный прибор PFM 3000 предназначен для проведения измерений параметров (перепада давлений, расхода и температуры), а также для проведения гидравлической балансировки систем тепло- и холодоснабжения. Прибор PFM 3000 легок и малогабаритен. Это достигнуто за счет компактного размещения датчиков давления внутри

корпуса прибора. Удароустойчивый и водонепроницаемый корпус защищает датчики от воздействия окружающей среды и позволяет использовать PFM 3000 в сложных климатических условиях. В базовой комплектации прибор производит измерение перепада давления и расхода. Входящие в комплект переходники позволяют подключать PFM 3000 к любому типу ниппелей. В расширенную комплектацию прибора входят: цифровой термометр, кабель для подключения прибора к компьютеру (RS232) а также CD с программным обеспечением. Эти дополнительные опции позволяют использовать PFM 3000 для гидравлической балансировки систем тепло- и холодоснабжения любой разветвленности. В память прибора занесены балансировочные клапаны компании Данфосс типа ASV-I, M, MSV-I, M, USV-I, MSV-C и MSV-F. А также таких фирм как ESBE, Heimeier, Herz, Honeywell, Oventrop, Comar, Qitrus и TA.

Примеры подключения прибора



Номенклатура и коды для оформления заказа
**Базовая комплектация
Кодовый номер 003L8218**

В базовую комплектацию прибора PFM 3000 входит:

- Прибор PFM 3000, с меню на английском и немецком языках;
- две 1,5 м измерительные трубки синего и красного цвета, с соединительным элементом
- две 3,0 мм измерительные иглы;
- два присоединительных элемента для ниппелей типа Rectus;
- два присоединительных элемента для ниппелей типа TA;
- переходник-спускник $3/4''$ на ниппель типа Rectus;
- переходник-спускник $3/4''$ на измерительную иглу;
- переходник-спускник $1/2''$ на измерительную иглу;

Комплект вспомогательного оборудования Кодовый номер 003L8219

В комплект вспомогательного оборудования входит:

- кабель для подключения прибора к компьютеру;
- цифровой термометр (от -20 до 120 °C);
- диск с программным обеспечением.

**Полная комплектация (рис. 131)
Кодовый номер 003L8230**

В полную комплектацию прибора PFM 3000 входит:

- базовая комплектация;
- кабель для подключения прибора к компьютеру;
- цифровой термометр;
- диск с программным обеспечением.

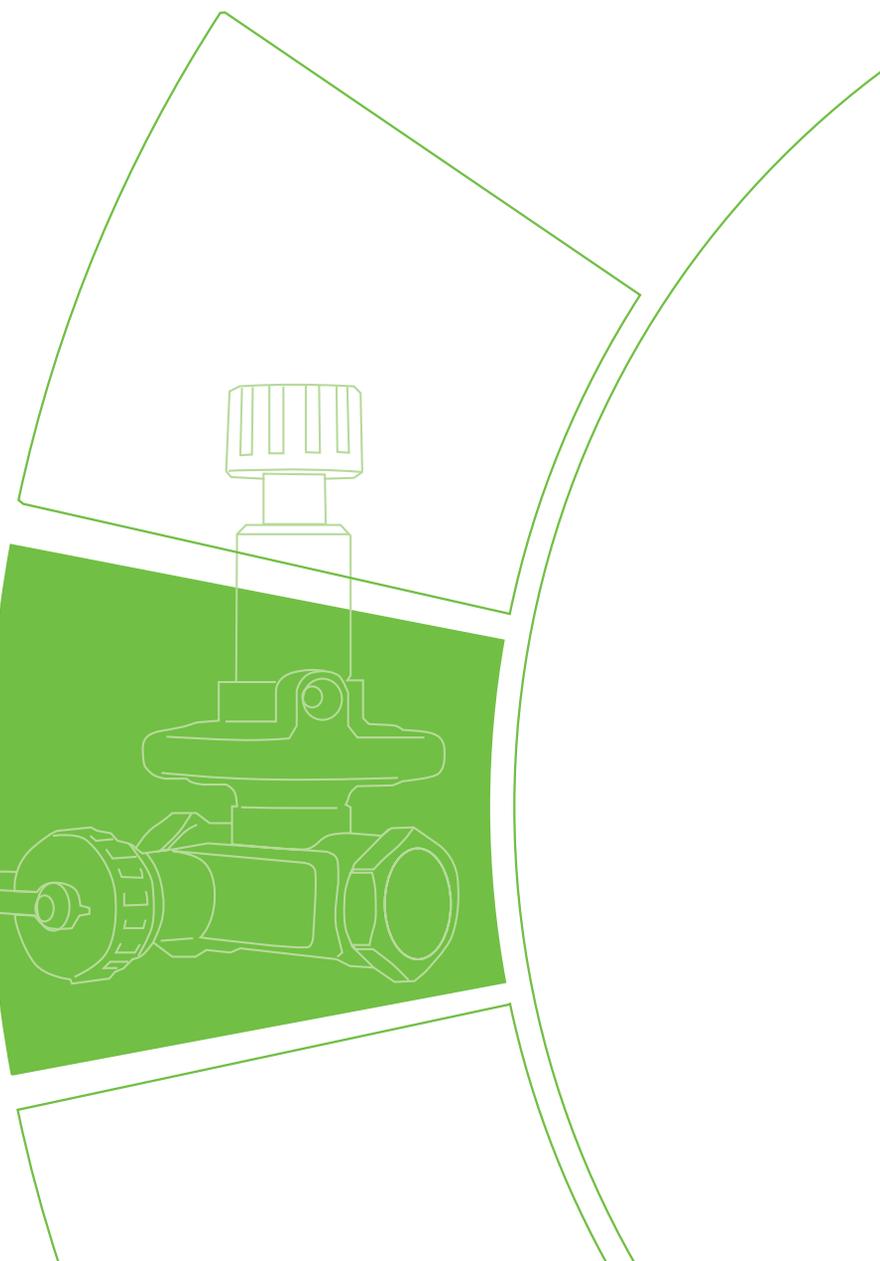

Технические характеристики

Диапазон давлений	1000 кПа
Макс. избыточное давление	1500 кПа
Линейное отклонение и отклонение за счет гистерезиса	0,15 % диапазона
Погрешность измерения температуры	0,25 % диапазона
Влияние статического давления	0,06 % диапазона
Допустимая температура измеряемой среды	От -5 до 90 °C
Рабочая температура окружающей среды	От -5 до 50 °C
Температура транспортировки и хранения	От -5 до 70 °C
Датчик температуры	PT100
Диапазон измерения температуры	От -20 до 120 °C
Погрешность измерения температуры	± 1°C
Питание	батарея 9 В
Макс. потребляемая мощность	12 мА
- при подключении к компьютеру	20 мА
- в режиме ожидания	0,4 мА
Макс. количество записей в памяти	1800
Время записи	От 1 с до 24 ч
Количество клапанов в памяти	200
Количество независимых проектов	2
Количество структурных разделов	32
Подключение к ПК	RS 232
Размеры (ш х в х г)	77 x 192 x 25
Масса	390 г
Класс защиты	IP65
Период перекалибровки	12 месяцев

ЗАО "Данфосс". Центральный офис. Россия
127018, Москва, ул. Полковая, 13.
Телефон: (095) 792-57-57, факс: (095) 792-57-59
E-mail: info@danfoss.ru
Адрес в Internet: <http://www.danfoss.ru>

Региональные представительства

Волгоград	тел./факс: (8442) 33-38-59
Екатеринбург	тел./факс: (343) 365-83-79
Иркутск	тел./факс: (3952) 32-46-69
Казань	тел./факс: (8432) 64-48-66
Красноярск	тел./факс: (3912) 23-72-64
Нижний Новгород	тел./факс: (8312) 37-71-21
Новосибирск	тел./факс: (3832) 22-58-60
Омск	тел./факс: (3812) 24-82-71
Пермь	тел./факс: (3422) 39-07-08
Ростов-на-Дону	тел./факс: (8632) 92-32-95
Самара	тел./факс: (8462) 33-70-94
Санкт-Петербург	тел./факс: (812) 320-20-99
Тюмень	тел./факс: (3452) 35-91-21
Уфа	тел./факс: (3472) 77-55-27
Хабаровск	тел./факс: (4212) 77-21-89
Ярославль	тел./факс: (0852) 73-49-98



Компания «Данфосс» не несет ответственности за опечатки в каталогах, брошюрах и других изданиях, а также оставляет за собой право на модернизацию своей продукции без предварительного оповещения. Это относится также к уже заказанным изделиям при условии, что такие изменения не повлекут за собой последующих корректировок уже согласованных спецификаций. Все торговые марки в этом материале являются собственностью соответствующих компаний. «Данфосс», логотип «Danfoss», являются торговыми марками компании ЗАО «Данфосс». Все права защищены.