

Р. Торреджжани

Балансировка систем отопления и охлаждения



Практическое руководство

Подготовлено Giacomini S.p.A.

Автор: Роберто Торреджжани, главный инженер Giacomini S.p.A.

Перевод с английского языка и редакция: Александр Анохин, к.т.н.

© Giacomini S.p.A.



Компоненты систем отопления, оборудование для учета энергопотребления.



Системы напольного и потолочного отопления и охлаждения помещений, автоматика терморегулирования, оборудование для кондиционирования воздуха.



Компоненты систем водоснабжения, сантехническое оборудование.



Продукты для систем газоснабжения.



Компоненты, предназначенные для выработки энергии при помощи возобновляемых источников.



Профессиональная арматура для систем пожаротушения.

Содержание

1 · Зачем балансировать?	8
2 · Методы балансировки	28
3 · Компоненты: описание, применение и выбор	46



4 · Схемы применения гидравлической балансировки

110

5 · Управление циркуляционными контурами: принципы работы, размеры и выбор

150



Балансировка – это ключ к обеспечению идеального уровня комфорта для каждого помещения.



Глава 1

ЗАЧЕМ БАЛАНСИРОВАТЬ?

ЗАЧЕМ БАЛАНСИРОВАТЬ?

ПРЕИМУЩЕСТВА, ОЖИДАЕМЫЕ ОТ СБАЛАНСИРОВАННЫХ КОНТУРОВ

Балансировочный клапан – это устройство, предназначенное для контроля и регулирования гидравлических параметров систем отопления и охлаждения/кондиционирования для равномерного распределения тепловой энергии во всех участках этих систем.

Задача балансировочных клапанов – обеспечить необходимое расчетное значение теплоступлений для каждой части здания. Несбалансированные контуры снижают эффективность системы.

В системах отопления и охлаждения обычно используются три типа балансировочных устройств: статические балансировочные клапаны (SBV), динамические балансировочные клапаны, независимые от давления (PICV) и дифференциальные клапаны контроля давления (DPCV).

Статические балансировочные клапаны имеют конструкцию для регулирования (изменения) и поддержания значений расхода в заданных проектных условиях при запуске системы. Динамические балансировочные клапаны предназначены для поддержания постоянного расхода независимо от перепада давления, поскольку условия системы могут меняться. Клапаны дифференциального давления поддерживают перепад давлений в подающей и обратной магистралях динамически постоянным между конкретными точками установки.

С теоретической точки зрения современные системы отопления и охлаждения могут удовлетворить самые взыскательные требования к комфорту в помещении и эксплуатационным расходам.

Однако даже самые сложные приборы регулирования не всегда обеспечивают заявленные параметры. Следовательно, комфорт не идеален, а эксплуатационные затраты будут выше ожидаемых.

Это часто происходит, поскольку компоновка и размеры систем не в полной мере соответствуют определенным условиям для стабильного и точного управления. Среди этих условий три наиболее важных:

- > расчетный расход должен быть доступен для всех потребителей (терминалов), даже самых отдаленных;
- > перепад давления регулирующих клапанов не должен меняться слишком сильно, в частности, его значение не должно превышать максимальный и минимальный рабочие уровни;
- > низкие расходы должны быть сопоставимы с рабочими характеристиками оборудования.

Когда первое из основных условий не соблюдается (расчетный расход недоступен на терминалах), возникают определенные проблемы, такие как затраты на энергию выше ожидаемых; расчетная мощность не доступна на средних и/или высоких нагрузках; перегрев в некоторых частях здания, недогрев в других; увеличение задержки до достижения желаемых температур при перезапуске системы и после паузы.

Типичными проблемами перепада давлений являются: шум, вибрация, нежелательные скорости потока и механические повреждения арматуры. Эти проблемы могут быть значительными для новых установок, но могут быть еще хуже после модернизаций проведенной для повышения энергоэффективности при переводе с ручного регулирования на термостатическое. В этой ситуации динамическая балансировка является единственным решением, которое может обеспечить оптимальную производительность системы.

Тепловая мощность прибора отопления зависит от температуры подаваемого теплоносителя и величины расхода теплоносителя. По этой причине в этом обсуждении мы будем говорить не только о балансе циркуляции, но, и в одном из разделов, также сосредоточимся на возможностях контроля температуры и параметрах, которые будут исследованы для получения желаемых температур в помещении. Однако такое регулирование температуры возможно только при наличии требуемых величин расхода.

Балансирующие устройства могут контролировать расход, но не могут создавать расход или дифференциальное давление. Эти функции всецело лежат на насосной установке.

Правильная работа каждой системы, определенно, начинается с правильной конструкции, понимаемой как позиционирование и настройка компонентов, очень часто, однако, может случиться так, что, несмотря на верные расчеты, регулирующие клапаны с требуемыми коэффициентами пропускной способности (K_v) не доступны к поставке на объект. Поэтому большинство регулирующих клапанов имеют превышенные значения. Полного открывания регулирующих клапанов нельзя избежать во многих ситуациях, например, во время запуска, когда некоторые термостаты установлены на минимальное / максимальное значение или, когда циркуляция в некоторых контурах ограничена. В случаях, когда балансировочные клапаны отсутствуют в отдельных контурах, происходит перерасход и это снижает расход в других.

Установка насоса с переменной частотой вращения ротора не решит эту проблему, т.к. это решение эффективно для экономии энергии, но не для балансировки, все величины расходов в системе изменяются пропорционально если изменяются гидравлические параметры насоса.

Кроме того, насос может обеспечить только средние значения параметров и, конечно, не может контролировать отдельные контуры.

К сожалению, попытка избежать переполнений приведет к критическому снижению расхода и скорости потока.

Эти действия будут практически пустой тратой времени и энергии, поскольку требуемая мощность не будет достигнута.

С другой стороны, превышение значений расходов теплоносителя по своей сути неэффективно, поскольку чрезмерная мощность не требуется.

При проектировании, всю систему рассчитывают на максимальную мощность при максимальной нагрузке. Поэтому необходимо,

чтобы эта максимальная мощность могла быть достигнута. Гидравлическая балансировка, достигаемая в условиях проектирования, гарантирует, что все потребители (терминалы) получат надлежащее количество теплоносителя, это оправдывает сделанные инвестиции.

При частичных нагрузках, когда некоторые регулирующие клапаны закрываются, дифференциальные давления, доступные в контурах, могут только увеличиваться. Поэтому отправной точкой балансировки является предотвращение снижения расхода в условиях проектирования.

КАК РЕШИТЬ ТРИ ОСНОВНЫХ ЗАДАЧИ БЛАНСИРОВКИ

ЗАДАЧА ПЕРВАЯ: проектный уровень расхода должен быть доступен всем потребителям, даже самым удаленным.

Эффективное управление тепловой системой возможно только в том случае, если требуемые значения расходов теплоносителя соблюдаются для конечных потребителей и доступна возможность измерения этих расходов и их регулирование. Поэтому гидравлическая балансировка имеет важное значение.

Основной вопрос: как вы получаете правильное балансирование?

Отправной точкой является получение правильного распределения потока путем проведения тщательных измерений характеристик системы. Это справедливо только в теории, на самом деле, теплогенераторы, трубопроводы, насосы и терминалы рассчитаны на максимальный расход. Если хотя бы один контур не имеет достаточного расхода, другие не будут работать оптимально, и, следовательно, желаемые температура и комфорт в помещениях не будут достигнуты.

Проектирование системы с определенными параметрами безопасности предотвратило бы некоторые из проблем, но создало бы другие более крупные, особенно со стороны управления.

Тем не менее, нельзя избежать некоторых чрезмерных значений, поскольку составляющие должны быть выбраны на основании измерений параметров работающей системы, которые обычно не соответствуют расчетным параметрам. Кроме того, во время проектирования характеристики некоторых компонентов неизвестны, поскольку они выбираются только на этапе установки.

Следовательно, может появиться необходимость изменить исходную систему с учетом установки на месте, часто отличающейся от первоначальной.

Гидравлическая балансировка позволяет получить требуемые расходы и скорости потока в реальных условиях, избегая чрезмерных измерений и оправдывая сделанные инвестиции.

Ситуация А

Система с постоянным расходом

В системе с постоянным расходом (рис. 1.а) трехходовой регулирующий клапан рассчитывается для создания перепада давления, по меньшей мере, равного расчетному перепаду давления в потребителе U . Это означает, что для правильного регулирования управляющий клапан должен иметь авторитет (коэффициент управления) не менее 0,5.

Практически падение давления на регулирующем клапане должно быть таким же и для обратной магистрали.

Если суммарное падение давления в трубопроводе и в управляющем клапане составит 20 кПа, а доступное дифференциальное давление (ΔH) 80 кПа, то разность 60 кПа должна быть компенсирована клапаном SBV1. В противном случае эта схема создаст перерасход равный 200% от расхода проекта.

Эта ситуация затруднит управление и повлияет на остальную часть системы. На рисунке 1б показан клапан SBV2, без него байпас АВ будет коротким замыканием с экстремальным перерасходом, создающим недостаток объемного расхода в других участках системы.

Посредством клапана SBV2 первичный расход q_p измеряется и устанавливается немного большее его значение, чем значение вторичного расчетного расхода q_s , измеряемого и устанавливаемого с помощью клапана SBV3.

Балансировка обеспечивает правильное распределение расходов, предотвращает эксплуатационные проблемы и позволяет регуляторам фактически работать без значительных колебаний.

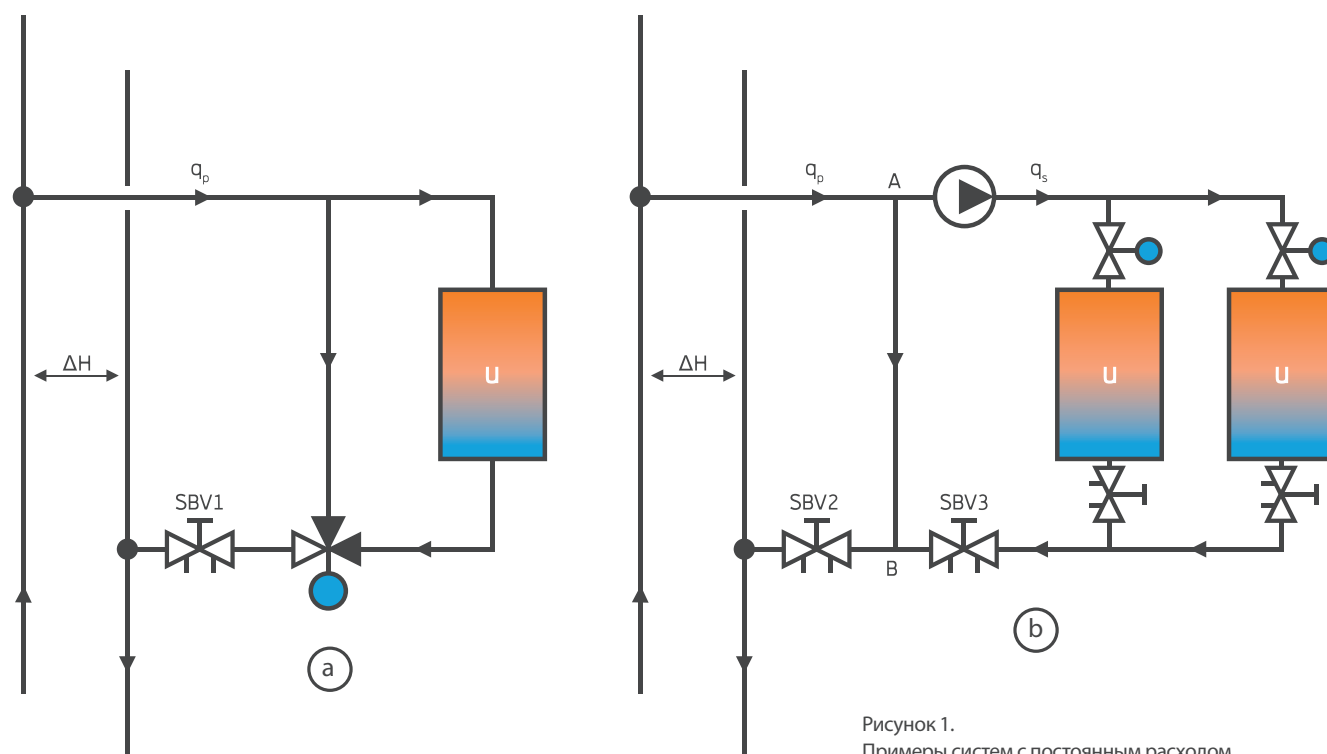


Рисунок 1.
Примеры систем с постоянным расходом.

Ситуация В

Системы с переменным расходом

В системе с переменным расходом проблемы недостатка объемного расхода возникают, в основном, при больших нагрузках.

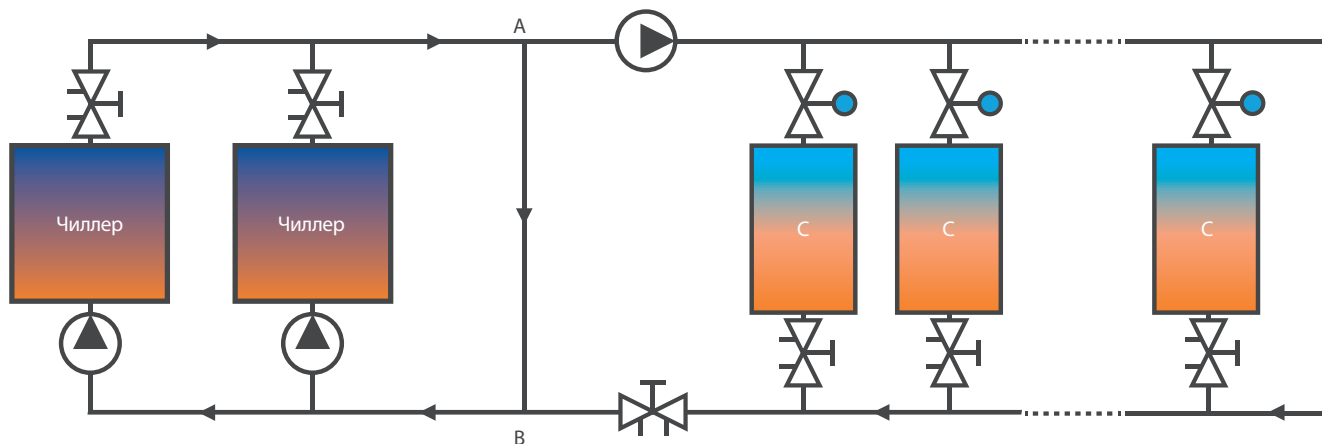


Рисунок 2.
Пример системы с переменным расходом

Теоретически нет обоснования для балансировки системы с двухходовыми регулирующими клапанами на каждом потребителе, поскольку эти клапаны предназначены для изменения расхода до необходимого уровня.

В этом случае гидравлическая балансировка получается автоматически.

Однако, как только пропорциональные клапаны начнут закрываться, дифференциальное давление может значительно увеличиться, создавая помехи и нарушения регулирования, прежде чем насос сможет отреагировать на изменения.

Попытка избежать перерасхода таким образом просто усугубит проблему недостаточного расхода. Для таких ситуаций разработаны специальные устройства – клапаны контроля перепада давлений (DPCV).

Клапаны DPCV поддерживают перепад давления на желаемом уровне. Этот уровень должен быть достаточным для получения расчетного расхода в самых отдаленных контурах, и не превышающим максимального значения для клапанов с приводами/исполнительными механизмами (в зависимости от максимальной силы привода).

Ситуация С

Запуск системы

В системах с переменным распределением расхода, запуск после каждого отключения является непростой ситуацией, так как большинство регулирующих клапанов активируются в полностью открытом состоянии.

Эта ситуация создает перерасходы, которые вызывают чрезмерные падения давлений в некоторых частях сети трубопроводов, и недостаток расходов в менее приоритетных участках системы. Этот недостаток не будет компенсирован до тех пор, пока приоритет-

ные помещения не достигнут заданных значений температур (при условии, что заданное значение выбрано разумным образом). Это позволяет должным образом обеспечить правильное включение клапанов указанных контуров.

По этой причине запуск затруднен и занимает больше времени, чем ожидалось.

Это приводит к увеличению потребления энергии. Кроме того, неравномерный запуск делает управление центральным контроллером и любую форму оптимизации практически невозможными.

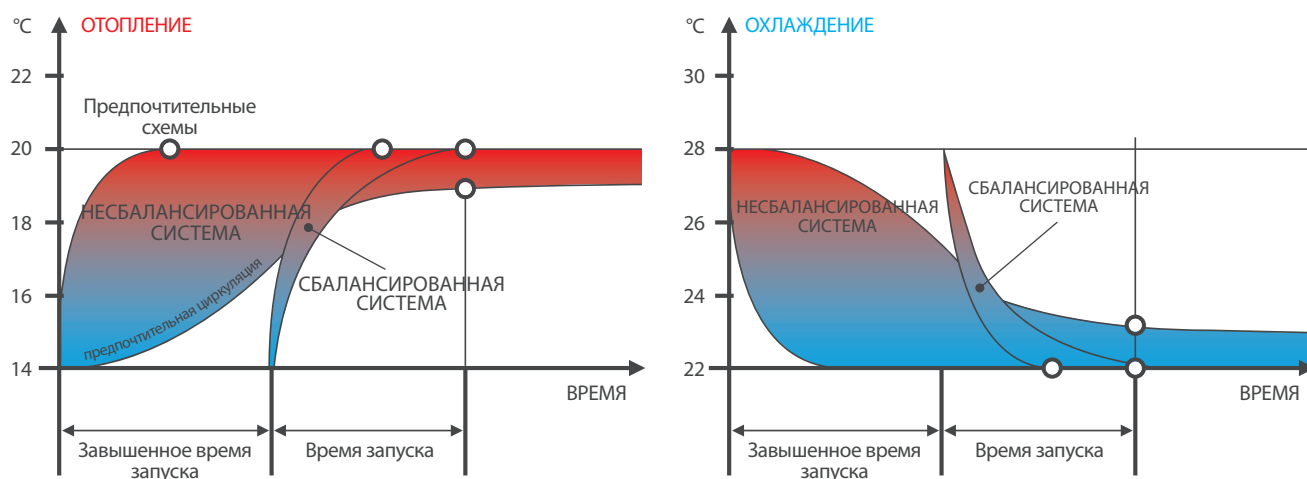


Рисунок 3.
Несбалансированный контур должен быть запущен в первую очередь, это увеличивает потребление энергии.

В системе распределения с постоянным расходом потока недостаточные расходы и перерасходы остаются и во время пуска и после, что затрудняет задачу.

ЗАДАЧА ВТОРАЯ: Дифференциальные давления регулирующих клапанов не должны чрезмерно меняться и, что более важно, они не должны превышать максимальное и минимальное рабочие значения.

Системы с переменным расходом становятся все более популярными, особенно на фоне преимуществ, которые они предлагают, по сравнению с системами с постоянным расходом, такими как:

- > Снижение затрат на циркуляцию (электронные насосы с изменяемой частотой вращения, обязательные во многих странах и областях применения)
- > Температура обратки, которая минимизируется в отопительных системах (в применении для конденсационных котлов)
- > Температура обратки, которая максимизируется в системах охлаждения

Тем не менее, существует значительный недостаток: дифференциальное давление системы может значительно варьироваться во время работы.

Негативное влияние этого недостатка на работу и производительность системы можно уменьшить и даже свести к минимуму.

Основная цель при проектировании любой системы отопления и кондиционирования воздуха – обеспечить комфортный климат в помещении, одновременно минимизируя эксплуатационные затраты и проблемы с обслуживанием.

Теоретически современные технологии управления разработаны для удовлетворения самых взыскательных требований и обеспечивают возможности для повышения комфорта при достижении реальной экономии энергии.

Однако, с точки зрения реального применения, даже самые сложные контроллеры не могут достичь наилучшей производительности, если их операционные условия неверны. Эти условия получены непосредственно при проектировании гидравлической системы. Простой установкой регулирующих клапанов нельзя компенсировать плохо разработанную систему, и именно по этой причине система должна быть спроектирована с наибольшей возможностью управления.

Характеристические зависимости управляющих клапанов

Характеристические зависимости являются важным элементом, подтверждающим стабильность гидравлической системы.

На рисунке 4 показан типовой гидравлический контур обвязки системы отопления/охлаждения, в котором зависимость между тепловой мощностью и управляющим сигналом генерируемым катушкой отображается в виде графика.

Это определяет управляемость системы.

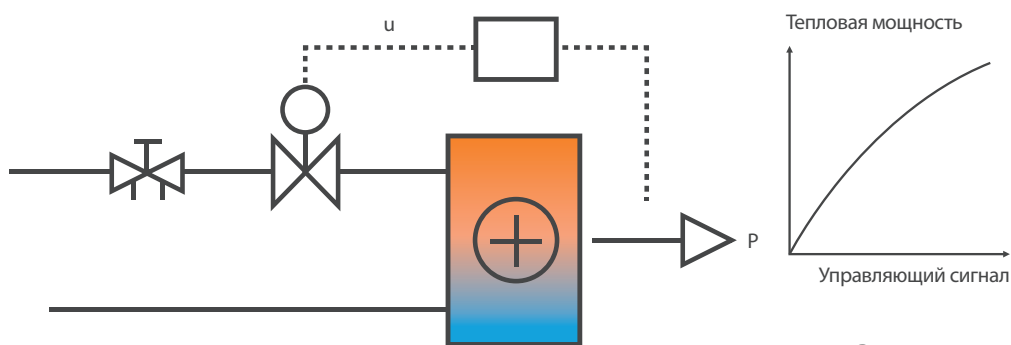


Рисунок 4.
Характеристика цепи

Чем круче наклон кривой характеристики схемы, тем выше риск неустойчивости и, как результат, сам контроль становится более сложным. Даже минимальные изменения в управляющем сигнале приведут к значительным изменениям в тепловой мощности, что делает систему чувствительной и довольно неустойчивой.

Однако в системах, характеризующихся пологим наклоном описывающей функции никакие управляющие действия не приведут к значительным изменениям тепловой мощности и, как следствие, система будет довольно статичной и несколько безразличной. Чтобы избежать неустойчивостей, фактически способных влиять на функцию управления, в контроллере требуется настройка низкого значения усиления (соответствующая широкому диапазону пропорциональности). С другой стороны, низкое усиление контроллера связано с менее точным контролем и более медленным ответом на нарушения.

Поэтому очень важно избегать крутых наклонов характеристической кривой. Цель должна заключаться в том, чтобы получить линейную характеристику, поскольку она минимизирует наклон в пределах диапазона настройки.

Характеристика управляющей системы контура

Характеристика управляющей системы состоит из:

- > Характеристики привода
- > Характеристики клапана
- > Характеристики конечного потребителя
- > Управления клапаном

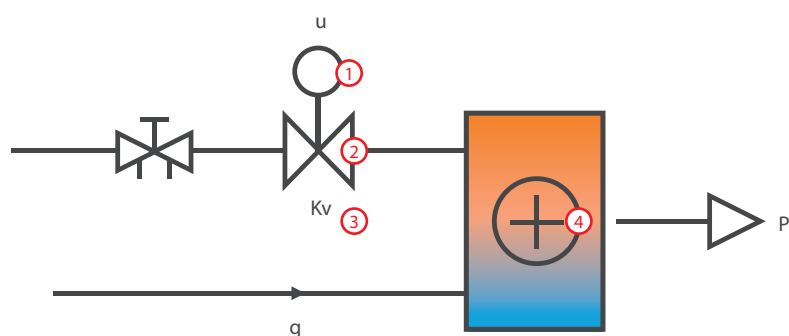


Рисунок 1.5

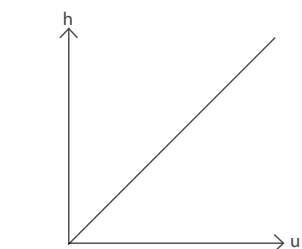
Характеристика привода показывает взаимосвязь между управляющим входным сигналом (от контроллера к приводу) и результирующим движением клапана (h). Обычно характеристика является линейной, но для простых приводов характеристическая кривая может быть довольно нелинейной.

Внутренняя характеристика клапана, которая показывает взаимосвязь между отверстием клапана и его коэффициентом расхода (значение K_v), зависит только от механической конфигурации регулирующего клапана. На рынке существует всего несколько различных характеристик клапанов. Наиболее распространенными являются линейные и равнопроцентные характеристики, или, точнее, модифицированные равнопроцентные (EQM).

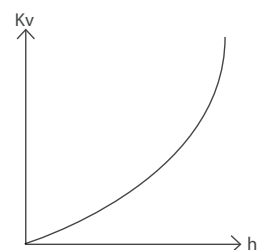
Характеристика потребителя может сильно варьироваться в зависимости от формы, размера и температуры, но она, безусловно, нелинейна. Типичная характеристика обеспечивает 50% мощность до 20% от расхода и 80% мощность до 50% от расхода, в основном с формой, противоположной характеристике EQM. Именно поэтому при выборе регулирующего клапана обычно предпочтительна характеристика EQM, так как она может противодействовать нелинейности характеристики потребителя.

Авторитет клапана является мерой изменения дифференциального давления через регулирующий клапан во время работы.

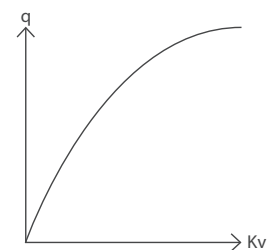
Скорость потока через регулирующий клапан зависит от перепада давления через клапан и его значения K_v . Значение K_v определяется характеристикой клапана на каждом из его уровней открытия. Если дифференциальное давление является постоянным во время



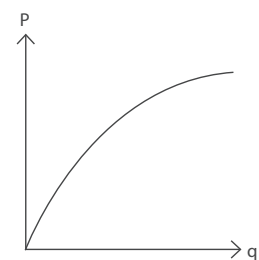
① Характеристики привода
+



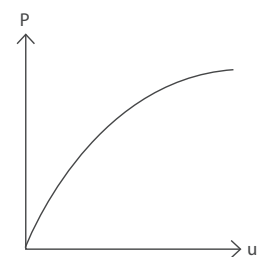
② Характеристики клапана
+



③ Авторитет клапана
+



④ Характеристики потребителя
=



Характеристики контура циркуляции

работы, то отношение kv / Q (Q – расход жидкости) будет полностью линейным. Однако в системах с переменным расходом дифференциальное давление изменяется во время работы, а это означает, что отношение становится более или менее нелинейным.

Величина нелинейности выражается авторитетом клапана:

$$\beta = \frac{\Delta pV_{\text{проектное}}}{\Delta pV_{\text{закр}}}$$

$\beta_{\text{проектный}}$ = Авторитет клапана проектный

$\Delta pV_{\text{проектный}}$ = Дифференциальное давление через полностью открытый регулирующий клапан при расчетном расходе, кПа

$\Delta pV_{\text{закр}}$ = Дифференциальное давление через закрытый регулирующий клапан, кПа

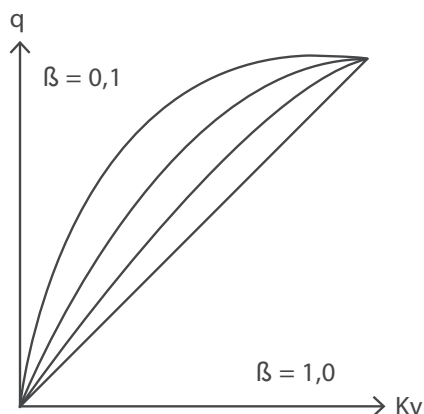


Рисунок 1.6

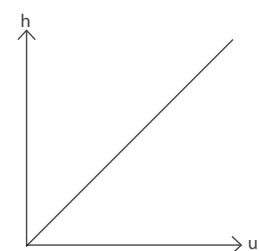
Величина авторитета клапана показывает, что дифференциальное давление почти постоянное и что соотношение между значением kv и расходом воды становится довольно линейным. Однако низкое значение указывает на то, что перепад давления значительно возрастет, когда клапан закрывается, что приводит к значительной нелинейности между величиной kv и расходом.

Чем ниже авторитет клапана, тем больше нелинейность соотношения расхода и коэффициента пропускной способности kv . Поэтому, для клапана с малым приоритетом, большие величины хода h клапана не приводят к существенным изменениям вплоть до конца хода, где даже небольшое перемещение затвора приводит к большим изменениям расхода.

Просто взглянув на характеристику системы управления, становится очевидно, что конструкция с клапаном с малым авторитетом будет ущемлять характеристическую кривую.

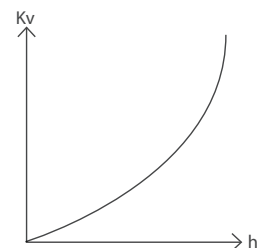
Таким образом, чрезмерное изменение перепада давления через регулирующий клапан приводит к низкому приоритету, искаженной характеристике контура и трудностям регулирования. Кроме того, большие вариации дифференциального давления приведут к взаимовлиянию между контурами, что еще более затруднит контроль.

Это на практике означает, что перепад давления клапана должен быть, по меньшей мере, таким же, как и для управляемого контура.



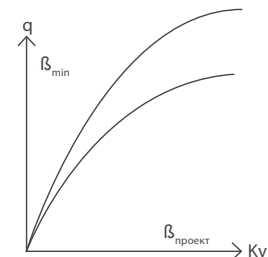
Характеристики привода

+



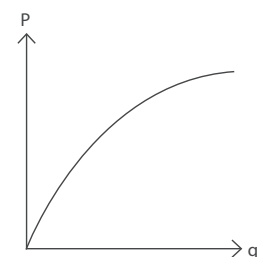
Характеристики клапана

+



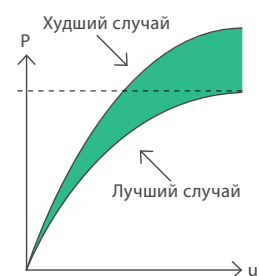
Авторитет клапана

+



Характеристики потребителя

=



Характеристики циркуляционного контура

Рисунок 1.7

Проектный авторитет и минимальный авторитет клапана

Дифференциальное давление, доступное в гидравлическом контуре, переносится на регулирующий клапан при закрытии: это означает, что размеры системы, схема и управление определяют дифференциальное давление через полностью закрытый регулирующий клапан.

Поэтому в процессе работы авторитет клапана изменяется, поскольку системные обстоятельства в любое время определяют дифференциальное давление, доступное через контуры.

Например, если только один регулирующий клапан закрывается в системе, а другие полностью открыты, перепад давления на этом конкретном клапане станет значительно ниже, чем если бы все регулирующие клапаны были закрыты одновременно.

Это приводит к еще двум определениям авторитета клапана: авторитет проектный и авторитет минимальный.

Для двухходовых клапанов в системах с переменным расходом эти определения становятся следующими:

$$\beta_{\text{проектный}} = \frac{\Delta pV_{\text{проектный}}}{\Delta H_{\text{проектный}}} \quad \beta_{\text{min}} = \frac{\Delta pV_{\text{проектный}}}{\Delta H_{\text{max}}}$$

$\beta_{\text{проектный}}$ = авторитет клапана проектный

$\Delta H_{\text{проектный}}$ = проектный – дифференциальное давление в контуре проектное, кПа

β_{min} = авторитет клапана минимальный

ΔH_{max} = дифференциальное давление в контуре максимальное, кПа

При проектировании следует учитывать оба определения авторитета, так как уровень авторитета клапана будет варьироваться в зависимости от авторитета проектного (максимально возможный уровень) и минимального авторитета (минимально возможный уровень) во время фактической работы.

Влияние изменения авторитета клапана на характеристику системы во время работы показано на рисунке.

Идеальная ситуация представлена характеристикой системы со ссылкой на проектный авторитет рассматриваемого клапана, что соответствует ситуации, когда все остальные управляющие клапаны системы остаются полностью открытыми (проектные условия). Наихудший сценарий - это характеристическая кривая с минимальным авторитетом клапана, когда все остальные управляющие клапаны остаются полностью закрытыми.

В этом последнем случае возникает значительно более высокое дифференциальное давление в контуре и, следовательно, более крутой наклон характеристической кривой, а также существенное переполнение, когда регулирующий клапан полностью открыт. В этой ситуации обычно возникают такие проблемы, как непрерывные колебания комнатной температуры; частое обслуживание регулирующих клапанов и исполнительных механизмов из-за усталости при достижении заданного значения; стоимость энергии выше ожидаемой, учитывая невыгодные параметры управления, необходимые для предотвращения неустойчивости.

Основные принципы проектирования

Воздействие выбранного регулирующего клапана на характеристику контура и, следовательно, на управляемость системы достаточно ясно, учитывая частоту как внутренней характеристики, так и мощности клапана.

При выборе регулирующих клапанов необходимо учитывать следующие аспекты:

- > Расчетный расход должен быть достигнут при полностью открытом клапане в условиях проектирования
- > Чтобы облегчить регулирование, характеристика клапана должна компенсировать нелинейность характеристики потребителя
- > Чтобы поддерживать благоприятную характеристику контура, приоритет клапана не должен быть слишком низким

Чтобы не допустить чрезмерного деформирования характеристики электропривода, более низкие значения проектных авторитетов и минимальных авторитетов должны быть следующими:

$$\mathcal{R}_{\text{проектный}} \geq 0,5 \quad \mathcal{R}_{\text{min}} \geq 0,25$$

Проектный авторитет регулирующего клапана должен быть не менее 0,5, и это на практике означает, что расчетное падение давления через полностью открытый (двухходовой) клапан должен быть, по меньшей мере, равным половине дифференциального давления, доступного проектного значения.

Цель первой рекомендации состоит в том, чтобы убедиться, что характеристическая зависимость в наилучших условиях имеет почти линейный характер, предполагая, что регулирующий клапан выбран с соответствующей характеристикой.

Второе условие – минимальное значение авторитета не менее 0,25, устанавливает наименьший уровень характеристической зависимости в худшем рабочем состоянии.

Очевидно, что это ограничение является самым важным, поскольку оно фактически определяет предел стабильности регулирования.

Помимо тщательного выбора регулирующих клапанов, во время проектирования существуют другие меры для предотвращения низких приоритетов:

- > Не допускать больших перепадов давления в трубопроводе
- > Использовать насосы с регулируемой скоростью
- > Использовать, при необходимости, клапаны регулирования давления (DPCV)

Несмотря на то, что регулирующий клапан выбирают с большой тщательностью, его авторитет все же может стать слишком низким, просто потому, что он зависит не только от размера клапана, но и от конструкции остальной системы. Эффективным решением в таких случаях является установка клапанов контроля перепада давления (DPCV), которые полезны для улучшения ситуации, особенно если система ниже по течению сбалансирована или даже имеет преднастройку.

Третье условие: расходы должны быть совместимы с рабочими характеристиками оборудования

Во многих системах установленная мощность превышает требуемое максимальное значение более чем на 30%, но контуры по-прежнему не получают достаточной мощности. Мощность, производимая котлами и чиллерами, просто не достигает контуров отопления или охлаждения.

Эта проблема может быть особенно важна в системах с несколькими котлами или чиллерами, работающими последовательно.

Причина, как правило, связана с отсутствием совместимости характеристик между системой нагрева и системой распределения.

В системах теплообменниками между контуром нагрева и контуром распределения, например, при централизованном теплоснабжении, расходы могут быть разными, без каких-либо проблем. Однако в большинстве систем контуры нагрева и распределения являются зависимыми: это может вызвать серьезные нарушения, которые часто трудно обнаружить, если не будут приняты эффективные меры.

Гидравлическая взаимозависимость

Гидравлическое взаимодействие возникает между несколькими параллельными блоками, которые имеют общее сопротивление: любое изменение расхода по одной цепи влияет на другие. Чем больше общее сопротивление, тем больше взаимозависимость между цепями.

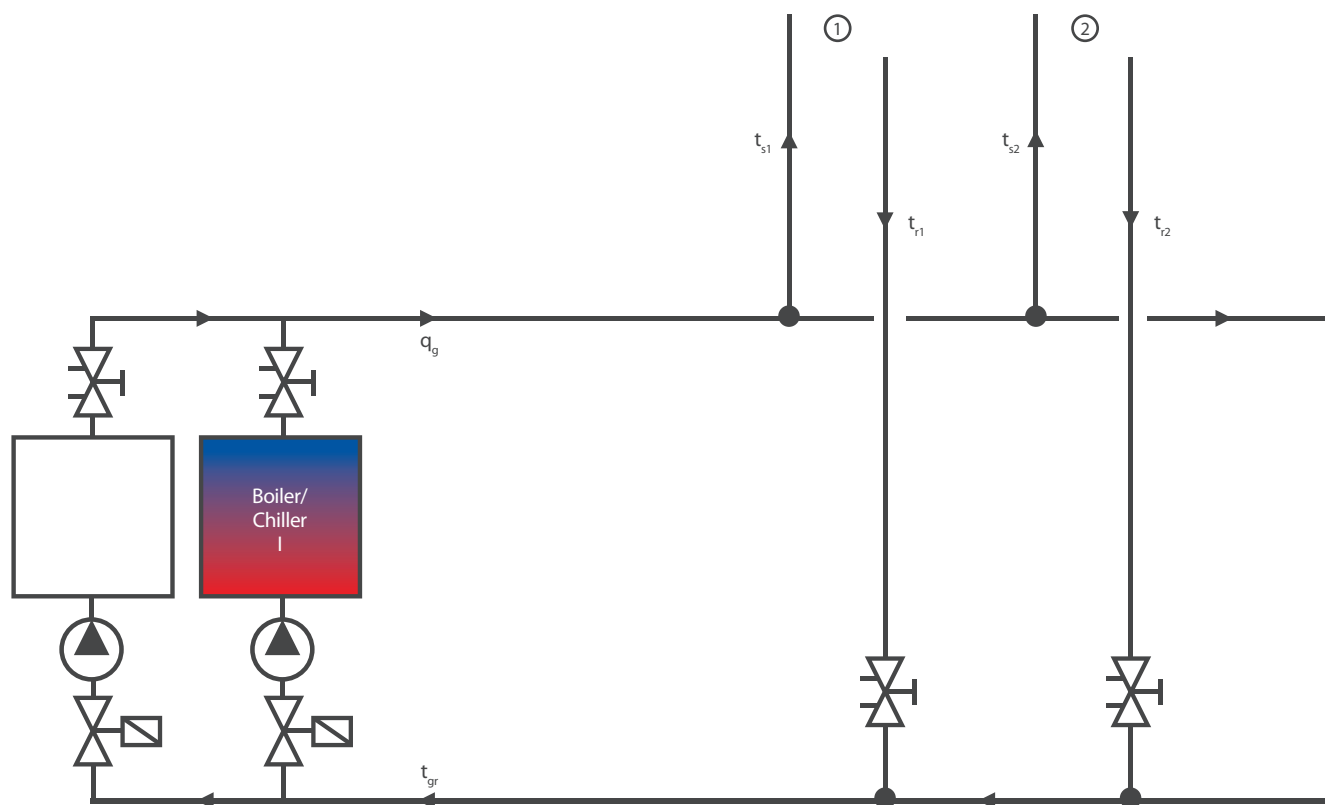


Рисунок 1.8
Параллельное подключение генераторов

Два котла или чиллера создают общий напор для циркуляционных контуров, и поэтому любое изменение расхода в контуре, естественно, скажется на расходах в других.

Кроме того, переменные потоки должны проходить через котлы, но эта ситуация неприемлема для стандартных моделей.

В случае чиллеров, когда второй чиллер включается, общий расход не будет существенно изменяться, так как большая часть падения давления происходит в контуре распределения, скорость потока в первом чиллере уменьшится, и, поскольку мощность чиллера не уменьшается одновременно, температура в испарителе может достигнуть точки замерзания. Этой ситуации следует избегать.

Байпасный разделитель

Байпас низкого дифференциального давления или даже, как правило, гидравлический разделитель между контурами нагрева и распределения решает проблемы взаимодействия, однако должна быть обеспечена совместимость расходов контуров.

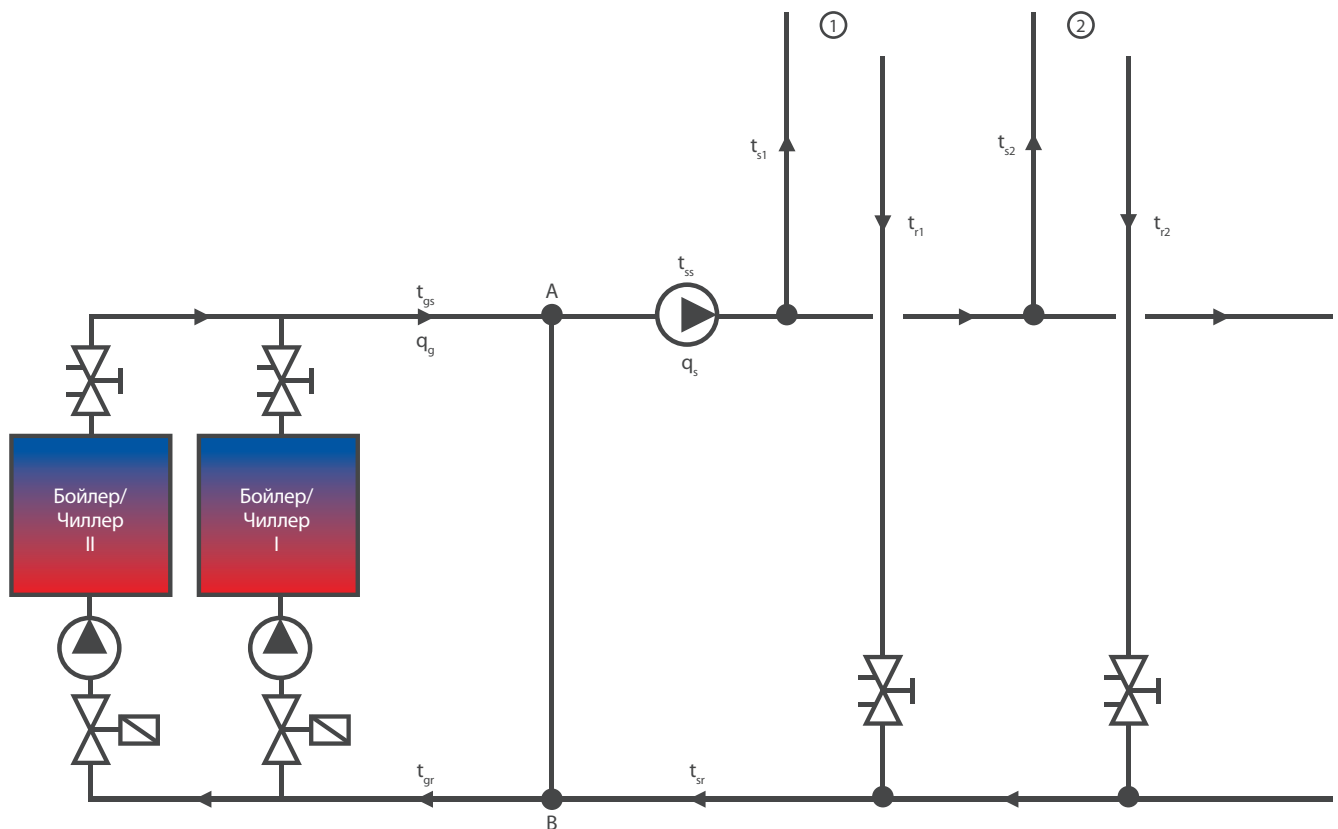


Рисунок Y.
Байпас разделитель

Байпас между точками A и B (см. рисунок Y) удерживает перепад давления между этими точками близким к нулю, между контурами распределения и между котлами/чиллерами не будет взаимного влияния.

Поэтому в каждом котле будет постоянный расход, и в случае с чиллерами не будет риска замерзания.

Байпас позволяет избежать любого взаимного влияния, но поскольку перепад давления между A и B не существует (или очень

низкий), требуется вторичный насос. Однако разрешение проблем взаимного влияния с байпасом создает проблемы совместимости, если не будут приняты правильные меры.

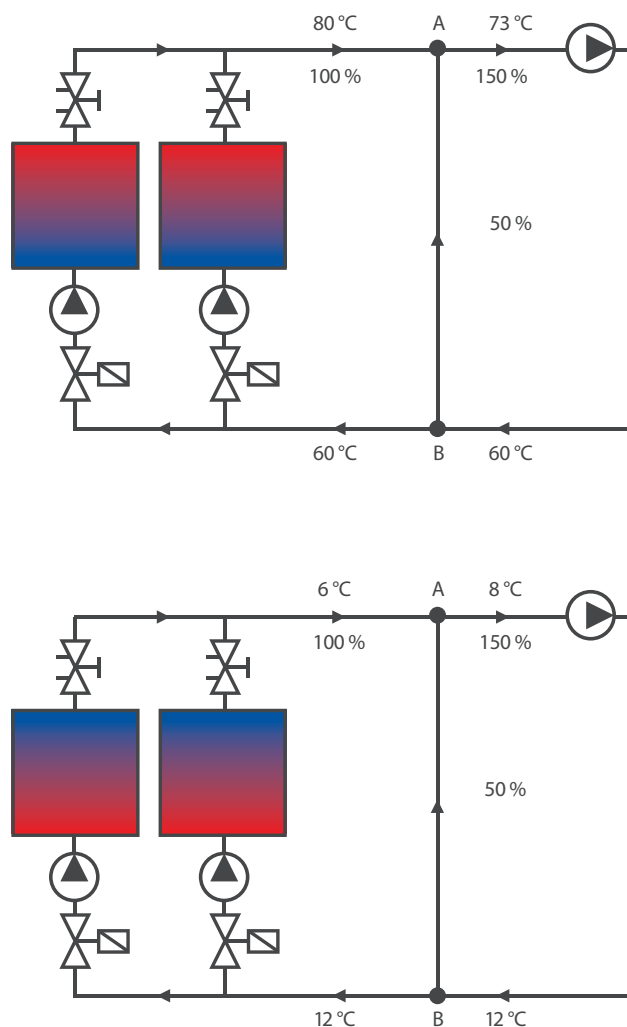


Рисунок Z.
Проблемы несовместимости при нагревании и охлаждении

В примерах на рисунке Z вторичный насос имеет большой размер, распределение составляет 150% от расхода, а производительность – 100%. Разница, составляющая 50%, должна проходить через байпас от B к A, создавая точку смешивания (не контролируемую) между подачей и обратной в точке A, что делает невозможным достижение правильной температуры подачи. В примере нагрева температура подачи будет составлять всего 73°C вместо желаемого 80°C, тогда как в случае охлаждения температура подачи будет составлять 8°C вместо 6°C.

Это может также произойти, если вторичный насос не имеет большого размера, например, если распределение недостаточно сбалансировано.

Если это так, то вероятно, будет возникать переполнение при каждом запуске, создавая ту же проблему, что и описано выше.

Поскольку требуемая мощность не полностью передается, особенно при высоких нагрузках, когда это действительно необходимо, комнатная температура будет слишком низкой при нагревании и слишком высокой в охлаждении.

Корректирующие действия. Увеличить мощность насоса?

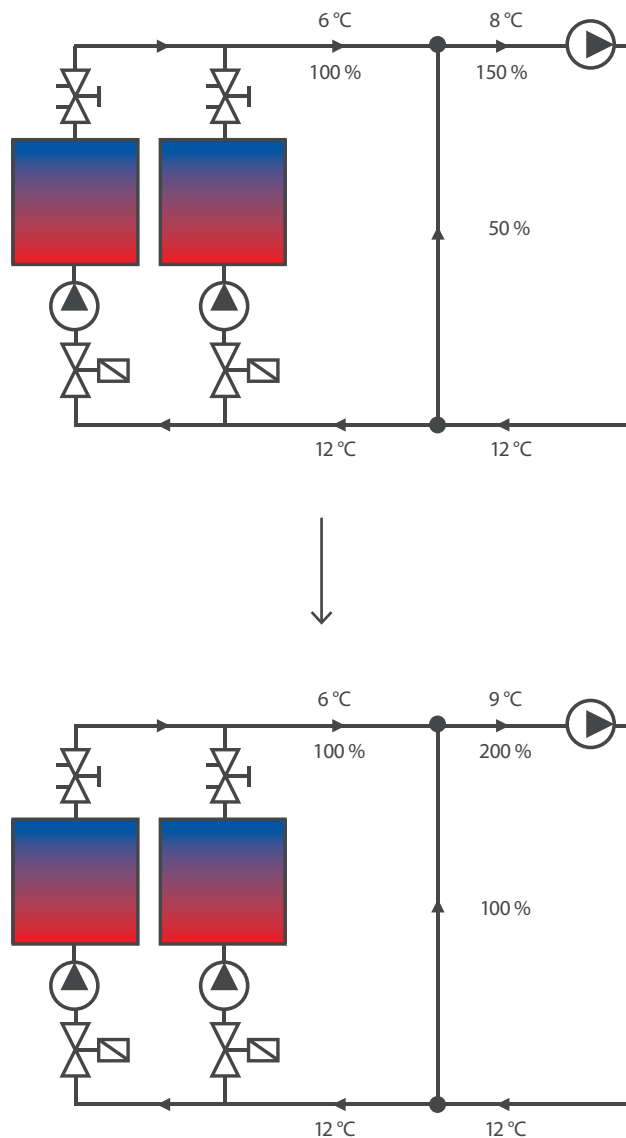


Рисунок 1.11
Увеличение напора насоса вторичного контура

Увеличение гидравлической мощности распределительного насоса можно рассматривать как первую попытку решить эту проблему, но на самом деле это только ухудшает ситуацию. Первоначальной причиной проблемы является чрезмерный вторичный расход, поэтому даже более высокая скорость потока будет только увеличивать несовместимость потоков и, следовательно, подмес. Температура воды на входе будет далее уменьшаться при нагревании и дополнительно увеличиваться при охлаждении, в приведенном случае от 8°C до 9°C.

Добавить мощность из первичного контура?

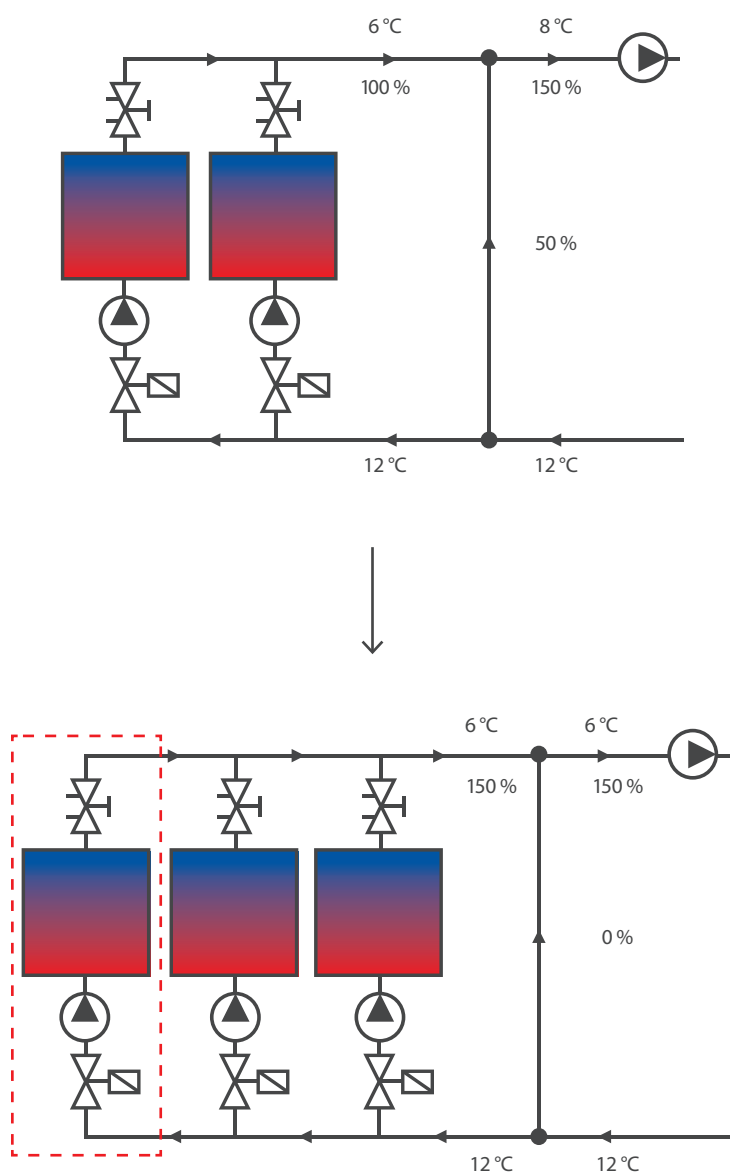


Рисунок Z2.
Добавление мощности из первичного контура

Внедрение дополнительной выходной мощности через дополнительный блок может решить проблему несовместимости, но при очень высокой стоимости установки. В примере на рисунке Z2, добавили еще 50% расхода благодаря новому генератору, выровняли расходы между первичным и вторичным контурами, что позволили достичь расчетной температуры подачи.

Изменить настройку?

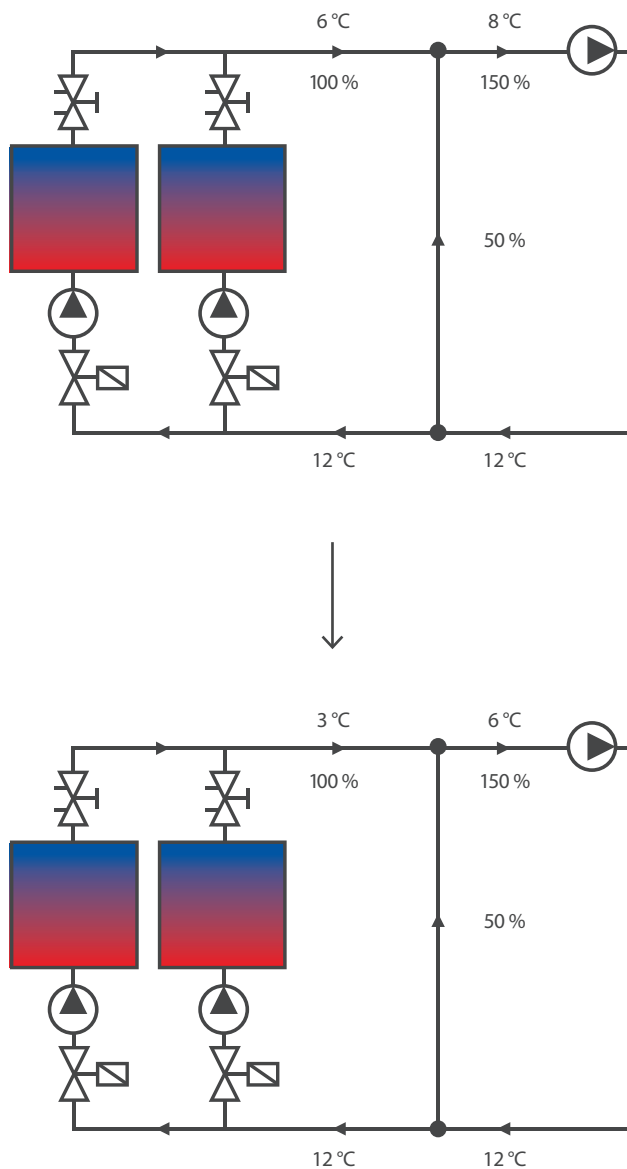


Рисунок Z3.
Уменьшение установленного значения

Уменьшение (или увеличение в случае нагрева) значения настройки теплового блока может компенсировать несовместимость и обеспечить правильную температуру подачи. Однако это приведет к резким затратам энергии в контуре и, следовательно, не может быть рекомендованным решением.

Балансирование расходов?

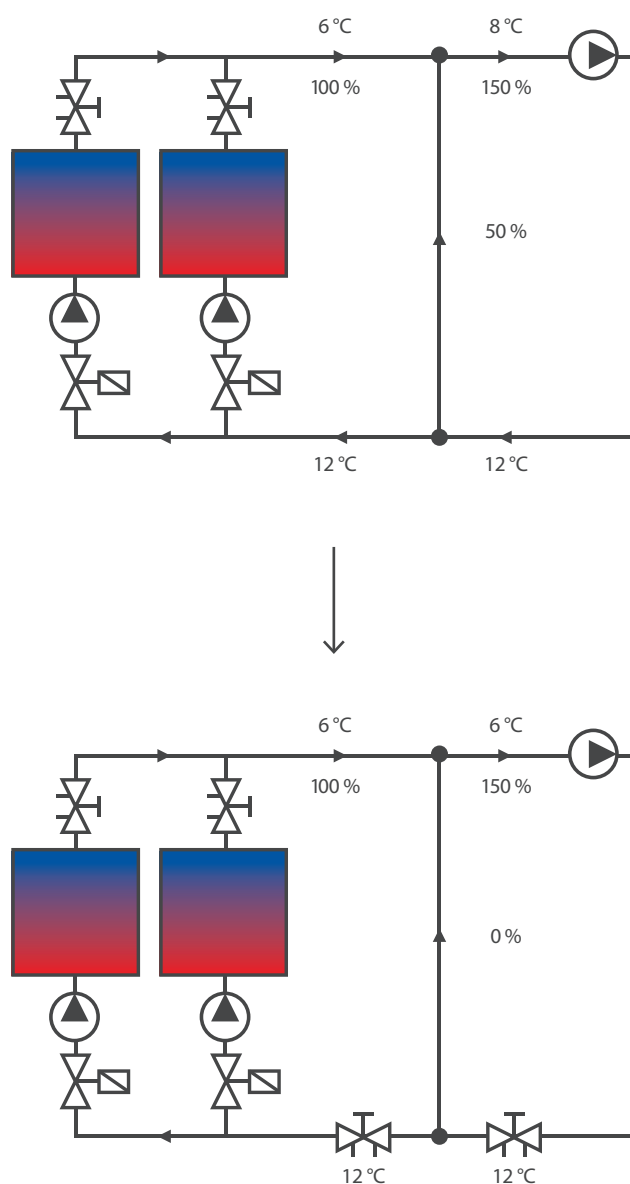


Рисунок 1.14
Балансировка расходов первичного и вторичного контуров

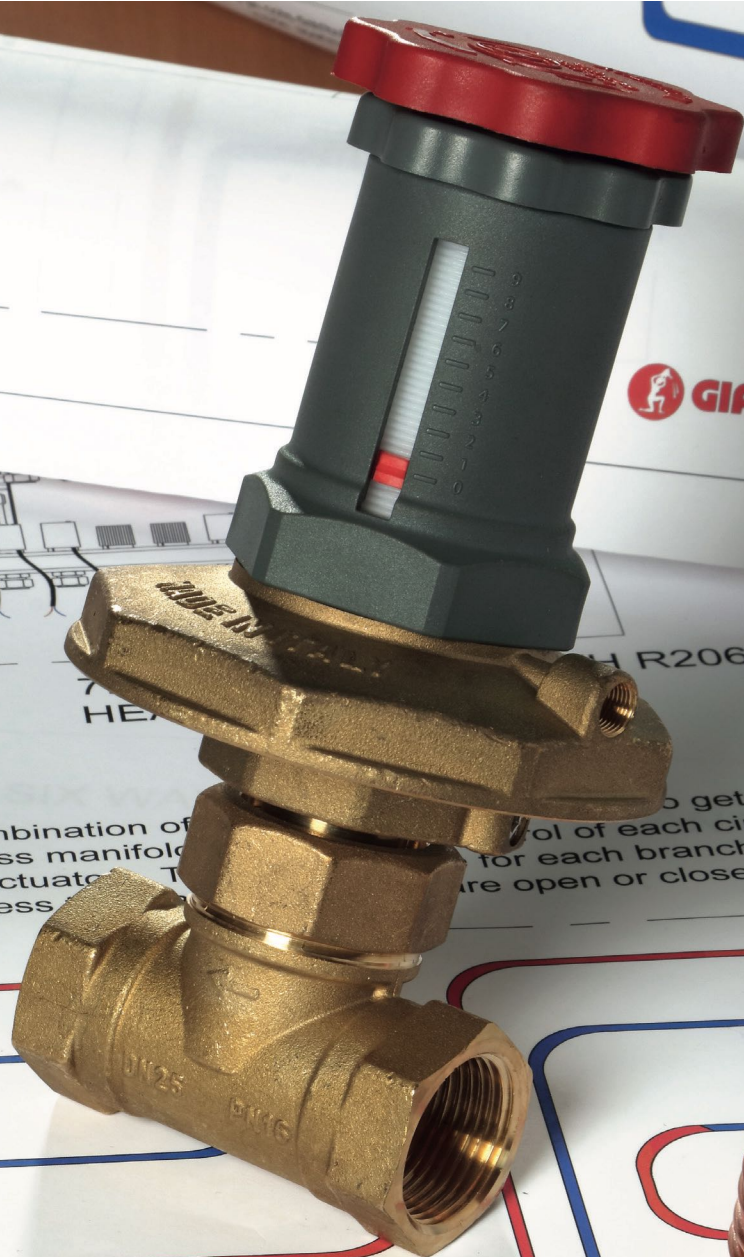
Описанные выше проблемы несовместимости зависят только от чрезмерно высоких расходов во вторичном контуре и единственно верным будет уравнивание расходов путем балансировки.

Таким образом, в линии байпаса не будет циркуляции, и поэтому правильные расход и температура подачи будут доступны для первичного и вторичного контуров.

Этот подход не только действует между контурами нагрева и распределения, но он должен использоваться в любом системном интерфейсе или случаях, когда разные циркуляционные контуры находятся в контакте друг с другом.



Необходимые действия для безупречной работы тепловых систем. Процедуры и методы, подходящие для систем всех типов. Применение пропорционального метода или компенсационного метода для настройки любой существующей системы.



GIACOMINI
WATER E-MOTION

FEATURES:
on the combination of
ssure across manifold
are on-off actuato
e, regardless

to get dynamic control of
ol of each circuit flow .
for each branch will be constantly
are open or closed.

HEATING AND COOLING

RADIANT SYSTEM HEATING

Глава 2

Методы балансировки

WORKING FEATURES:
In this application R274 six ways valve manages change
mode .The presence of R206A on both heating and cool
constantly at the set value regardless the pressure varia

МЕТОДЫ БАЛАНСИРОВКИ

ВВЕДЕНИЕ

Хорошо известно, что при настройке гидравлического контура особенно важно, чтобы гидравлическая мощность циркуляционного насоса была рассчитана таким образом, чтобы обеспечить достаточное дифференциальное давление для самых удаленных потребителей.

Из-за падения давления в подающих трубах потеря давления для разных блоков уменьшается пропорционально его большему расстоянию от насоса.

Как правило, потребители, расположенные ближе всего к насосу, работают при избыточном перепаде давления, что приводит к риску возникновения избыточного расхода.

Чтобы решить такую широко распространенную проблему, необходимо увеличить падение давления в отдельных потребителях: другими словами, требуется дополнительное сопротивление. Значение этого сопротивления должно быть измеренным и регулируемым. Идеальным устройством для осуществления этих мероприятий является балансировочный клапан, который также позволяет проверить правильность калибровки при измерении мгновенного расхода. Рассмотрим схему, показанную на рис. 2.1, и предположим, что перепад давления между насосом и самым удаленным блоком составляет 50 кПа

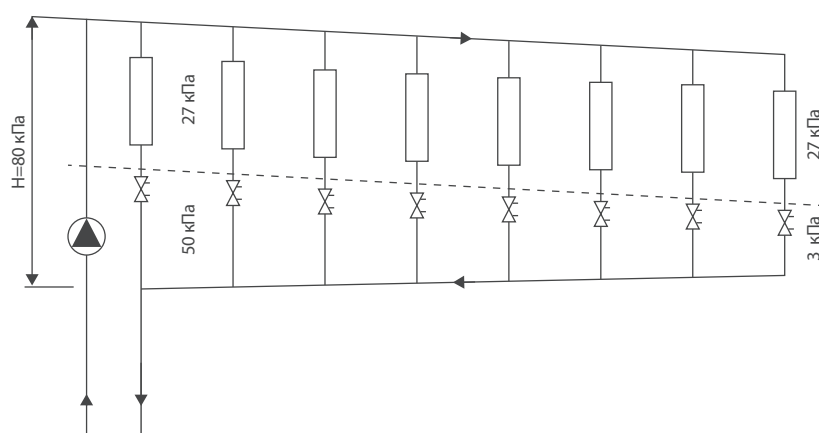


Рисунок 2.1

Если все потребители эквивалентны, и для каждого из них требуется перепад давления 30 кПа (включая падения давления для всех составляющих и регулирующего клапана), напор насоса должен быть не менее 80 кПа.

В этой ситуации перепад давления на приборах составляет от 0 до 50 кПа, в зависимости от их расстояния от насоса. Чтобы компенсировать этот дисбаланс, достаточно установить клапаны, которые могут обеспечить такую разницу.

Единственным исключением является наиболее удаленный потребитель, который, имея точное дифференциальное давление и, следовательно, точный расход, не нуждается в дополнительной коррекции.

Однако, хотя это и не обязательно для системной балансировки, клапан устанавливается, тем не менее, поскольку он необходим

для компенсации балансировки – метод, который будет представлен позже.

Если автоматическая установка блоков выполняется с трехходовым клапаном (например, разделительным), вставьте балансировочный клапан в цепь с постоянным расходом, чтобы уменьшить избыточное давление без изменения приоритета регулирующего клапана.

Напротив, при использовании двухходового клапана в системах с переменным расходом, клапан должен быть пересчитан на основе избыточного давления, создаваемого балансировочным клапаном.

Как правило, диаметр и настройка балансировочных клапанов рассчитываются на этапе проектирования и поэтому указаны на чертежах системы.

На этапе строительства вам нужно только проверить значения настроек и внести корректировки. Процедура балансировки, описанная выше, представляет собой так называемый «метод предварительной регулировки».

Если данные, необходимые для определения значений параметров балансировочного клапана, недоступны, соответствующие операции балансировки должны выполняться с использованием специальной процедуры, называемой «компенсированный метод», которая будет описана ниже.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ

Чтобы подготовить систему для точной балансировки необходимо:

- > Как можно подробнее разделить схему распределения на аналогичные и однородные рабочие зоны с точки зрения изменения давления и к которым обычно может применяться система автоматического управления. Каждая из этих областей должна определяться с точки зрения гидравлики насоса, регулирующего клапана, основных распределительных линий, вторичных ветвей и, наконец, потребителей.
- > Определить установку балансировочных клапанов на основных магистралях, ответвлениях и основных терминальных устройствах (потребителях).

Во время калибровки автоматических регулирующих клапанов, которые должны управлять этими терминальными блоками (потребителями), рекомендуем обеспечить дифференциальное давление на клапанах, чтобы получить значение авторитетов более 0,5. Для регулирующих клапанов конечных потребителей калибровка основана на различном типе распределения:

- > Для установки в радиаторных системах термостатические клапаны должны выбираться на основе дифференциального давления около 8-10 кПа, чтобы получить довольно небольшие значения K_v , которые обеспечивают правильную работу при любом заданном давлении
- > Для двухходовых клапанов калибровка должна обеспечивать перепад давления с полностью открытым клапаном и номинальным расходом, соответствующим:

- не менее 50% дифференциального давления на закрытом клапане
 - по возможности, не менее 25% напора насоса;
- > Калибровка трехходового клапана должна гарантировать падение давления клапана, равное общему перепаду давления всех элементов, входящих в управляемую цепь. Для смесительных клапанов эти элементы устанавливаются выше по потоку (например, котел), а для разделительных они устанавливаются ниже по потоку (например, крыльчатка воздухообмена)
- > Рассчитайте и размер трубы в соответствии со стандартными процедурами. В частности, необходимо учитывать фактор современности для минимизации диаметров труб. Этот коэффициент следует идентифицировать по трубопроводу, и расход должен быть скорректирован в соответствии с выбранным фактором
Примечание: чрезмерное падение давления в трубопроводе влияет на плавную работу системы управления терминалом (потребителем), особенно если мы рассматриваем возможность изменения расхода.
- > Выберите насос с общим номинальным расходом и напором, достаточными для обеспечения наиболее удаленного контура. Любые чрезмерные размеры бесполезны, так как система будет сбалансирована
- > На этапе проектирования предусмотреть балансировку расхода системы и составление технического отчета по процедуре балансировки. Этот отчет об испытаниях включает полученные значения расхода и настройки всех балансировочных устройств

РАЗМЕРЫ БАЛАНСИРОВОЧНЫХ КЛАПАНОВ

Балансировочный клапан, как и все пассивные сопротивления контура, создает перепад давления. Эта фундаментальная функция, используемая надлежащим образом, позволяет корректировать значения перепада давления и, таким образом, получать правильный расход в контурах. Пассивные сопротивления создают падение давления, которое изменяет расход в соответствии со следующим уравнением:

$$dP = \left(\frac{10q}{K_v} \right)^2$$

dP = падение давления в кПа

Q = расход в м³/ч

dP , выраженном в барах:

$$dP = \left(\frac{q}{K_v} \right)^2$$

Коэффициент пропускной способности клапана K_v существенно зависит от проходного сечения отверстия между седлом и затвором. Максимальное значение K_v , называемое K_{vs} , представляет собой расход в м³/ч через клапан, когда дифференциальное давление составляет 1 бар. Балансировочный клапан обычно выбирается так, чтобы иметь желаемое значение настройки, близкое к 75% от открытия клапана.

Это позволяет получить максимальную точность при сохранении инвестиционных затрат. Обычно диаметр клапана может быть меньше диаметра трубы. В существующих установках часто бывает сложно рассчитать требуемое значение настройки. Во избежание избыточного запаса рекомендуем убедиться в том, что в полностью открытом положении при номинальном расходе - падение давления составляет не менее 3 кПа.

СПОСОБ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Метод предварительного регулирования представляет собой метод расчета, позволяющий заранее определить настройку балансировочного клапана при прокладке циркуляционных контуров на основе номинального расхода и перепада давления каждой цепи. Насос выбран для удовлетворения потребностей наиболее удаленных потребителей. Его напор, обеспечивающий достаточный расход для удаленных потребителей, создает нежелательное избыточное давление для других потребителей, что приводит к чрезмерному расходу.

Основной целью этого метода является определение величины дополнительного падения давления (соответствующего значению балансировочного клапана), который устраняет избыточное давление и обеспечивает правильный расход во всех агрегатах. Другими словами, целью является стандартизация dP схем, относящихся к одному и тому же узлу.

Действия, предусмотренные для применения этого метода, следующие:

- > рассчитать перепад давления, учитывая всю длину контура (от точки подачи насоса до точки возврата в насос). Полученное значение будет представлять собой сумму dP всех элементов, установленных последовательно в рассматриваемой схеме:
 - насос
 - регулирующий клапан
 - локальные падения давления
 - подача и обратка в котельную и из нее (с учетом общего расхода);
- > Повторите эту операцию для всех схем параллельно, сравнив полученные значения и определив терминалы с наибольшим дефицитом расхода. Также необходимо рассчитать разницу в эталонном dP (для контура с наибольшим дефицитом расхода) и общее количество всех остальных схем. Полученные таким образом значения представляют собой дисбалансы, которые необходимо компенсировать с помощью dP, получаемого с помощью балансировочных клапанов. Аналогичный результат можно получить, вычислив дифференциальное давление, имеющееся в каждом узле основного контура, и путем калибровки балансировочных клапанов на основе разницы между dP на узле и величиной, необходимой для отдельной ветви. Чтобы лучше прояснить эту концепцию, рассмотрим на примере две системы. Схема, показанная на рисунке 2.2, состоит из трех потребителей, установленных в параллельных контурах и имеющих следующие характеристики (автоматические клапаны были опущены, чтобы упростить расчет):

- схема 1: $Q = 5 \text{ м}^3/\text{ч}$; $dP = 20 \text{ кПа}$

- схема 2: $Q = 7 \text{ м}^3/\text{ч}$; $dP = 30 \text{ кПа}$

- схема 3: $Q = 7 \text{ м}^3/\text{ч}$; $dP = 30 \text{ кПа}$

Трубы имеют следующие гидравлические характеристики:

труба a: $Q = 7 + 7 + 5 = 19 \text{ м}^3/\text{ч}$; $dP = 15 \text{ кПа}$

труба b = e: $Q = 7 + 7 = 14 \text{ м}^3/\text{ч}$; $dP = 8 \text{ кПа}$

труба c = d: $Q = 7 \text{ м}^3/\text{ч}$; $dP = 8 \text{ кПа}$

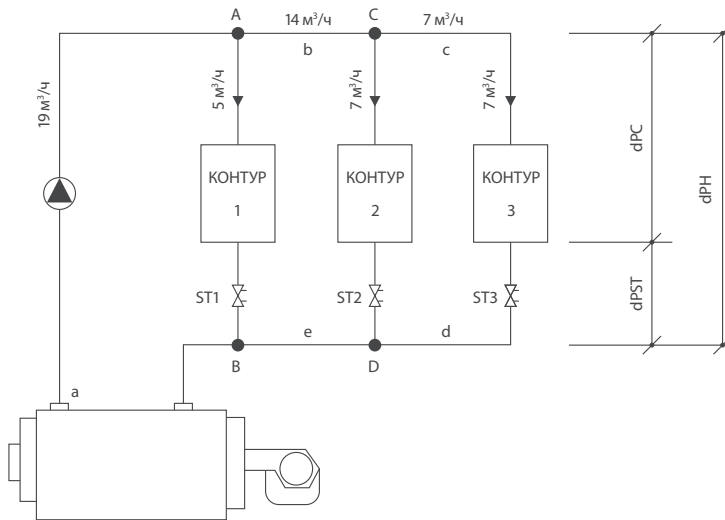


Рисунок 2.2

Балансировочный клапан устанавливается последовательно с наиболее неблагоприятным контуром. В этой ситуации номер 3 имеет диагностическую функцию и выбирается так, чтобы иметь минимально возможное падение давления (однако, не менее 3 кПа) и обеспечить точное измерение с помощью дифференциального манометра. Основываясь на параметрах настройки, приведенных в техническом листе Джакомини, диаметры и установочные значения определяются следующим образом:

ST3 = 2", установленный в положение 90 с $dP = 6 \text{ кПа}$

Теперь мы можем определить рабочие характеристики насоса:

Расход $q = q_{\text{batt 1}} + q_{\text{batt 2}} + q_{\text{batt 3}} = 5 + 7 + 7 = 19 \text{ м}^3/\text{ч}$

Напор $H = a + b + c + \text{Batt 3} + \text{ST3} + d + e = 15 + 8 + 8 + 30 + 6 + 8 + 8 = 83 \text{ кПа}$

Согласно первой системе, общий dP для каждой единицы может быть рассчитан, учитывая весь маршрут от насоса до насоса:

схема 3 общая $DP = a + b + c + \text{Batt3} + \text{ST3} + d + e = 15 + 8 + 8 + 30 + 6 + 8 + 8 = 83 \text{ кПа}$

схема 2 общий $DP = a + b + \text{Batt2} + e = 15 + 8 + 30 + 8 = 61 \text{ кПа}$

контур 1 общий $DP = a + \text{batt1} = 15 + 20 = 35 \text{ кПа}$

Дифференциальные давления потребителей (терминалов) 1 и 2 должны быть компенсированы путем регулирования соответствующих балансировочных клапанов (ST1 и ST2).

Введенный dP должен быть равен разности между вычисленным наивысшим dP (общая сумма 3PP) и схемой рассматриваемой ветви (общая сумма 1 контура 1 и общая сумма 2 dP), чтобы получить:

$$ST1: q = 5 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ dP} = \text{dP tot batt. 3} - \text{dP tot batt. 1} = 85 - 35 = 48 \text{ кПа}$$

Теперь, выбрав (или «подобрав») правильный размер клапана, мы имеем:

$$ST1 = 1 \frac{1}{2} \text{ " с настройкой } 30$$

$$ST2: q = 7 \text{ м}^3/\text{ч}; \text{ dP} = \text{dP tot COIL 3} - \text{dP tot COIL 2} = 83 - 61 = 22 \text{ кПа}$$

Выбрав (или «подобрав») теперь правильный размер клапана, мы имеем:

$$ST2 = 1 \frac{1}{2} \text{ " с настройкой } 70$$

Применяя теперь вторую систему расчета, как только насос выбран, приступайте к расчету дифференциального давления на узлах:

$$\text{DP CD} = \text{с Batt.3} + \text{ST3} + \text{d} = 8 + 30 + 6 + 8 = 52 \text{ кПа}$$

$$\text{DP AB} = \text{b} + \text{dP CD} + \text{с} = 8 + 52 + 8 = 68 \text{ кПа}$$

Расчет значений настроек клапана ST1 и ST2 определяется путем вычитания из значения dP узлов, соединенных с веткой, перепада давления рассматриваемой схемы.

$$ST1: q = 5 \text{ м}^3/\text{ч}, \text{ dP} = \text{dP AB} - \text{dP COIL 1} = 68 - 20 = 48 \text{ кПа}$$

При выборе правильного размера клапана мы имеем:

$$ST1 = 1 \frac{1}{2} \text{ " с настройкой } 30$$

$$ST2: q = 7 \text{ м}^3/\text{ч}; \text{ DP} = \text{dP CD} - \text{dP batt. 2} = 52 - 30 = 22 \text{ кПа}$$

При выборе правильного размера клапана мы имеем:

$$ST2 = 1 \frac{1}{2} \text{ " с настройкой } 70$$

При наличии переменного расхода, с автоматическими двухходовыми регулирующими клапанами, полезно пересчитать их с большими перепадами давления. Избыток будет компенсирован балансировочным клапаном. На самом деле, важно для сохранения авторитета двухходового регулирующего клапана не снижать полностью (до расчетного значения) расход последовательно установленным балансировочным клапаном.

Это замечание будет более понятным на примере вычислений для двухходового клапана с $dP = 20$ кПа с авторитетом $\beta = 0,5$ и общим $dP = 40$ кПа. В контрольном расчете мы имеем избыточное давление 40 кПа в узлах, соответствующих рассматриваемой ветке. В таких условиях при компенсации дисбаланса балансировочным клапаном путем введения dP 40 кПа мы могли бы уравновесить ветвь, но при этом значительно снизили бы возможность регулирования клапана. Фактически, авторитет будет равен:

$$\beta = \frac{dP}{dP_{tot}} = \frac{20}{20+20+40} = \frac{1}{4} = 0,25$$

Если бы, несмотря на это, мы приняли регулировочный клапан с $dP = 40$ кПа и обеспечили оставшиеся 20 кПа балансировочным клапаном, мы могли бы получить такой оптимальный авторитет:

$$\beta = \frac{dP}{dP_{tot}} = \frac{40}{20+20+40} = \frac{1}{2} = 0.50$$

Если все крайние блоки основной магистрали имеют избыток перепада давления выше определенного значения, например, 20 кПа, можно уменьшить перепад давления на 20 кПа с помощью балансировочного клапана, установленного в этой же основной магистрали, и компенсировать оставшуюся часть с помощью клапанов, установленных на ветвях и оконечных устройствах. Чтобы вычислить значение K_v , необходимое для балансировки, мы должны сначала рассчитать перепад давления, который необходимо сбалансировать:

$$dP_{ST} = dP_H - dP_r$$

где

dP_{ST} = падение давления балансировочного клапана

dP_H = давление, доступное на узлах

dP_r = падение давления в цепи

Значение K_v будет определяться следующим уравнением:

$$K_v = 10 \frac{q}{\sqrt{dP_{ST}}}$$

Например, со значениями $dP_H = 10$ кПа, $dP_r = 60$ кПа, $q = 5$ м³/ч, мы получим балансировочный клапан dP 40 кПа и K_v 7,9. И необходимо только определить настроечное положение клапана, которое можно получить из технической документации. Как показано, положение настройки, соответствующее предварительно рассчитанному K_v 7,9, может быть получено с помощью клапана диаметром 1", установленного на 100, или с клапаном диаметром 1 1/4", установленным на 85, или, наконец, с клапаном 1 1/2" с настройкой 30. Это значение настройки вместе со значением расхода будет указано в проекте после завершения установки для проверки точного значения расхода. Если терминальный блок представляет собой радиатор с термостатическим клапаном с регулируемым K_v , предварительная настройка обычно рассчитывается на основе падения давления в 8 кПа, которое при разнице температур между подачей и обратной 20 °C соответствует величине K_v :

$$\text{где } K_v = 0.01 \frac{q}{\sqrt{8}} \quad q = \frac{0.86 \cdot P(\text{Вт})}{dT}$$

$$\text{и так } K_v = \frac{0.01 \cdot 0.86 \cdot P}{20 \cdot \sqrt{8}} = \frac{P(\text{Вт})}{6578}$$

dT = дифференциальная разность температуры подачи и обратки

Q = расход л/ч

Точный расчет перепада давления в каждом термине достаточно сложен, но, тем не менее, систему необходимо сбалансировать.

«Метод предварительной настройки» – это метод расчета, который корректирует любой дисбаланс во время проектирования и, конечно же, идеально подходит для новых систем.

Однако необходимо учитывать, что во время балансировки могут потребоваться некоторые изменения настроек, даже перед самым окончанием, в последнюю минуту, и это может изменять гидравлику контуров.

Поэтому необходимо проверить все клапаны после установки и настройки, составить подробный отчет и, при необходимости, соответствующим образом отрегулировать значения параметров.

ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЙ МЕТОД

Как уже обсуждалось, при подключении нескольких параллельных ответвлений терминальных блоков в параллельных контурах, любое изменение значения дифференциального давления в узлах может пропорционально изменять расход для всех потребителей.

Рассмотрим схему, показанную на рис. 2.3, где доступный перепад давления выражается через $dPa = dPh - dP_{stp}$ и, например, при изменении настройки и, следовательно, перепада давления балансировочного клапана STP, dPa в четыре раза больше исходного мы получим вдвое больший расход в каждом терминальном блоке (Q_1 , Q_2 , Q_3 , Q_4).

Это означает, что любое изменение значения dP будет изменять расход в параллельных подключаемых терминалах одним и тем же пропорциональным образом. Разумеется, это правило будет действовать до тех пор, пока настройки клапана ST1, ST2, ST3, ST4 не будут изменены.

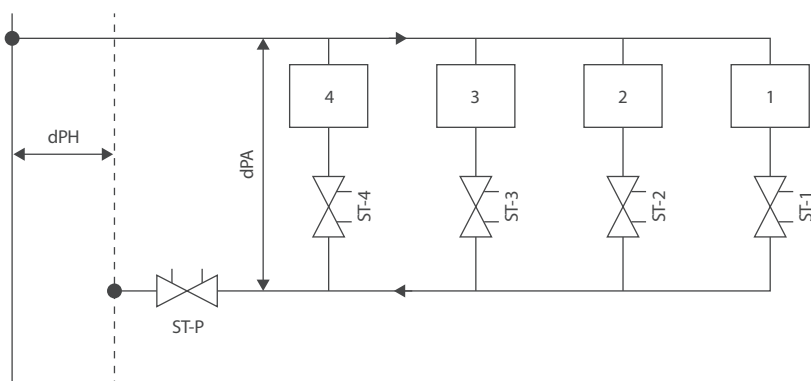


Рисунок 2.3

И даже в ситуации, когда есть изменения на отдельных ветвях системы (например, ST3), произойдет пропорциональное изменение в ветвях вниз по течению (ST1, ST2).

Пропорциональный метод работает при балансировке терминальных блоков отдельного контура, и таким же образом правило действует для балансировки ветвей и магистральных трубопроводов.

Требуемые инструменты

- > два дифференциальных манометра
- > техническая документация производителя
- > для больших систем может потребоваться помощь технических специалистов, участвующих в операциях по балансировке (по мобильному телефону и т. д.)

Процедура балансировки

- > Выберите первый стояк, который будет сбалансирован. Закройте все главные клапаны других стояков. Полностью откройте клапан настраиваемого стояка и все клапаны ниже по потоку от этой цепи, таким образом получив перерасход.
- > Определите точный порядок балансировки ветвей. Используя дифференциальный манометр для измерения мгновенного расхода, можно рассчитать соотношение между измеренным расходом q_m и расчетным расходом q_p в каждой ветви:

$$r = \frac{q_m}{q_p}$$

Балансировку нужно начинать с ветвей с максимальным значением r , и это, конечно, наиболее целесообразно. Это приведет к постепенному увеличению расхода, доступного для других ветвей системы.

- > Балансировка расхода отдельных ветвей потребителей:

А) Измерьте расход каждого потребителя (q_1 , q_2 , q_3 и q_4) при полностью открытом балансирующем клапане.

В) Рассчитайте r_u каждого потребителя:

$$r_u = \frac{qm(\text{измеренный расход})}{qr(\text{проектный расход})}$$

Единицу с наименьшим значением r_u будем называть $r_{u \min}$;

- С) Установите значение расхода ST-1 таким образом, чтобы получить значение r_u ST-1 равным 95% от $r_{u \min}$ и зафиксируйте эту настройку, эта настройка будет использоваться в качестве базовой. На клапане ST-1 должен быть установлен дифференциальный манометр для контроля значения dP во время последующих шагов.
 - Д) Установите настройку клапана ST2 для получения того же самого значения ST-1 (контрольный клапан). ST-1 r_u немного увеличится. Сбросьте клапан ST-2, чтобы получить то же значение r_u для ST-1.
 - Е) Двигаясь в обратном направлении в направлении от насоса, переключитесь на ST-3, а затем на ST-4, чтобы получить то же значение r_u для ST-1. Некоторые изменения выше по течению от двух блоков потребителей будут явно влиять и изменять последующие расходы потребителей по тому же самому соотношению.
 - Ф) Когда все единицы сбалансированы друг с другом, настройте ST-1, так чтобы получить r_u ST-1=1. Автоматически все остальные устройства будут иметь корректные значения расходов.
 - Г) Используйте тот же метод балансировки для всех других ветвей в той же системе.
- > Второй этап состоит в балансировке всех ветвей системы, как показано на рисунке 2.4.

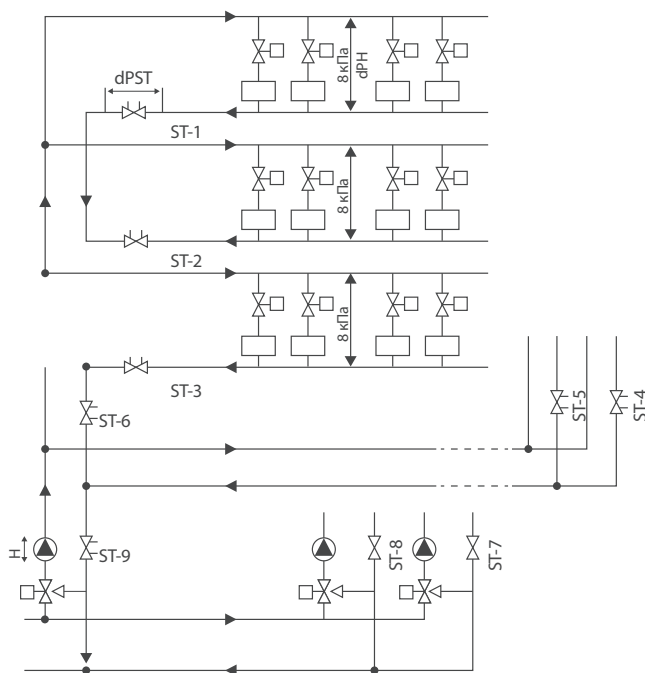


Рисунок 2.4

Сначала измерьте все расходы с помощью дифференциального манометра, а затем рассчитайте следующее соотношение для каждого балансировочного клапана:

$$r_u = \frac{qm(\text{измеренный расход})}{qr(\text{проектный расход})}$$

- В) Используйте в качестве $r_{\min}$ рассчитанное наименьшее значение r клапана.
- С) Установите клапан ST-1, чтобы получить значение r для него равным 95% от $r_{\min}'$, затем зафиксируйте эту настройку и оставьте дифференциальный манометр на этом клапане для непрерывного мониторинга.
- Д) Установите ST-2 (обратка насоса), чтобы получить $r_{ST-2} = r_{ST-1}$. При этом значение r_{ST-1} будет немного увеличено, поэтому продолжайте сброс ST-2 до тех пор, пока r_{ST-2} не станет равным новому значению r_{ST-1} . После этого зафиксируйте ST-2 в этом установочном положении.
- Е) Двигаясь в обратном направлении от насоса, переключитесь на ST-3, который должен быть установлен в настроечном положении со значением $r_{ST-1} = r_{ST-3}$, а затем $r_{ST-1} = r_{ST-2} = r_{ST-3}$.
- Ф) Балансируйте главный клапан ST-6, чтобы получить $r_{ST-1} = 1$.
- Г) Все другие скорости потока будут автоматически исправлены.

> Баланс стояков:

- А) На третьем этапе должны быть сбалансированы стояки. Измерьте расход во всех стояках (при открытых клапанах);
- В) Определите наименьшее значение r , которое будет называться $r_{\min}$
- С) Установите ST-4 (база), так, чтобы получить $r_{ST-4} = 95\%_{\min}'$, затем заблокируйте клапан и оставьте дифференциальный манометр на этом клапане для непрерывного мониторинга.
- Д) Установите ST-5 (обратка насоса), так, чтобы получить $r_{ST-5} = r_{ST-4}$. При этом значение r_{ST-4} будет немного увеличено, поэтому продолжите сброс ST-5 до тех пор, пока $r_{ST-5} = r_{ST-4}$. Теперь заблокируйте ST-5 в этом установочном положении.
- Е) Двигаясь в обратном от насоса, рассмотрите ST-6, который необходимо установить для получения $r_{ST4} = r_{ST-5} = r_{ST-6}$.
- Ф) Настройте главный клапан ST-9, чтобы получить $r_{ST-4} = 1$, все другие расходы будут автоматически скорректированы. Ветви и все потребители после этих процедур правильно сбалансированы.

Как показано, пропорциональный метод требует длительной подготовки, чтобы определить, какая ветка является наиболее удобной для начала. Кроме того, базовый клапан выбирается произвольно,

поэтому падение давления балансировочного клапана не минимизируется.

По этой конкретной причине компенсационный метод, как описано ниже, является самым быстрым и эффективным: он позволяет уменьшить перепады давления балансировочных клапанов независимо от падения давления контрольного клапана, не опустившись ниже минимального значения, необходимого для получения точного измерения.

КОМПЕНСАЦИОННЫЙ МЕТОД

«Компенсационный метод» может применяться к любой существующей системе, и предварительные расчеты не требуются. Этот метод предлагает два основных преимущества:

- > сокращает время ввода в эксплуатацию и балансировку, поскольку для этого требуется только простая установка для каждого клапана без повторения;
- > снижает затраты на насос, минимизируя падение давления балансировочного клапана.

Кроме того, возможный чрезмерный размер насоса может быть компенсирован основным балансировочным клапаном. Если дисбаланс является чрезмерным, может оказаться целесообразным снять клапан и установить меньший насос или уменьшить общий напор насоса, чтобы обеспечить максимальную экономию энергии и снизить эксплуатационные расходы.

Предварительные действия

- > Определите основные контура, стояки, ветви и терминальные модули в проекте системы. Проверьте расход каждого балансировочного клапана. Убедитесь, что расходы каждого стояка равны сумме тех, что указаны в их ветвях;
- > Очистите фильтры и удалите воздух из системы;
- > Откройте все запорные и регулирующие клапаны, чтобы получить максимальный расход. Используйте, если уже рассчитаны, значения предварительной настройки на каждом балансировочном клапане. Если это невозможно, все балансировочные клапаны стояков должны быть частично отключены, за исключением только клапана, от которого вы хотите начать настройку потребителей и зон;
- > Убедитесь, что подача насоса осуществляется в правильном направлении;
- > Убедитесь, что у вас есть все необходимые инструменты, а именно:
 - a) два дифференциальных манометра для мгновенного считывания как дифференциального давления, так и расхода;
 - b) техническая документация;
 - c) если система очень большая, по крайней мере два человека должны иметь возможность общаться через мобильный телефон;

Эталонный клапан и компенсационный клапан

При изменении расхода через балансировочный клапан изменяется перепад давления в этом контуре и, следовательно, гидравлика связанных контуров поскольку гидравлические. Любое изменение в контуре вызывает, по сути, общее изменение расходов. Такое поведение гидравлических контуров затрудняет балансировку, поскольку после установки одного клапана любое изменение, которое происходит на следующих, вызывает изменения первого и, в свою очередь, всех остальных. По этой причине требуется несколько калибровок, в результате происходит потеря времени.

«Компенсационный метод» позволяет предотвратить такой недостаток, позволяя выполнять одноразовую настройку балансировочного клапана даже для очень больших систем. Для этого необходимо постоянно контролировать dP уже установленного клапана и, шаг за шагом, отменять изменения, вызванные установкой других, путем регулирования балансировочного клапана (компенсационного клапана), установленного выше по потоку контура.

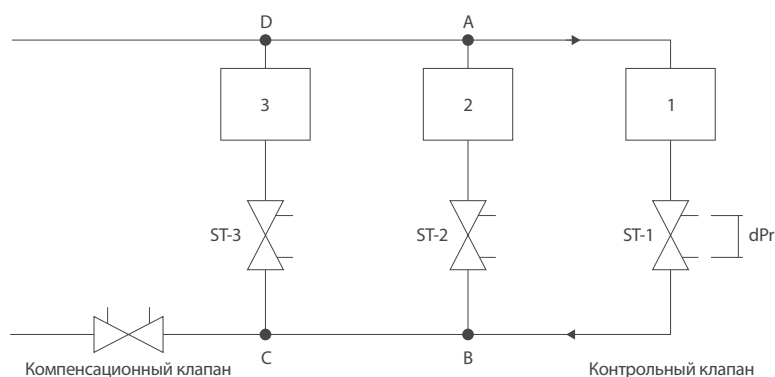


Рисунок 2.5

Как показано на рис. 2.5, изменение, измеренное как изменение dP на «контрольном клапане», компенсируется клапаном, влияющим на основной расход.

Этот «компенсационный клапан» позволяет на практике поддерживать постоянный опорный клапан dP и, следовательно, косвенно также все ветви, которые находятся между ними. На рисунке 2.5 показана ветвь с несколькими терминальными блоками. Самый дальний блок рассматривается как контрольный клапан (ST-1). Расход устанавливается на номинальное значение для блока 1. Это значение соответствует значению dP (dPr), которое должно постоянно контролироваться. Теперь, перейдя на блок ST-2, мы заметим, что любое изменение расхода устройства 2 изменит dPr .

Поэтому значение dPr необходимо вернуть к исходному значению, настройкой компенсационного клапана. На практике это означает сброс расхода блока 1 до его корректного значения. Та же процедура должна быть применена к блоку 3. Настройка расхода этой ветви также приведет к изменению двух предыдущих, вызванных изменением dPr , с последующей компенсацией.

Таким образом, эта процедура применима к любому количеству терминальных устройств, обслуживаемых одной и той же ветвью. Те же ветви, как и стояки, могут быть сбалансированы между собой в соответствии с одной и той же системой. Работы по настройке должны выполняться, начиная с самого дальнего устройства от точки подключения к основной подающей магистрали (контрольный клапан), с переходом на ближайший блок.

Настройка эталонного клапана

Значение dP , выбранное для получения правильной скорости потока в эталонном блоке, должно быть самым низким, при соблюдении следующих ограничений:

- > не менее 3 кПа. Это минимальное значение позволяет получить достаточно точные показания как с электронными устройствами, так и с использованием традиционных манометров дифференциального давления. На практике минимальный контрольный клапан K_v должен быть как минимум в 5,8 раз больше, чем номинальный расход ($m^3/ч$), равный, по меньшей мере, падению давления в полностью открытом положении.
- > Если при номинальном расходе и полностью открытом клапане падение давления составляет 5 кПа, то, очевидно, невозможно получить настройку 3 кПа. Минимально допустимое падение давления можно рассчитать по следующему уравнению:

$$dP > \left(\frac{10 q_{nom.}}{K_{vmax}} \right)^2$$

где значение dP выражается в кПа и $q_{nom.}$ в $m^3/ч$, равном, по меньшей мере, перепаду давления в наиболее неблагоприятном блоке, когда ясно, что он есть, и когда он отличается от эталонного. Такая ситуация типична для линий с терминальными блоками с очень разными перепадами давления и где значение $dPr = 3$ кПа может оказаться недостаточным для определения перепада давления терминалов с наименьшими расходами. В таких ситуациях требуется самое высокое значение

Балансирование единиц с некоторым перепадом dP

Последовательность следующих действий разработана на отопительной системе, как показано на рис. 2.6.

Тем не менее, этот же метод может быть явно применен к другим типам систем.

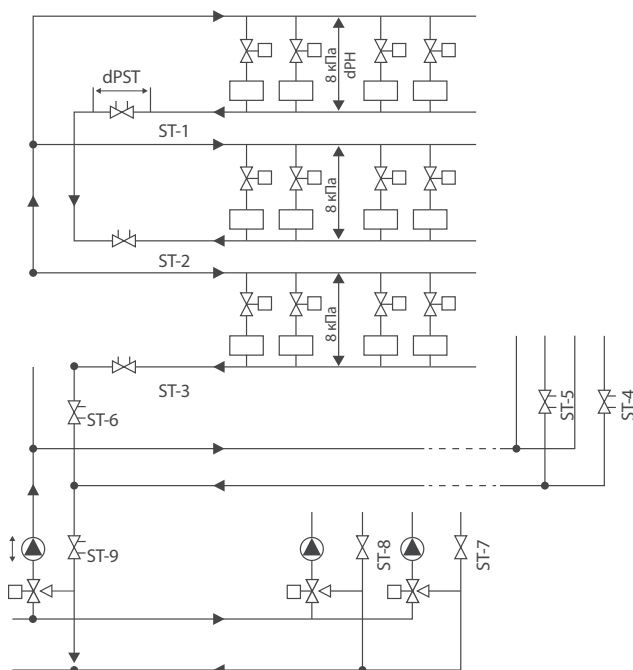


Рисунок 2.6

В этом примере мы рассмотрим стояк 6 вторичной схемы 9.

- > Установите расход терминальных блоков, как показано в предыдущем абзаце. В применениях с радиаторами метод проще, поскольку термостатические клапаны предварительно устанавливаются на основе падения давления в 8 кПа; при номинальных условиях расход не измеряется в этом приложении.
- > Балансируйте ветви между ними. В этой ситуации эталонным клапаном является ST-1, который должен быть установлен так, чтобы получить номинальное падение давления и, следовательно, номинальный расход для этой ветви. Зафиксируйте настройку балансировочного клапана и проверьте значение dP (dP ST-1).
- > Подключите дифференциальный манометр к ST-1 и убедитесь, что измерения происходят непрерывно и известно тем, кто снимает показания на компенсационном клапане ST-6. При использовании электронного устройства достаточно простого удлинительного кабеля для передачи значения считывания; использование стандартного дифференциального манометра потребует двух человек.
- > Используйте клапан ST-6 для поддержания корректного значения dPr для эталонного клапана ST-1. Если клапаны ST-2 и ST-3 полностью открыты, то высокий расход через эти клапаны, может не позволить достичь необходимого расхода контрольного клапана dPr. В этой ситуации ST-3 и, возможно, ST-2, должны быть исключены для получения правильной настройки. Их регулирование будет выполнено на следующем этапе.

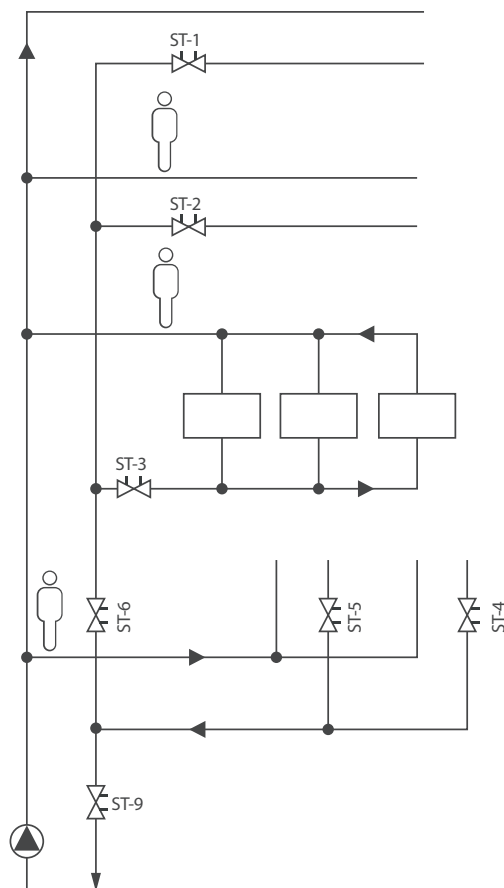


Рисунок 2.7

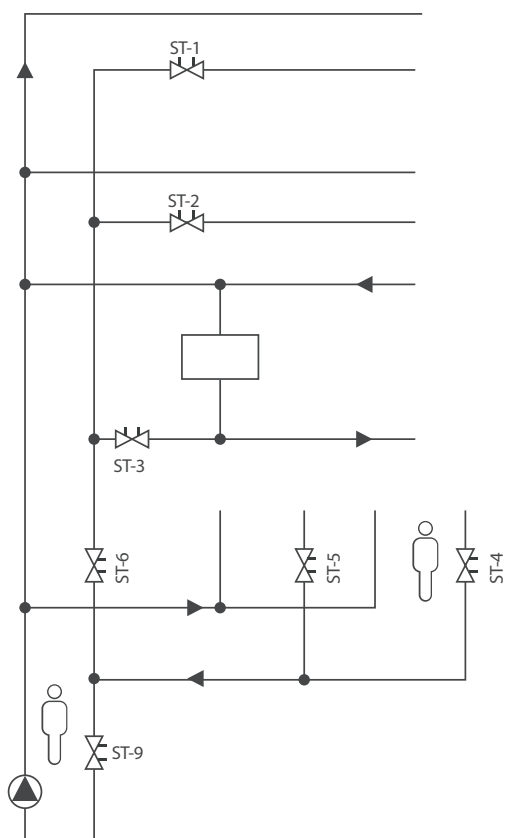


Рисунок 2.8

- > Балансируйте расходы в других контурах, используя второй дифференциальный манометр, начиная с ST-2 (см. рисунок 2.7) и продолжая вверх по течению с ST-3 и т. д. В то же время изменение dP , снятое на ST-1, должно быть скорректировано через ST-6 при каждом изменении настройки ST-2 и ST-3.
- > После установки последнего клапана, ближайшего к компенсационному клапану (ST-3 в примере), все скорости потока будут соответствовать расчетным значениям.

Действуйте таким же образом, чтобы установить терминальные блоки стояка ST-5, полностью открыв его и повторив описанные выше операции, начиная с номера 2.

- > Как только контуры стояков будут полностью сбалансированы, стояки должны быть сбалансированы между собой. Процедура аналогична процедуре, используемой для контуров. Клапан ST-4 последнего стояка рассматривается как «контрольный клапан» (см. Рис. 2.8), в то время как ST-9 будет «компенсационным клапаном». В конце процедуры падение давления ST-9 будет представлять собой избыточное значение напора насоса. Если это значение будет очень высоким, можно заменить насос меньшим или изменить положение настройки насоса.

Балансирование потребителей с различающимися известными значениями перепадов давлений

В этой ситуации при настройке расхода контуров терминалов должны быть известны падения давления каждого блока. Эта информация обычно указана в проектной документации.

Эта процедура отличается от предыдущей только для установки эталонного клапана. На рисунке 2.9 показан контур с конечными терминалами с различными известными падениями давления.

- > Идентифицируйте устройство с максимальным перепадом давления (п. 3 в этом примере).

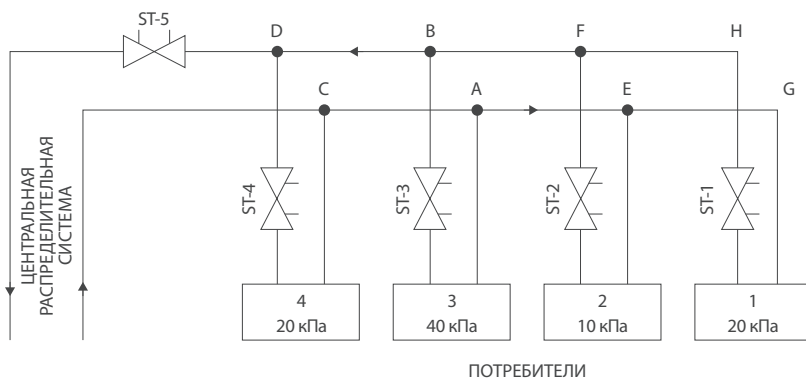


Рисунок 2.9

- > Определить падение давления балансировочного клапана, установленного в этом контуре, в полностью открытом положении (например, 5 кПа).
- > Вычислить dP в узлах рассматриваемой единицы ($dP_{AB} = 40 + 5 = 45$ кПа).
- > Определить перепад давления для балансировочного клапана первого блока (п.1) путем вычитания перепадов давления труб ниже по потоку от блока 1 из ранее рассчитанного dP . В примере $45 - 3 - 20 = 22$ кПа.
- > Установить клапан ST-1 на 22 кПа и продолжить работу с другими устройствами, как описано выше.

Балансирование потребителей с неизвестными различающимися значениями перепадов давлений

В случае потребителей с неизвестными различающимися номинальными падениями давления необходимо идентифицировать тот, который создает наивысший перепад давления.

Это не может быть достигнуто путем простого сравнения фактических расходов разных блоков, поскольку некоторые из них могут иметь байпасные участки, способные поглощать большую часть расхода.

В этой ситуации ограниченный поток будет проходить через самые отдаленные блоки, и, как следствие, тот, который обладает наибольшим сопротивлением, не будет иметь расхода.

Рассмотрим еще раз рис. 2.9 при условии, что падение давления контура неизвестно.

Чтобы идентифицировать устройство с наибольшим сопротивлением, выполните следующие действия:

- > Откройте клапан ST-5 полностью и закройте все остальные балансировочные клапаны каждого оконечного устройства контура, начиная с блока 4 и исходящего вниз по течению, выполните следующие шаги;
 - A) Закройте балансировочный клапан и измерьте значение $dP = dP_{\max}$
 - B) Установите клапан так, чтобы получить номинальный расход и значение $dP = dP_{\min}$
 - C) Номинальное падение давления в устройстве и его составляющих будет составлять $dP_u = dP_{\max} - dP_{\min}$

Поскольку известны падения давления, необходимо действовать, как описано выше.



Статические или динамические устройства для балансировки постоянных или переменных систем расхода.

Все компоненты в нужном месте для достижения результата.



Глава 3

Компоненты: описание, применение и выбор

КОМПОНЕНТЫ (ПРИМЕНЕНИЕ, ОПИСАНИЕ И ВЫБОР)

R206B

СТАТИЧЕСКИЙ БАЛАНСИРОВАННЫЙ КЛАПАН С ФИКСИРОВАННЫМ СЕЧЕНИЕМ ИЗМЕРИТЕЛЯ

R206B - статический балансировочный клапан для плавного и точного регулирования расхода. Его основной особенностью является внутреннее калиброванное отверстие, т.е., «внутренняя часть расходомера» клапана имеет фиксированное сечение отверстия и поэтому фиксированное значение K_v для каждого размера клапана. Это значительно упрощает предварительную настройку и измерение расхода через специальные ниппели (в зависимости от версий, они поставляются в комплекте или являются опцией). Простым аналоговым или цифровым манометром дифференциального давления, можно выполнить быстрое и точное измерение расхода через клапан. Большие базы данных со значениями K_v и сложными процедурами, определённо, отходят в прошлое.



ПОЧЕМУ ТАКОЙ ВЫБОР?

- Фиксированное сечение измерителя
- Механическая память настройки
- Корпус из латуни DZR

Рисунок 3.1

Клапан имеет широкие возможности для применения, но этот тип клапана обычно используют для балансировки потоков в трубопроводных системах с параллельными контурами.

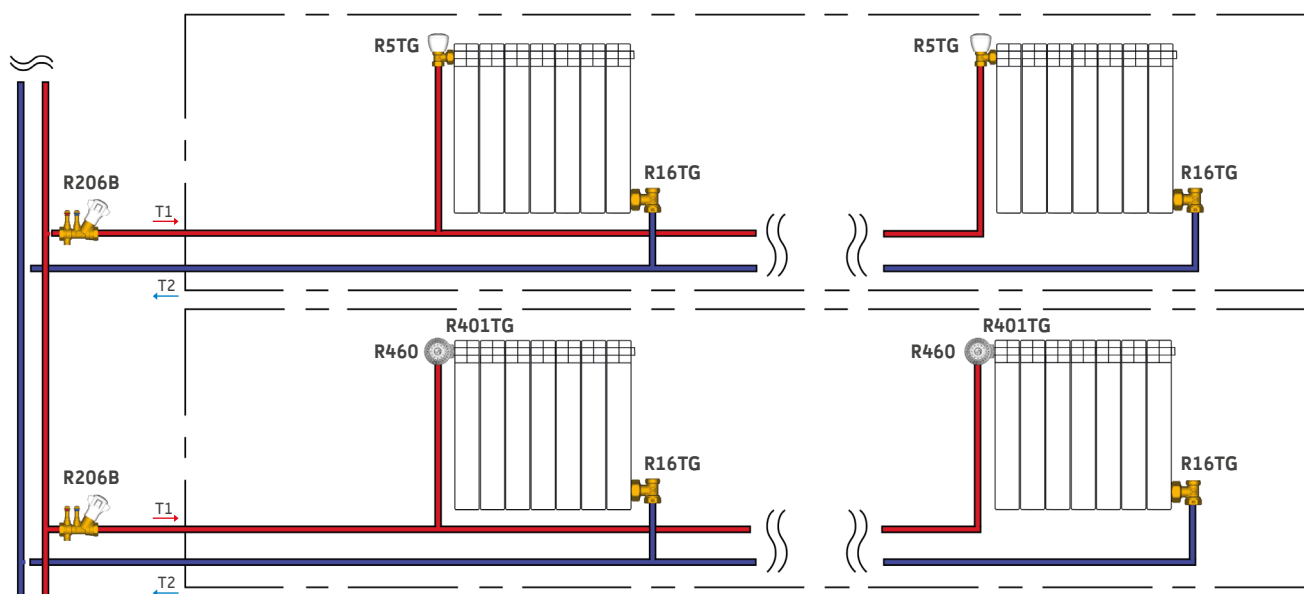


Рисунок 3.2 Применение R206B в балансировке радиаторной системы отопления

Типоразмеры от 1/2 "до 2", при этом соответствующие значения Kv варьируются от 2,7 до 25,5.

Версии

Артикул		Присоединение
с ниппелями	без ниппелей	
R206BY003	R206BY013	1/2"
R206BY004	R206BY014	3/4"
R206BY005	R206BY015	1"
R206BY006	R206BY016	1 1/4"
R206BY007	R206BY017	1 1/2"
R206BY008	R206BY018	2"

Рисунок 3.3

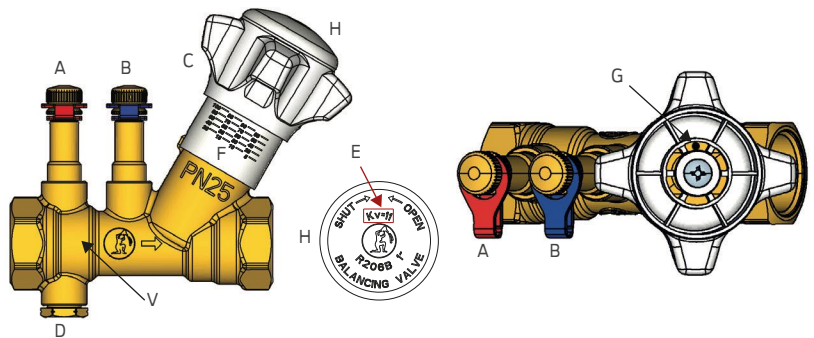
Коэффициент пропускной способности Kv

Артикул	Присоединение	Kv (Вентури для измерений)	Kv (клапана для расчетов)
R206BY003	1/2"	4,0	2,7
R206BY004	3/4"	7,5	5,5
R206BY005	1"	11,0	7,0
R206BY006	1 1/4"	13,5	9,5
R206BY007	1 1/2"	24	18,5
R206BY008	2"	31	25,5

Рисунок 3.4

На рисунке 3.5 показаны все компоненты статического балансировочного клапана. Чтобы облегчить предварительную настройку при установке клапана или предварительной настройке при последующих изменениях, значение Kv Вентури напечатано на съемной крышке маховика.

Компоненты



экспликация		
A	Ниппель высокого давления	F Шкала настроек 0÷100 % (20 позиций)
B	Ниппель низкого давления	G Винт механической памяти (преднастройка)
C	Маховик	H Крышка маховика
D	Штуцер сливной	V Venturi flow meter
E	Значение коэффициента пропускной способности Kv измерителя Вентури	

Рисунок 3.5 Список компонентов и указание значения Kv Вентури на ручке клапана

Предварительная настройка и управление – механическая память

Все клапаны R206B оснащены механической фиксацией предварительной настройки клапана. Это означает, что после предварительной настройки позиционирование маховика может быть ограничено таким образом, что можно отключить клапан, для технического обслуживания, но открытие можно осуществить до положения предварительной настройки.

На практике это делается следующим образом:

- > используя схему рис. 3.7 определить положение маховика для предварительной настройки на основании значения требуемого расхода Q в циркуляционном контуре цепи и необходимого перепада давления Δp для балансировки
- > выполнить регулировку на клапане с помощью нижней кромки маховика (поз. С - рис 3.5 и 3.6) и шкалы (поз. F - рис 3.5 и 3.6)
- > снять колпачок (поз. Н - рис 3.5 и 3.6) маховика и закрутить по часовой стрелке винт предварительной настройки (поз. G - рис. 3.5 и 3.6), используя шестигранный ключ 1,5 мм для версий 1/2" – 1 1/4" и 2 мм для версий 1 1/2" – 2", установить колпачок на маховике.

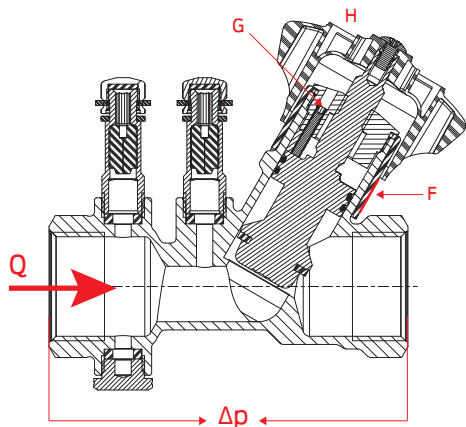
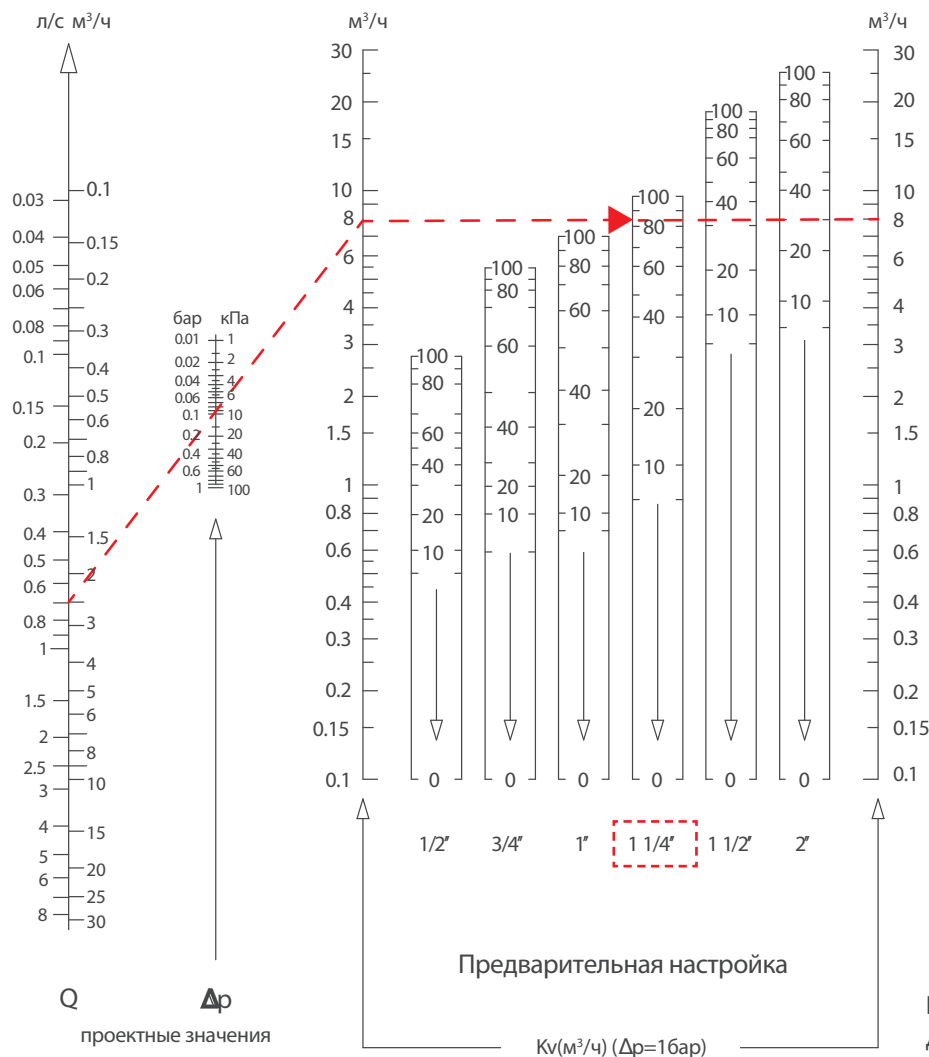


Рисунок 3.6 Сечение клапана R206B

Процедуры измерения и настройки

Порядок подбора статических балансировочных клапанов состоит из следующих этапов: используя рисунок 3.7:

- > отметить на шкале требуемый расход в контуре, который должен быть сбалансирован
- > отметить на шкале требуемый перепад давления на балансируемом клапане R206B, чтобы получить максимальный контроль над клапаном. Практическим правилом является рассмотрение такого же перепада давления на балансировочном клапане, как и по всему контуру вниз по течению, включая конечного пользователя
- > провести линию через обе точки (на осях Q и Δp); из точки пересечения с вертикальной шкалой, которая представляет значение K_v , провести горизонтальную линию
- > для точности управления выбрать наименьший размер среди возможных клапанов и определить предварительную настройку. В примере на рис. 3.7 в пределах 1 1/4" - 1 1/2" - 2", будет выбран 1 1/4" клапан с предустановкой 85



Мгновенный расчет расхода путем измерения

Балансировочные клапаны R206B оснащены внутренним расходомером, имеющим калиброванное отверстие, работающим на основе принципа Вентури, с одним фиксированным значением K_v для каждого типоразмера, независимо от положения маховика. Это позволяет быстро и просто вычислить расход Q на основе дифференциального давления Δp , измеренного с помощью дифференциального манометра через измерительные ниппели А и В (рис. 3.8), используя следующее уравнение:

$$Q = K_{v_{\text{Вентури}}} \sqrt{\Delta p}$$

где:

Q = расход в м³/ч

$K_{v_{\text{Вентури}}}$ = значение K_v Вентури - см. Таблицу рис. 3.4 - «Клапаны K_v »

Δp = падение давления в устройстве Вентури, измеренное через ниппели А и В под давлением

Для жидкостей с плотностью ρ , отличной от воды, циркуляционный расход Q рассчитывается по следующему уравнению:

$$Q = K_{v_{\text{Вентури}}} \sqrt{\Delta p / \rho}$$

где:

Q = расход в м³/ч

$K_{v_{\text{Вентури}}}$ = значение K_v Вентури - см. Таблицу рис. 3.4 - «Клапаны K_v »

Δp = падение давления в измерителе Вентури, измеренное через ниппели А и В, в барах

ρ = плотность жидкости в кг/м³

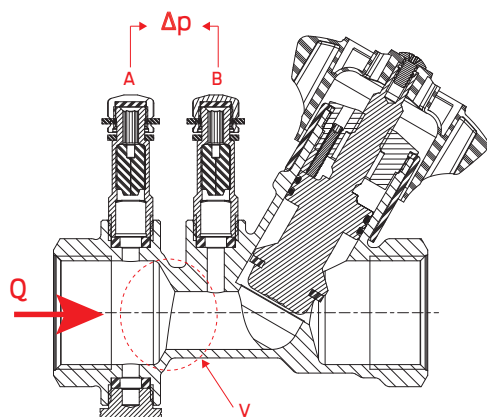


Рисунок 3.8

Диаграмма перепада давления для Вентури с откалиброванным отверстием V

В качестве альтернативы, после измерения дифференциального давления Δp с манометром дифференциального давления через ниппели А и В (см. А - рис. 3.8), расход Q можно определить в соответствии с размером клапана, используя следующую диаграмму на рис. 3.9.

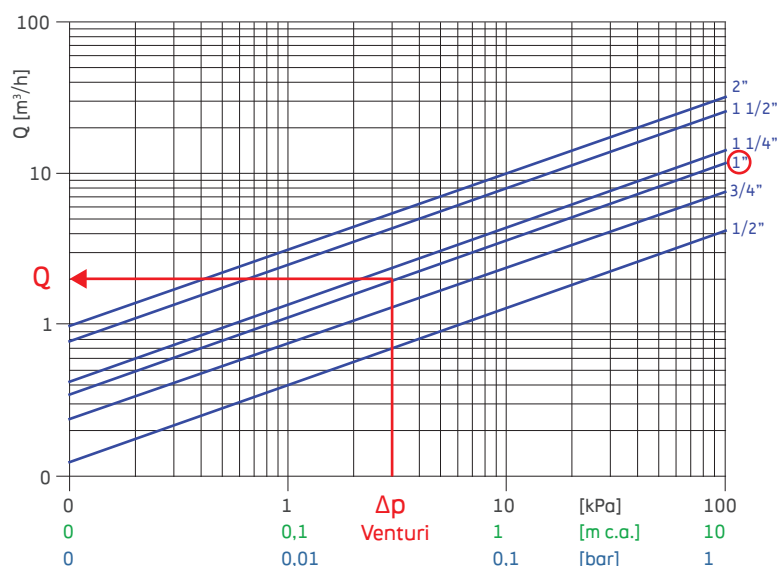
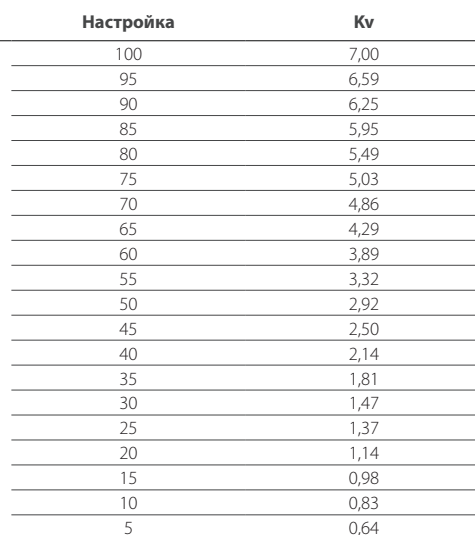
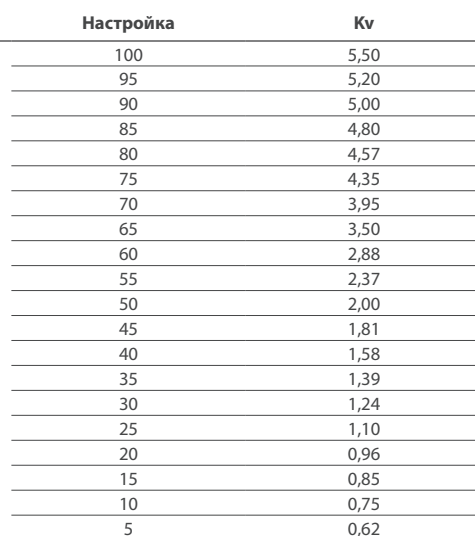
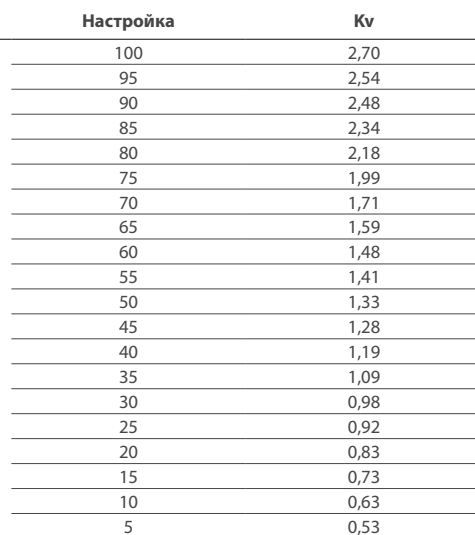


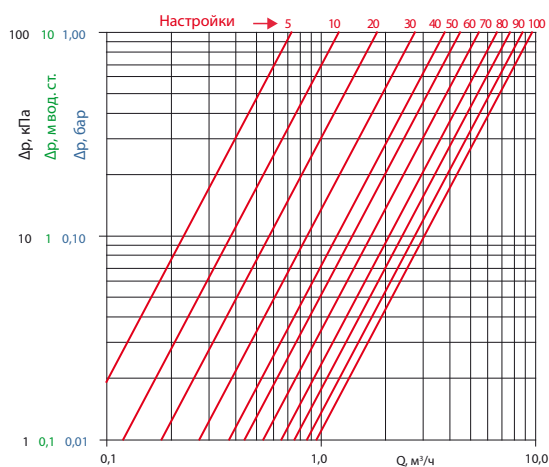
Рисунок 3.9

Диаграмма перепада давления для Вентури с откалиброванным отверстием V

Ниже приведены диаграммы падения давления для всего диапазона от 1/2" до 2", с соответствующими таблицами, показывающими предварительные настройки и значения Kv клапана.



1 1/4"

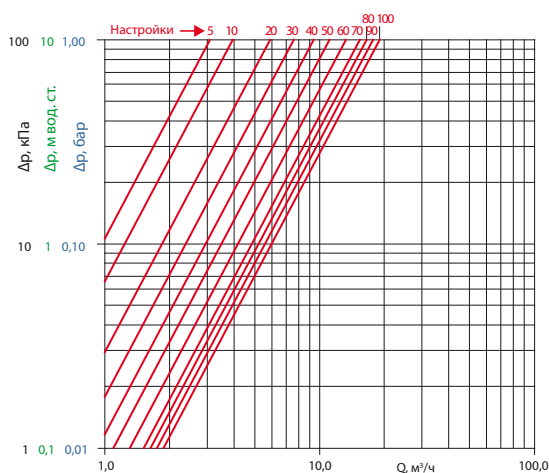


Настройки

Kv

100	9,50
95	8,98
90	8,55
85	7,97
80	7,60
75	7,05
70	6,46
65	5,86
60	5,50
55	4,89
50	4,39
45	4,04
40	3,69
35	3,25
30	2,66
25	2,21
20	1,79
15	1,53
10	1,21
5	0,73

1 1/2"

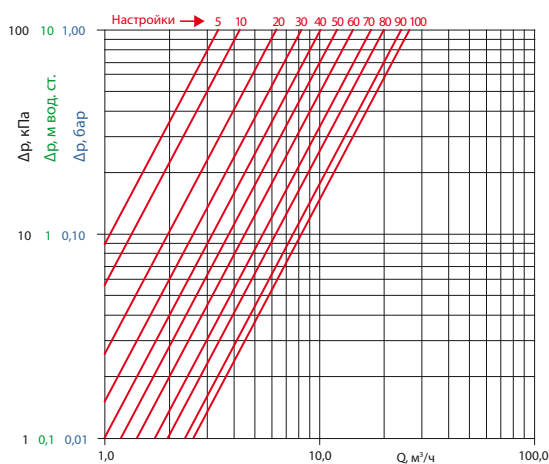


Настройки

Kv

100	18,50
95	17,80
90	17,35
85	16,98
80	16,40
75	15,84
70	15,23
65	14,29
60	13,19
55	12,28
50	11,21
45	10,13
40	9,18
35	8,41
30	7,56
25	6,74
20	5,80
15	4,67
10	3,84
5	3,02

2"



Настройки

Kv

100	25,50
95	24,08
90	23,21
85	21,64
80	19,98
75	18,95
70	17,64
65	16,53
60	14,72
55	13,33
50	12,06
45	11,08
40	9,98
35	8,99
30	8,02
25	7,26
20	6,24
15	5,13
10	4,18
5	3,36

Рекомендации по установке

Поскольку некоторые граничные условия могут влиять и влиять на ввод в эксплуатацию и надлежащее функционирование клапана, должны соблюдаться следующие правила:

- > клапан должен быть установлен, так чтобы обеспечивался свободный доступ к ниппелям, дренажу и маховику
- > клапан и труба, на которой он установлен, должны иметь одинаковый номинальный диаметр
- > перед установкой клапана необходимо промыть систему, необходимо установить фильтр перед клапаном для защиты клапана от возможных загрязнений
- > необходимо соблюдать направление потока, указанное на корпусе клапана
- > клапан может быть установлен на горизонтальных или вертикальных трубах

R206B-1
КОМПАКТНЫЙ СТАТИЧЕСКИЙ
БАЛАНСИРОВОЧНЫЙ КЛАПАН

Балансировка имеет важное значение для снижения потребления энергии в гидравлических системах, даже если пространство ограничено. R206B-1 представляет собой статический балансировочный клапан для плавного и точного регулирования расхода в компактном исполнении с оптимизированными размерами.

ПОЧЕМУ
ТАКОЙ ВЫБОР?

- чрезвычайно компактный
- преднастройка для контроля открытия

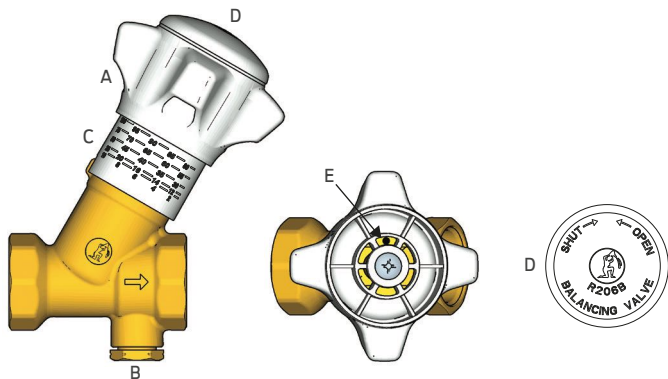


Рисунок 3.10

Артикул	подсоединение	Kv
R206BY113	1/2"	2,10
R206BY114	3/4"	4,40
R206BY115	1"	6,25

Рисунок 3.11

Типоразмеры от 1/2 "до 1", при этом соответствующие значения Kv варьируются от 2,1 до 6,25.



экспликация			
A	Маховик	D	Съёмный колпачок
B	1/4 "F штуцер подсоединения импульсной трубки регулятора давления	E	Винт фиксации преднастройки
C	Шкала предварительной настройки 0 ÷ 100% (25 позиций)		

Рисунок 3.12

Предварительная настройка и управление – механическая память

Все клапаны R206B-1 оснащены механизмом фиксации предварительной настройки. Это означает, что после предварительной настройки позиционирование маховика может быть ограничено таким образом, что можно отключить клапан, для технического обслуживания, но открытие можно осуществить до положения предварительной настройки.

На практике это делается следующим образом:

- > используя схему рис. 3.14 определить положение маховика для предварительной настройки на основании значения требуемого расхода Q в циркуляционном контуре и необходимого перепада давления Δp для балансировки
- > выполнить регулировку на клапане с помощью нижней кромки маховика (поз. А - рис 3.12) и шкалы (поз. С - рис 3.12)
- > снять колпачок (поз. D - рис 3.12) маховика и закрутить по часовой стрелке винт предварительной настройки (поз. Е - рис. 3.12), используя шестигранный ключ 1,5 мм
- > установить колпачок на маховике.

Процедуры измерения и настройки

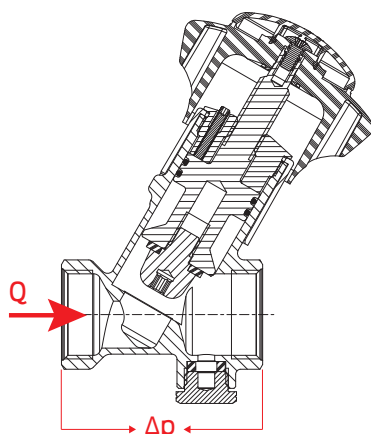


Рисунок 3.13

Порядок подбора статических балансировочных клапанов состоит из следующих этапов: используя рис. 3.14

- > отметить на шкале требуемый расход в контуре, который должен быть сбалансирован
- > отметить на шкале требуемый перепад давления на балансируемом клапане R206B-1, чтобы получить максимальный контроль над клапаном. Практическим правилом является рассмотрение такого же перепада давления на балансировочном клапане, как и по всему контуру вниз по течению, включая конечного пользователя
- > провести линию через обе точки (на осях Q и Δp); из точки пересечения с вертикальной шкалой, которая представляет значение K_v , провести горизонтальную линию
- > для точности управления выбрать наименьший размер среди возможных клапанов и определить предварительную настройку. В примере на рис. 3.14 в пределах $3/4$ "– 1", должен быть выбран клапан $3/4$ " с предустановкой 70

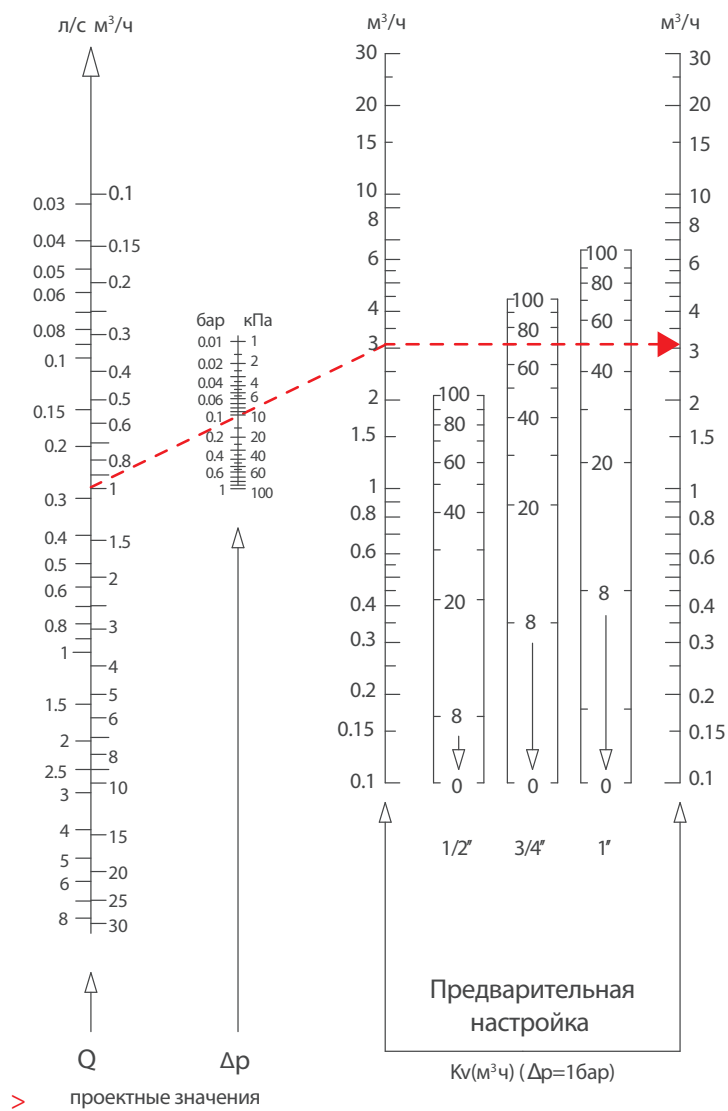
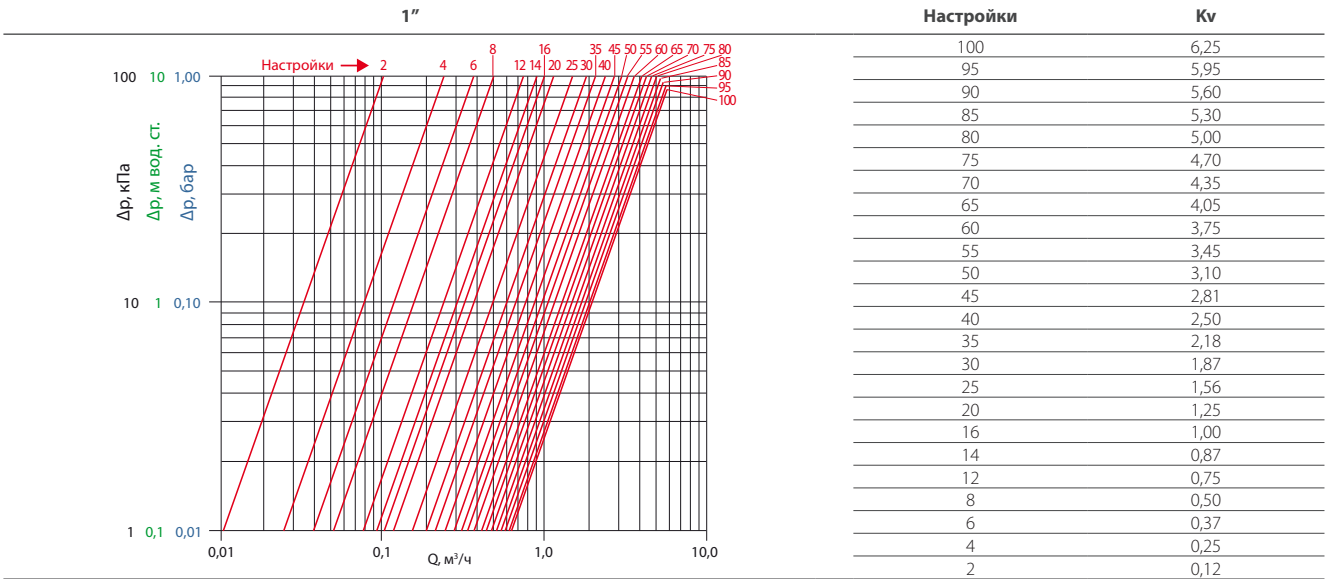
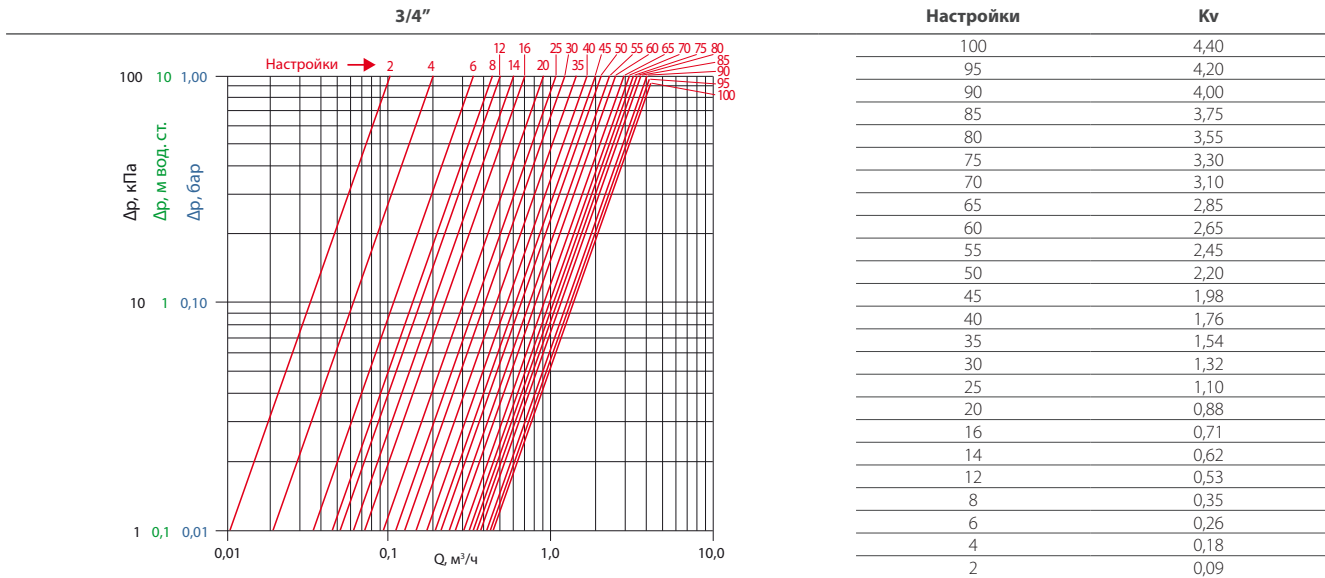
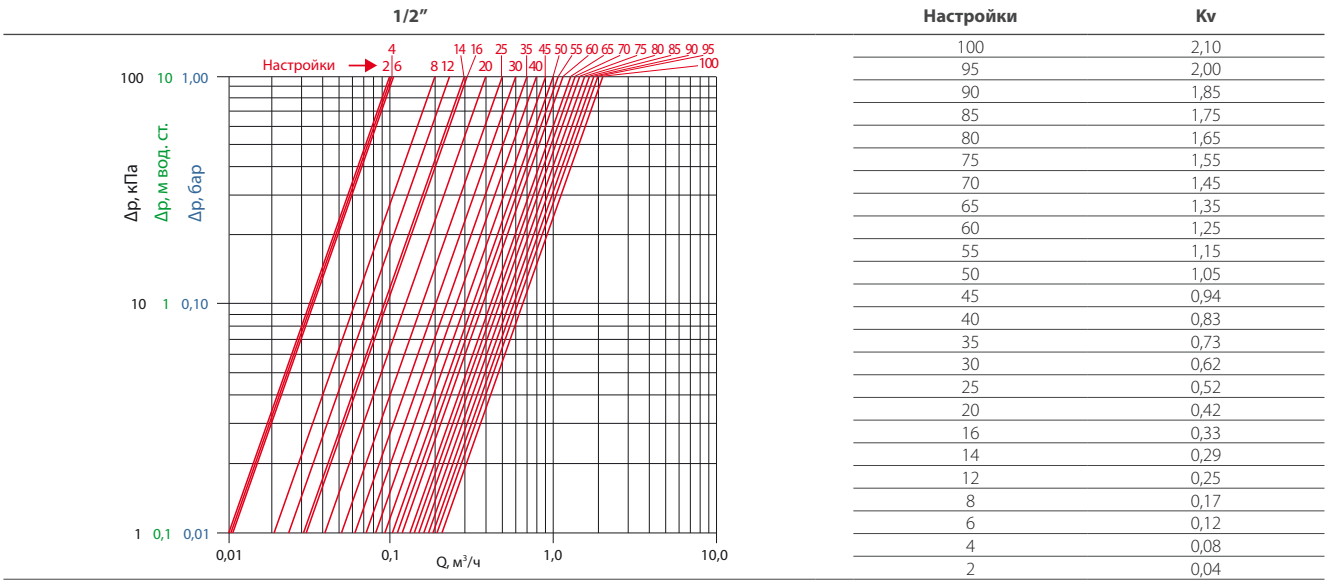


Рисунок 3.14

Диаграммы потерь давления

Ниже приведены диаграммы падения давления для клапанов 1/2" – 1", с соответствующими таблицами, показывающими предварительные настройки и значения Kv клапана:



R206B-1 Рекомендации по установке

Поскольку некоторые граничные условия могут влиять на ввод в эксплуатацию и надлежащее функционирование клапана, должны соблюдаться следующие правила:

- > клапан должен быть установлен, так чтобы обеспечивался свободный доступ к ниппелям, дренажу и маховику
- > клапан и труба, на которой он установлен, должны иметь одинаковый номинальный диаметр
- > перед установкой клапана необходимо промыть систему, установить фильтр перед клапаном для защиты клапана от возможных загрязнений
- > необходимо соблюдать направление потока, указанное на корпусе клапана
- > клапан может быть установлен на горизонтальных или вертикальных трубах
- > если клапан установлен после изгиба трубы, длина прямой трубы между изгибом и клапаном должна быть как минимум в 5 раз больше номинального диаметра клапана. После клапана должна быть прямая труба с длиной не менее 2-кратного номинального диаметра клапана DN
- > если клапан установлен после насоса, длина прямой трубы между насосом и клапаном должна быть как минимум в 10 раз больше номинального диаметра клапана. После клапана должна быть прямая труба с длиной не менее 2-кратного номинального диаметра клапана

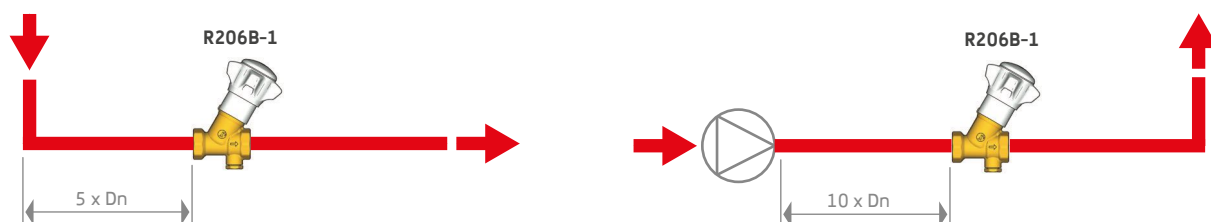


Рисунок 3.15
Рекомендации по установке

R206B
ФЛАНЦЕВЫЙ СТАТИЧЕСКИЙ БАЛАНСИРОВОЧНЫЙ
КЛАПАН

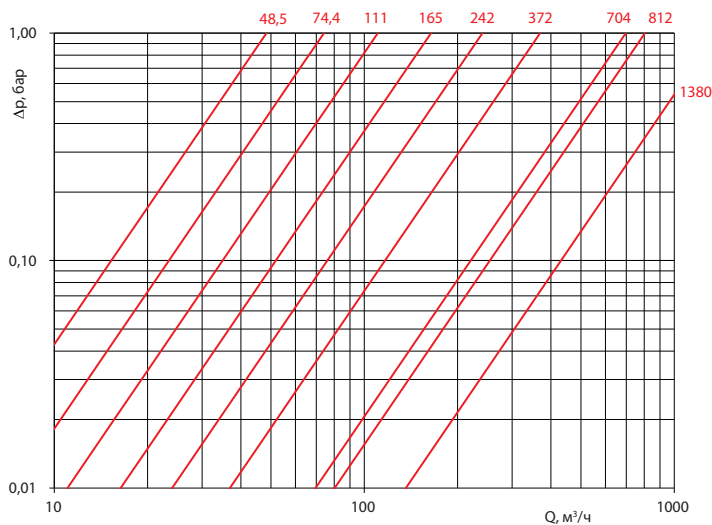
Стандартный диапазон статических балансировочных клапанов охватывает размеры от 1/2 "до 2" они имеют резьбовые подсоединения, латунные корпуса и измеритель Вентури с фиксированным коэффициентом пропускной способности или компактный вариант. Для больших размеров в ассортименте имеются клапаны с чугунными корпусами и фланцевыми соединениями с размерами от DN 50 до DN 300.

ПОЧЕМУ ТАКОЙ ВЫБОР?

- усиленное седло из нержавеющей стали



Рисунок 3.16



Артикул	Kv	Размер
R206BY205	48,5	DN50
R206BY206	74,4	DN65
R206BY208	111	DN80
R206BY210	165	DN100
R206BY212	242	DN125
R206BY215	372	DN150
R206BY220	704	DN200
R206BY225	812	DN250
R206BY300	1380	DN300

Рисунок 3.17

Процедура измерения и выбора

Процедура определения размеров и выбора статических балансировочных клапанов с фланцевыми соединениями такая же, как и для клапанов с резьбовыми подключениями, и состоит из следующих этапов, используя графики на рис. 3,18:

- > отметить на шкале требуемый расход в контуре, который должен быть сбалансирован
- > отметить на шкале требуемый перепад давления на балансируемом клапане R206B, чтобы получить максимальный контроль над клапаном. Практическим правилом является рассмотрение такого же перепада давления на балансировочном клапане, как и по всему контуру вниз по течению, включая конечного пользователя
- > выбрать клапан наименьшего размера, на графике которого пересечение между требуемым расходом и требуемым перепадом давления находится в пределах диапазона предварительной настройки клапана
- > определить предварительную настройку клапана

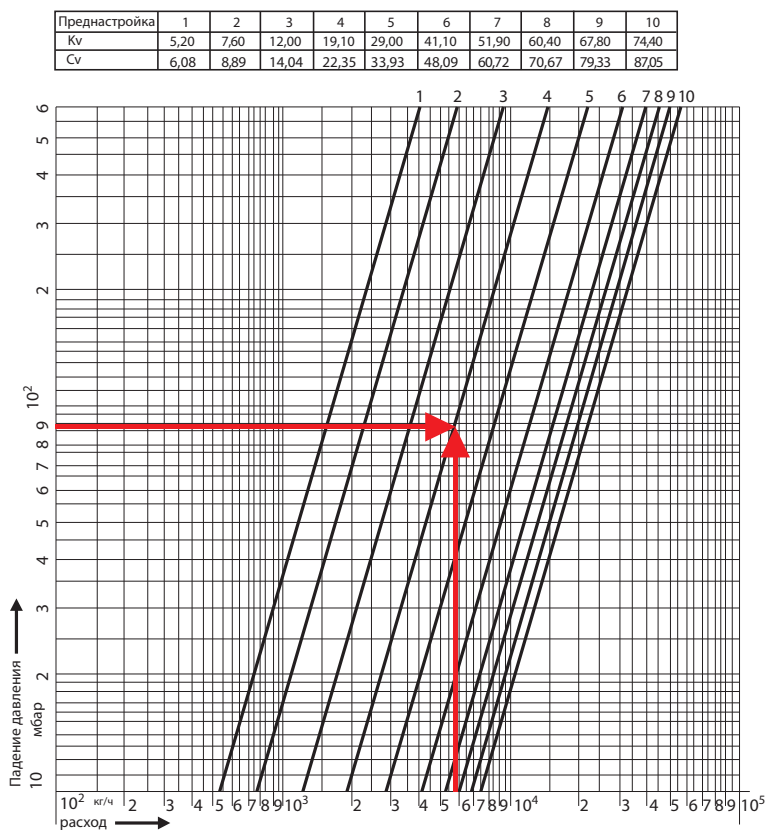


Рисунок 3.18
Определение настройки на примере клапана диаметром DN65

Процедура измерений

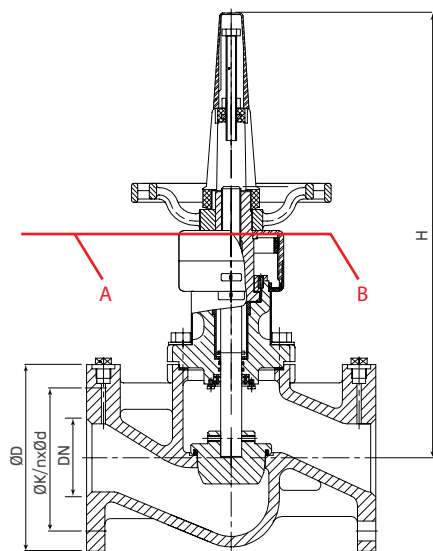


Рисунок 3.19

В отличие от резьбовых статических балансировочных клапанов, фланцевые версии не оснащены внутренним расходомером с калиброванным отверстием и фиксированным значением K_v . Это означает, что при каждом изменении предварительной настройки также изменяется гидравлическая характеристика и поэтому изменяется значение K_v клапана между двумя измерительными ниппелями А и В. Поэтому для вычисления расхода Q на основе дифференциального давления Δp , измеренного через измерительные ниппели А и В, требуется набор значений K_v :

$$Q = K_{v_{\text{установочное}}} \sqrt{\Delta p}$$

где:

Q = расход в $\text{м}^3/\text{ч}$

$K_{v_{\text{установочное}}}$ = значение K_v в зависимости от размера клапана и его предварительной настройки - см. табл. на стр. 65

Δp = падение давления на клапане, измеренное через напорные втулки А и В, в барах

Для жидкостей с плотностью, отличной от воды, циркулирующий расход Q рассчитывается по следующей формуле:

$$Q = K_{v_{\text{установочное}}} \sqrt{\Delta p / \rho}$$

где:

Q = расход в $\text{м}^3/\text{ч}$

$K_{v_{\text{установочное}}}$ = значение K_v в зависимости от размера клапана и его предварительной настройки - см. табл. на стр. 65

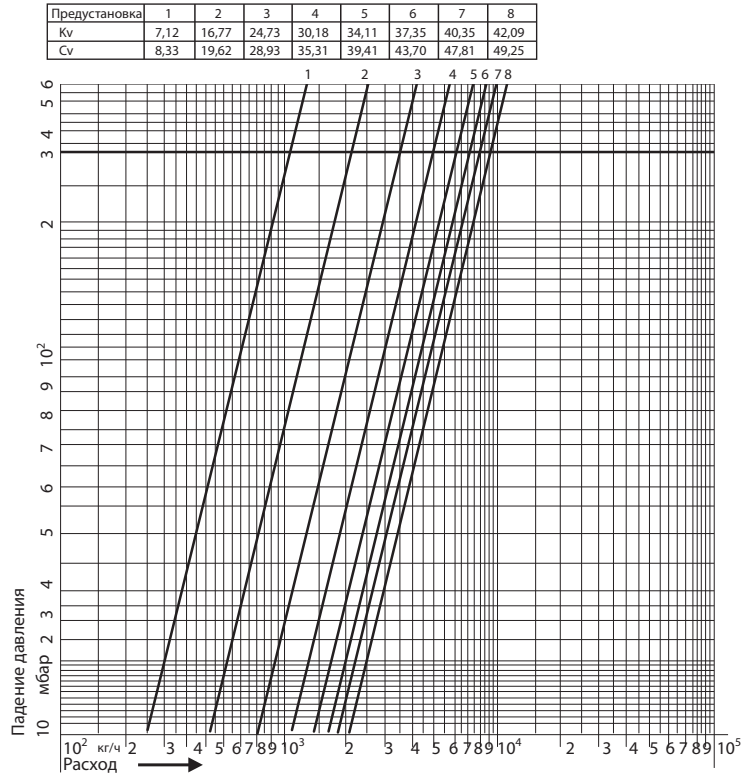
Δp = падение давления на клапане, измеренное через напорные втулки А и В, в барах

ρ = плотность жидкости, $\text{кг}/\text{м}^3$

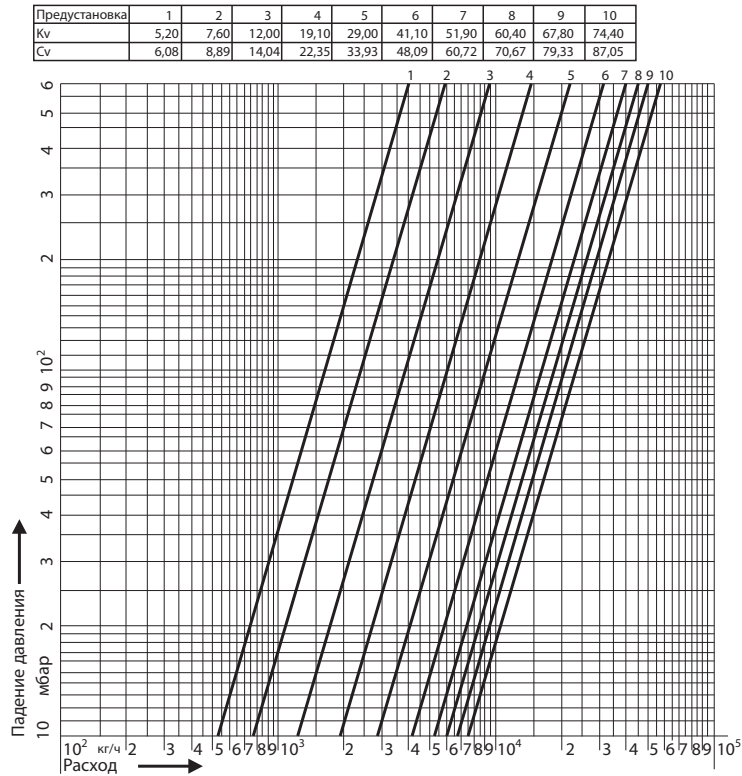
R206 диаграммы потерь давления для фланцевых балансировочных клапанов

Для клапанов с диаметрами от DN50 до DN300 ниже приведены диаграммы потерь давления и таблицы коэффициентов пропускной способности:

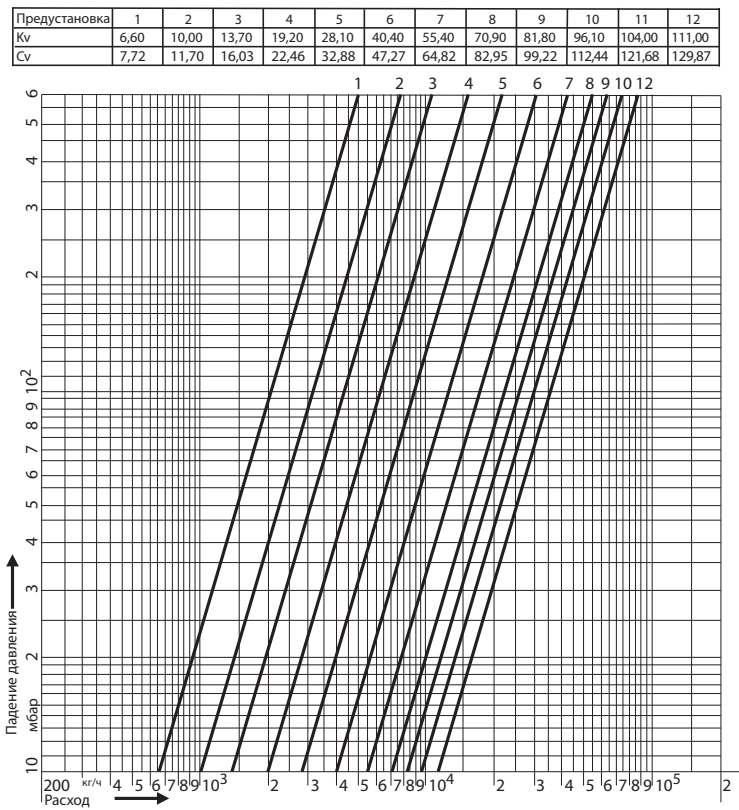
DN 50



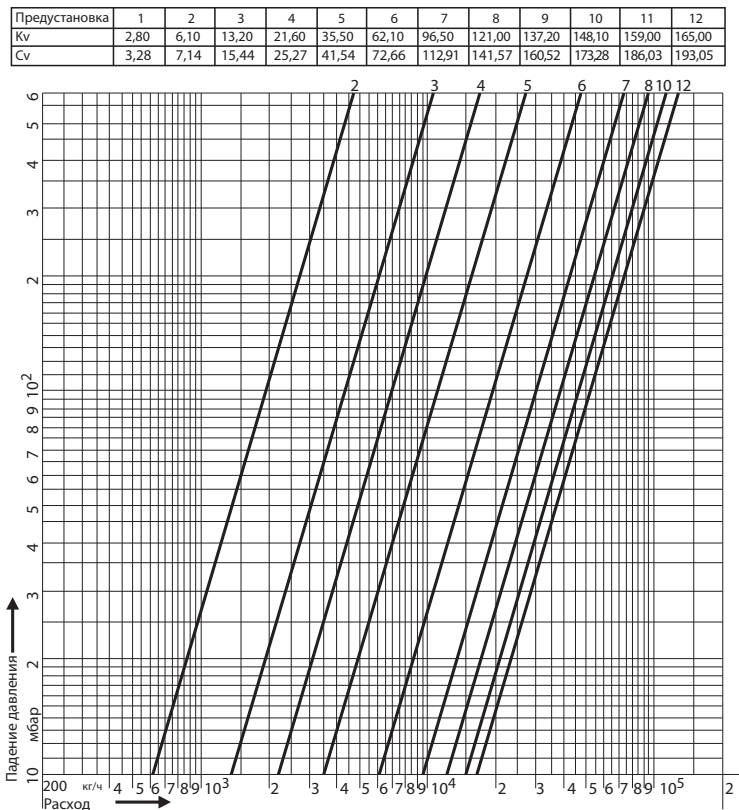
DN 65



DN 80

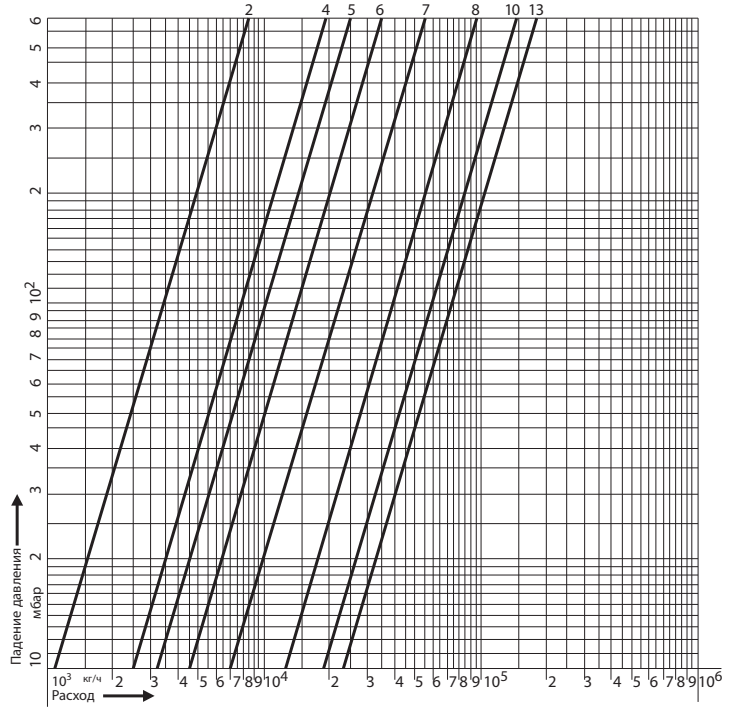


DN 100



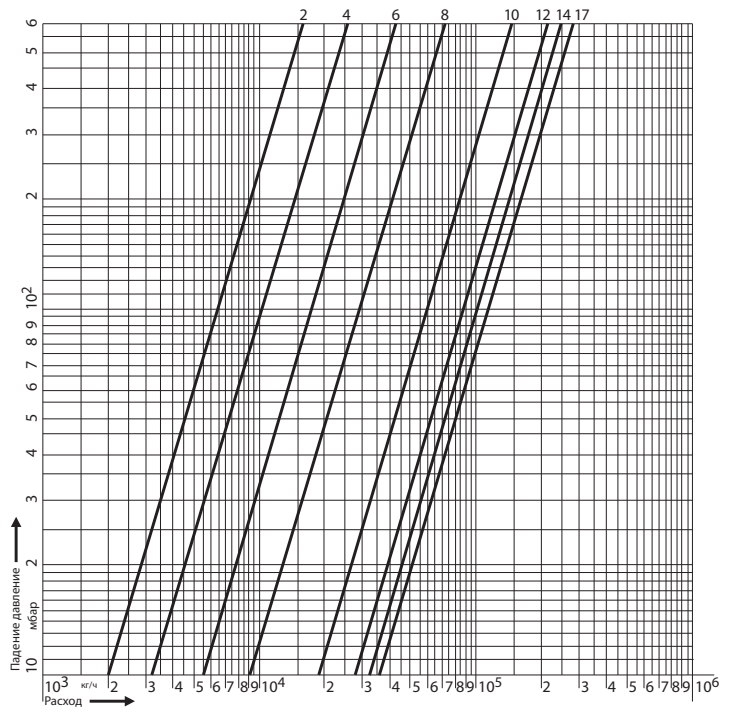
DN 125

Преднастройка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	полностью открыт
Kv	5,20	11,10	17,70	24,50	32,20	44,90	72,40	120,00	163,00	191,00	210,00	237,00	242,00
Cv	6,08	12,99	20,71	28,67	37,67	52,53	84,71	140,40	190,71	223,47	245,70	263,25	283,14

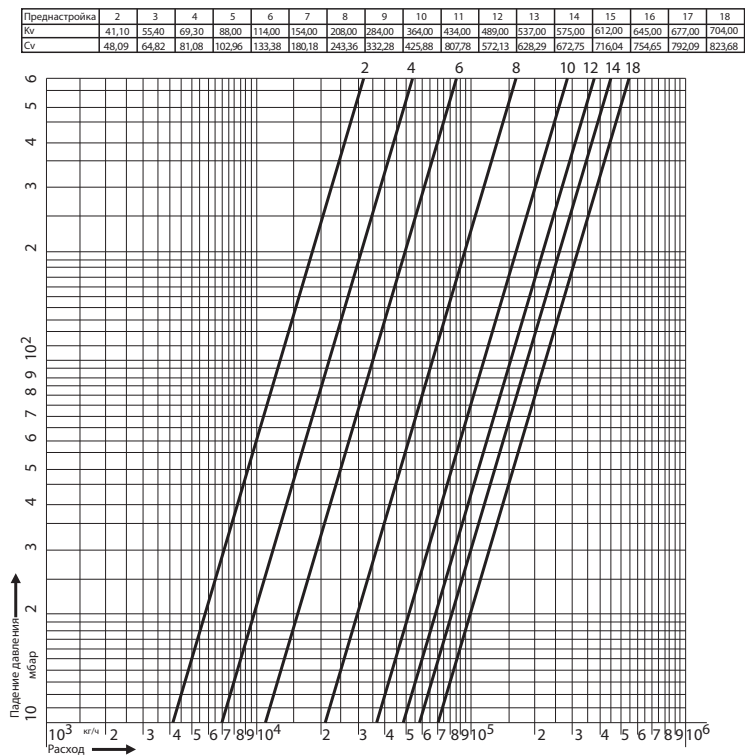


DN 150

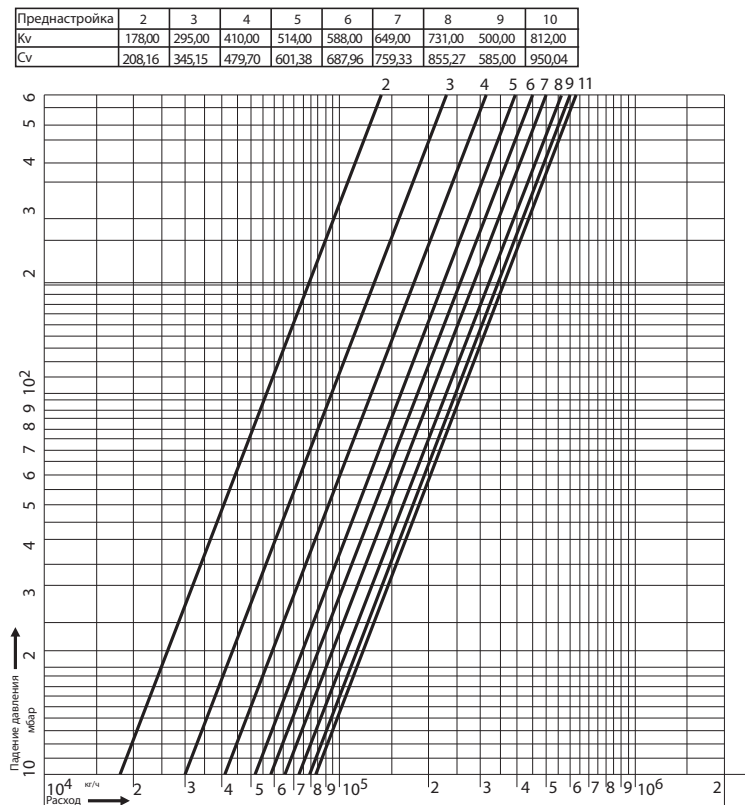
Преднастройка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Kv	9,20	20,20	26,50	33,00	42,00	54,30	69,30	80,00	93,00	192,90	240,00	274,00	300,00	319,00	338,00	351,00	365,00
Cv	10,76	23,63	31,01	38,61	49,14	63,53	81,08	93,60	108,81	225,69	280,80	320,58	351,00	373,23	395,46	410,67	427,05



DN 200

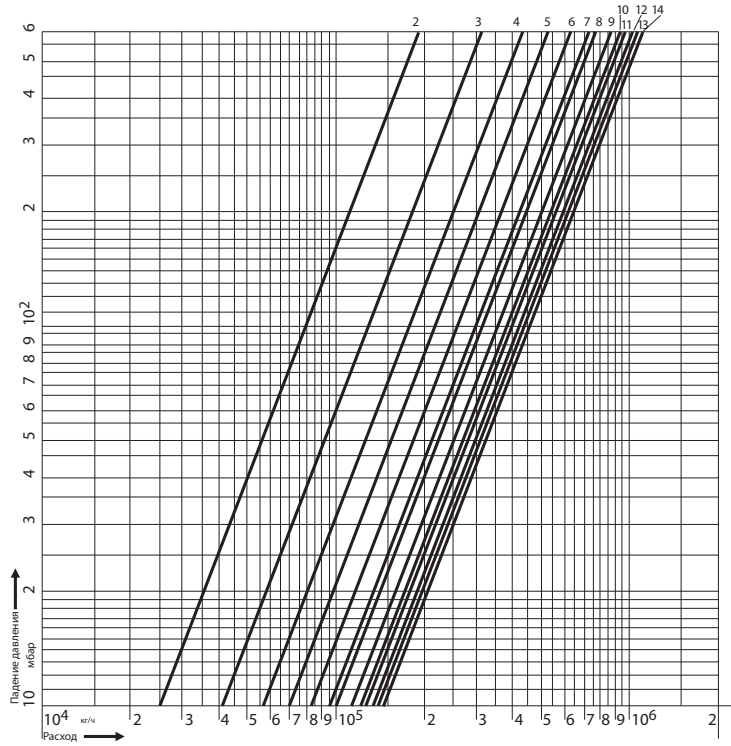


DN 250



DN 300

Преднастройка	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Kv	248,00	411,00	560,00	695,00	825,00	945,00	1045,00	1138,00	1225,00	1290,00	1325,00	1345,00	1380,00
Cv	290,16	480,87	655,20	813,15	965,25	1105,65	1222,65	1331,46	1433,25	1509,30	1550,25	1573,00	1614,60



R206A ДИНАМИЧЕСКИЙ БАЛАНСИРОВОЧНЫЙ КЛАПАН

Динамические балансировочные клапаны R206A специально разработаны для регулирования расхода в системах с постоянным расходом (например, вентиляционные установки, фанкойлы с постоянным потоком воды и переменной скоростью вентилятора для контроля комнатной температуры), эти клапаны ограничивают расход до заданного значения, если некоторые потребители закрываются и расход у открытых обычно повышается.

ПОЧЕМУ ТАКОЙ ВЫБОР?

- идеальное решение для установок с постоянным расходом
- широкий диапазон регулировок



Установленный расход гарантируется внутри заявленного диапазона дифференциального давления с точностью $\pm 5\%$ от контролируемого значения расхода или $\pm 2\%$ от максимального расхода.

Корпус клапана выполнен из латуни, имеет штуцеры предназначены для установки ниппелей измерения пепода давления. Внутренний картридж клапана снабжен двойным индикатором, со шкалами целых значений настроек от 1 до 5 и десятичных от 1 до 9 для обеспечения точного регулирования расхода. Картридж можно легко очистить или заменить при необходимости. На практике предварительная установка выполняется один раз 8-миллиметровым ключом, настройку можно проводить на работающей системе.

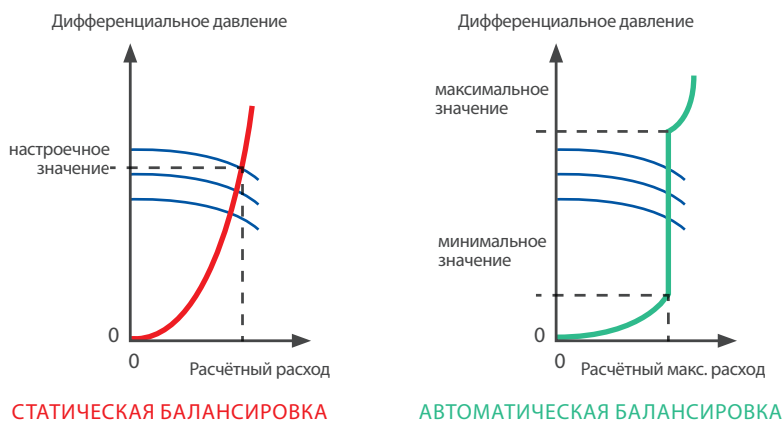


Рисунок 3.21 Сравнение рабочих диаграмм статических и динамических балансировочных клапанов

На рисунке 3.21 показана разница в работе статического балансировочного клапана (левый график) и динамического клапана

(правый график). На графиках синие линии представляют характеристики насоса с регулировкой скорости. Изменение скорости насоса изменяет положение синей линии и, таким образом, расход через статический балансировочный клапан. Для динамического балансировочного клапана расход не изменяется, если дифференциальное давление остается в пределах Δp_{min} – Δp_{max} . Приведенное ниже уравнение описывает это условие:

$$Q = KA \sqrt{\Delta p} \cong \text{constant}$$

где:

Q = расход $\text{м}^3/\text{ч}$

k = коэффициент пропускной способности, $\text{м}/(\text{ч} \cdot \sqrt{\text{бар}})$

A = площадь проходного сечения отверстия в картридже, м^2

Δp = падение давления на картридже, бар

Это означает, что при фиксированном значении k для каждого картриджа в зависимости от размера площадь проходного сечения отверстия в картридже A и перепада давления Δp всегда будут меняться так, чтобы расход Q оставался неизменным: если отверстие в картридже увеличивается, то падение давления Δp будет уменьшаться, и наоборот, если отверстие в картридже уменьшается, падение давления Δp будет увеличиваться, поэтому скорость потока всегда остается постоянной.

Артикул	подсоединение	рабочий расход, $\text{м}^3/\text{ч}$	рабочий перепад давления Δp , кПа
R206AY013	1/2"F	0,276 - 0,825	17 - 200
R206AY014	3/4"F	0,406 - 1,270	30 - 400
R206AY015	1"F	0,535 - 5,830	17 - 400
R206AY016	1 1/4"F	0,535 - 5,830	17 - 400
R206AY017	1 1/2"F	3,180 - 16,100	20 - 400
R206AY018	2"F	3,180 - 16,100	20 - 400
R206AY033	1/2"F	0,100 - 0,412	17 - 210
R206AY034	3/4"F	0,100 - 0,412	17 - 210

Рисунок 3.21

Аксессуары

• P206A: запасной картридж для клапанов R206A

Артикул	R206A which is installed	подсоединение картджа	цвет картриджа (1)	цвет индикатора (2)	plug colour (3)
P206AY001	R206AY013	3/4"M	●	○	●
P206AY002	R206AY014	3/4"M	●	●	●
P206AY003	R206AY015 R206AY016	1 1/2"M	●	○	●
P206AY004	R206AY017 R206AY018	2"M	○	●	●
P206AY005	R206AY033 R206AY034	3/4"M	●	○	●

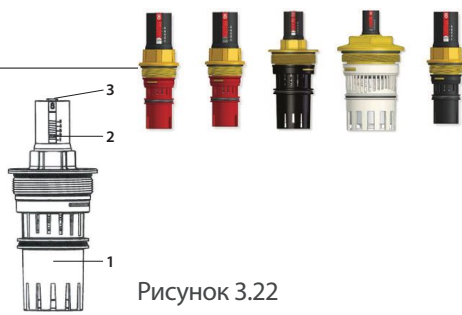


Рисунок 3.22

Монтаж

Динамический балансировочный клапан R206A должен быть установлен на обратном трубопроводе системы. Рекомендуется устанавливать фильтр перед клапаном R206A, чтобы предотвратить повреждение или засорение. Кроме того, рекомендуется не превышать максимальный диапазон регулирования перепада давления картриджа.

Типовая схема установки представлена на рис. 3.23.

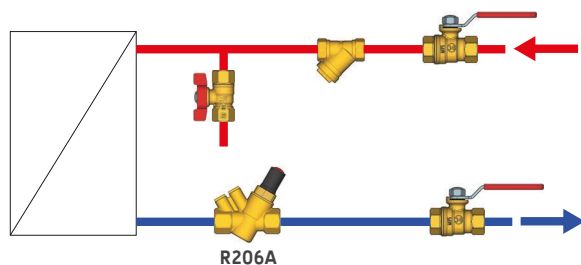


Рисунок 3.23
Установка в двухтрубной системе
ниже по потоку от потребителя
(например, фанкойла)

Как уже упоминалось ранее, динамические балансировочные клапаны R206A специально разработаны для регулирования расхода в системах с постоянным расходом (например, вентиляционные установки, фанкойлы с постоянным потоком воды и переменной скоростью вентилятора для контроля комнатной температуры), эти клапаны ограничивают расход до заданного значения, если некоторые потребители закрываются и расход у открытых обычно повышается.

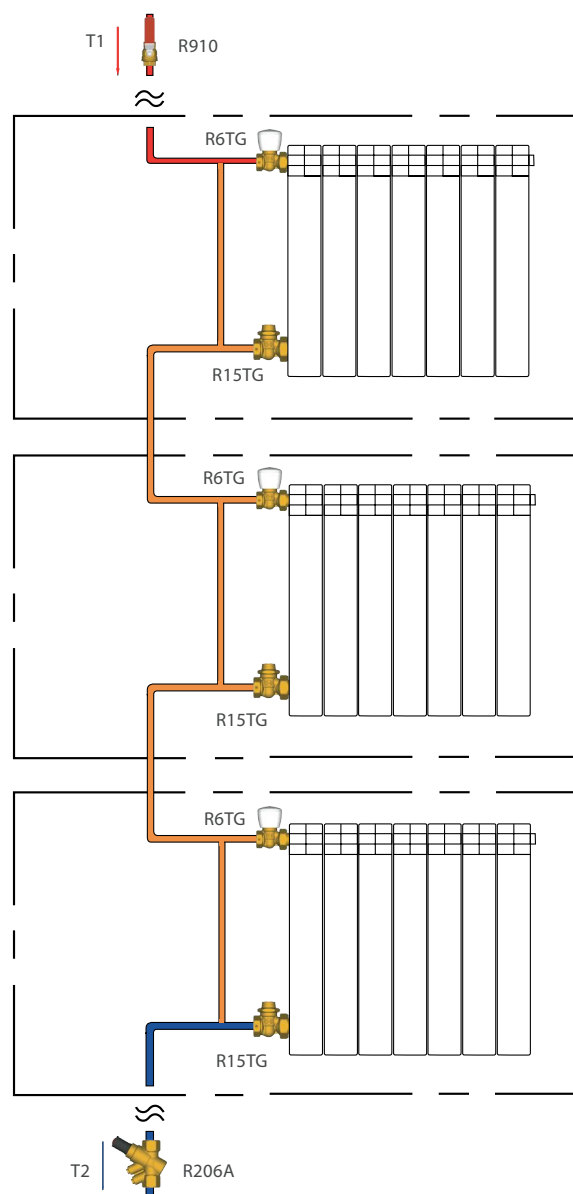


Рисунок 3.24
Однотрубная система с установлен-
ными балансировочным R206A с
ручными радиаторными клапанами

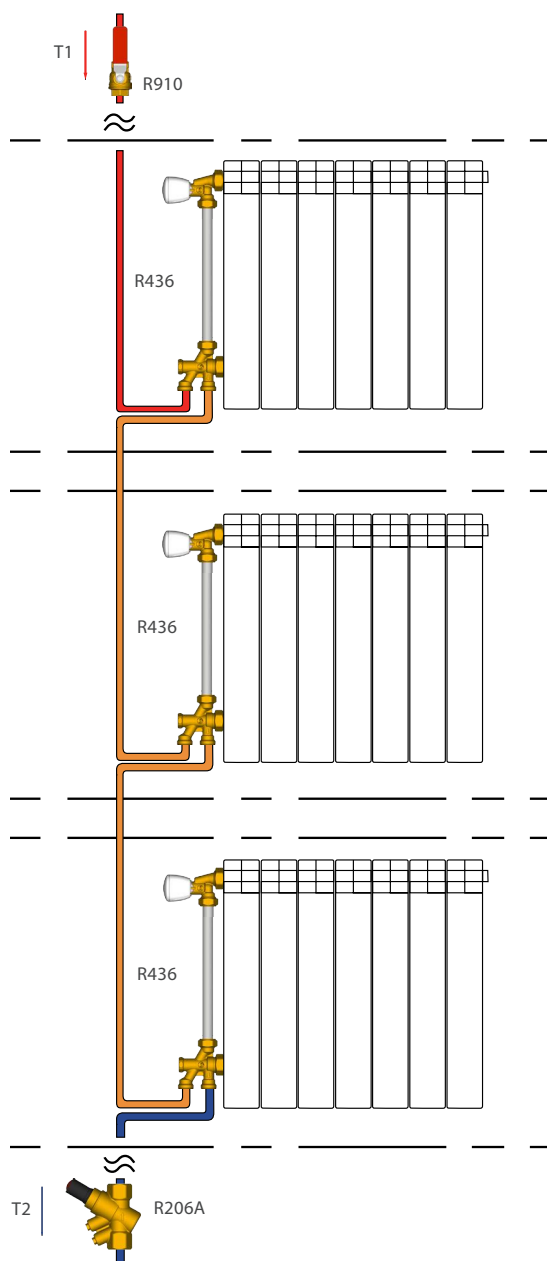


Рисунок 3.25
Однотрубная система с установленными балансировочным R206A с термостатическими радиаторными клапанами

Процедуры выбора и настройки

Подбор динамического балансировочного клапана R206A очень прост, необходимо учесть требуемый расход, диаметр трубы и размер динамического балансировочного клапана. Затем, по величинам рабочего напора насоса и доступного диапазона перепада давления на клапанах выбираем подходящий по значению проектного расхода. Наконец, предварительная настройка выбирается из соответствующей диаграммы расходов.

Например, для подсоединения 1/2", рабочего расхода 520 л/ч или 0,144 л/сек, подходящим будет динамический балансировочный клапан R206AY013.

Артикул	подсоединение	рабочий расход, м³/ч	рабочий диапазон перепада давления Δр, кПа
R206AY013	1/2" F	0,276 - 0,825	17 - 200
R206AY014	3/4" F	0,406 - 1,270	30 - 400
R206AY015	1" F	0,535 - 5,830	17 - 400
R206AY016	1 1/4" F	0,535 - 5,830	17 - 400
R206AY017	1 1/2" F	3,180 - 16,100	20 - 400
R206AY018	2" F	3,180 - 16,100	20 - 400
R206AY033	1/2" F	0,100 - 0,412	17 - 210
R206AY034	3/4" F	0,100 - 0,412	17 - 210

Рисунок 3.26
Выбор клапана R206A в соответствии с рабочим диапазоном расхода

доступное дифференциальное давление проверяется по диаметру трубы. Наконец, определяется соответствующая предварительная настройка 2,5.

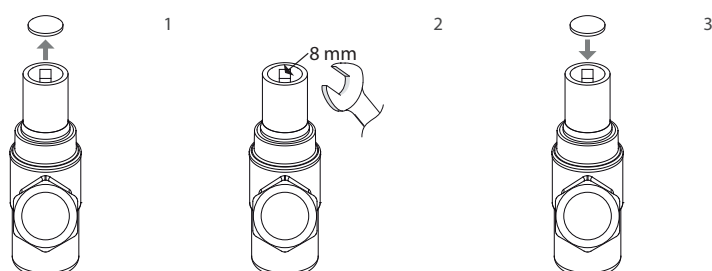
R206AY013 - Δр: 17-200, кПа		
настройка	л/сек	л/ч
1,0	0,0767	276
1,1	0,0813	293
1,2	0,0860	310
1,3	0,0907	326
1,4	0,0953	343
1,5	0,100	360
1,6	0,105	377
1,7	0,109	393
1,8	0,114	410
1,9	0,118	426
2,0	0,123	443
2,1	0,128	459
2,2	0,132	475
2,3	0,136	491
2,4	0,141	507
2,5	0,145	523
2,6	0,150	539

Рисунок 3.27
Выбор настроечного положения балансировочного клапана 1/2" по значению расхода

Предварительная настройка клапана

Чтобы настроить клапан:

- > сначала снимите защитный колпачок картриджа
- > затем поверните шток картриджа, используя ключ 8 мм, по часовой стрелке, чтобы уменьшить предварительную настройку или против часовой стрелки, чтобы увеличить предварительную настройку
- > наконец, установите колпачок картриджа на место



Впоследствии дополнительный действия по вводу в эксплуатацию не требуется, что является одним из самых больших преимуществ динамических балансировочных клапанов.

Ниже приведены таблицы расходов для диапазона клапанов от 1/2" до 2":

R206AY013 - Др: 17-200, кПа

настройка	л/сек	л/ч
1,0	0,0767	276
1,1	0,0813	293
1,2	0,0860	310
1,3	0,0907	326
1,4	0,0953	343
1,5	0,100	360
1,6	0,105	377
1,7	0,109	393
1,8	0,114	410
1,9	0,118	426
2,0	0,123	443
2,1	0,128	459
2,2	0,132	475
2,3	0,136	491
2,4	0,141	507
2,5	0,145	523
2,6	0,150	539
2,7	0,154	554
2,8	0,158	569
2,9	0,162	584
3,0	0,166	599
3,1	0,170	614
3,2	0,174	628
3,3	0,178	642
3,4	0,182	655
3,5	0,186	669
3,6	0,189	682
3,7	0,193	695
3,8	0,196	707
3,9	0,200	719
4,0	0,203	731
4,1	0,206	742
4,2	0,209	753
4,3	0,212	764
4,4	0,215	774
4,5	0,218	784
4,6	0,220	793
4,7	0,223	802
4,8	0,225	810
4,9	0,227	818
5,0	0,229	825

R206AY014 - Др: 30-400, кПа

настройка	л/сек	л/ч
1,0	0,113	406
1,1	0,119	427
1,2	0,125	449
1,3	0,131	470
1,4	0,137	492
1,5	0,143	513
1,6	0,149	535
1,7	0,155	556
1,8	0,161	578
1,9	0,167	599
2,0	0,172	621
2,1	0,178	642
2,2	0,184	664
2,3	0,190	685
2,4	0,196	707
2,5	0,202	728
2,6	0,208	750
2,7	0,214	771
2,8	0,220	793
2,9	0,226	814
3,0	0,232	836
3,1	0,238	857
3,2	0,244	879
3,3	0,250	900
3,4	0,256	922
3,5	0,262	943
3,6	0,268	965
3,7	0,274	987
3,8	0,280	1010
3,9	0,286	1030
4,0	0,292	1050
4,1	0,298	1070
4,2	0,304	1090
4,3	0,310	1120
4,4	0,316	1140
4,5	0,322	1160
4,6	0,328	1180
4,7	0,334	1200
4,8	0,340	1220
4,9	0,346	1240
5,0	0,352	1270

R206AY015-16 - Др: 17-400, кПа

настройка	л/сек	л/ч
1,0	0,149	535
1,1	0,220	793
1,2	0,289	1040
1,3	0,355	1280
1,4	0,418	1510
1,5	0,479	1730
1,6	0,538	1940
1,7	0,594	2140
1,8	0,647	2330
1,9	0,699	2520
2,0	0,748	2690
2,1	0,795	2860
2,2	0,841	3030
2,3	0,884	3180
2,4	0,925	3330
2,5	0,965	3470
2,6	1,00	3610
2,7	1,04	3740
2,8	1,07	3870
2,9	1,11	3990
3,0	1,14	4100
3,1	1,17	4220
3,2	1,20	4320
3,3	1,23	4420
3,4	1,26	4520
3,5	1,28	4620
3,6	1,31	4710
3,7	1,33	4800
3,8	1,36	4890
3,9	1,38	4970
4,0	1,40	5050
4,1	1,43	5130
4,2	1,45	5210
4,3	1,47	5290
4,4	1,49	5370
4,5	1,51	5440
4,6	1,53	5520
4,7	1,55	5600
4,8	1,58	5670
4,9	1,60	5750
5,0	1,62	5830

R206AY017-18 - Др: 20-400 кПа

настройка	л/сек	л/ч
1,0	0,883	3180
1,1	1,14	4100
1,2	1,37	4940
1,3	1,59	5710
1,4	1,78	6420
1,5	1,96	7070
1,6	2,13	7660
1,7	2,28	8200
1,8	2,42	8700
1,9	2,54	9150
2,0	2,66	9570
2,1	2,77	9960
2,2	2,86	10300
2,3	2,95	10600
2,4	3,04	10900
2,5	3,12	11200
2,6	3,19	11500
2,7	3,26	11700
2,8	3,32	12000
2,9	3,39	12200
3,0	3,45	12400
3,1	3,51	12600
3,2	3,56	12800
3,3	3,62	13000
3,4	3,67	13200
3,5	3,73	13400
3,6	3,78	13600
3,7	3,83	13800
3,8	3,89	14000
3,9	3,94	14200
4,0	3,99	14400
4,1	4,05	14600
4,2	4,10	14800
4,3	4,15	14900
4,4	4,20	15100
4,5	4,25	15300
4,6	4,30	15500
4,7	4,35	15700
4,8	4,39	15800
4,9	4,44	16000
5,0	4,48	16100

R206AY033-34 - Др: 17-210 кПа

настройка	л/сек	л/ч
1,0	0,028	100
1,1	0,030	108
1,2	0,032	116
1,3	0,034	123
1,4	0,036	131
1,5	0,039	139
1,6	0,041	147
1,7	0,043	155
1,8	0,045	162
1,9	0,047	170
2,0	0,049	178
2,1	0,052	186
2,2	0,054	194
2,3	0,056	201
2,4	0,058	209
2,5	0,060	217
2,6	0,062	225
2,7	0,064	233
2,8	0,067	240
2,9	0,069	248
3,0	0,071	256
3,1	0,073	264
3,2	0,075	272
3,3	0,077	279
3,4	0,080	287
3,5	0,082	295
3,6	0,084	303
3,7	0,086	311
3,8	0,088	318
3,9	0,091	326
4,0	0,093	334
4,1	0,095	342
4,2	0,097	350
4,3	0,099	357
4,4	0,101	365
4,5	0,104	373
4,6	0,106	381
4,7	0,108	389
4,8	0,110	396
4,9	0,112	404
5,0	0,114	412

Измерение расхода

Поскольку проходное сечение картриджа клапана непрерывно изменяется, для поддержания постоянного расхода, значение Kv динамического балансировочного клапана также изменяется все время. Это означает, что невозможно рассчитать расход через клапан на основе значения Kv и дифференциального давления, измеренного через специальные ниппели, и формулы, которая использовалась для статических балансировочных клапанов.

Для определения расхода в клапане достаточно измерить перепад давления, установив дифференциальный манометр в подходящие штуцеры. Если измеренное значение находится в рабочем диапазоне дифференциального давления, то расход равен значению, выбранному по таблице расходов.

балансировочный клапан + измерительные ниппели + дифференциальный манометр

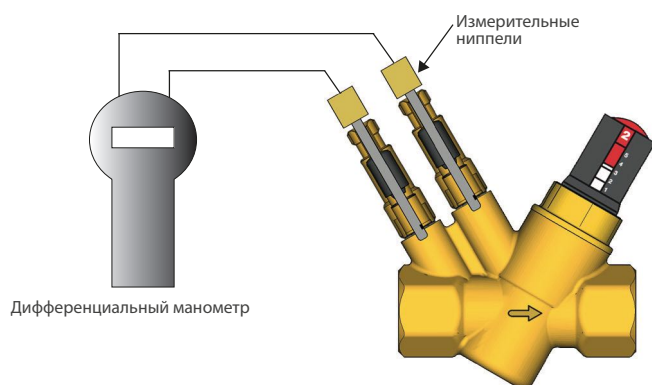


Рисунок 3.28
Измерение дифференциального давления

R206AM ДИНАМИЧЕСКИЙ БАЛАНСИРОВОЧНЫЙ КЛАПАН С ПРИВОДОМ

Динамические балансировочные клапаны с приводом R206AM могут быть интегрированы в системы отопления и охлаждения, чтобы обеспечить:

- > регулирование расхода, позволяющее устанавливать расходы при определенных расчетных значениях и ограничивать расходы до этого заданного значения при изменениях перепада давления из-за изменений скорости насоса или закрытия клапанов в другом месте системы
- > управление расходом, по программе заданной пользователем.

По этой причине их часто называют PICV (Pressure Independent Control Valves – независимые от давления клапаны). Расход можно регулировать двумя способами:

- > вручную, посредством предварительной настройки картриджа, как для динамического балансировочного клапана R206A
- > автоматически через пропорциональный привод (0 ÷ 10 В) в соответствии с изменяющимися условиями в системе

В отличие от стандартных динамических балансировочных клапанов R206A, клапаны независимые от давления обеспечивают возможность настройки предустановки расхода посредством подачи электрического сигнала 0-10В на модульный привод. Этот сигнал может поступать из системы управления зданием, которая определяет новую настройку, в зависимости от измененных условий в системе. Значение новой настройки может изменяться постоянно и будет ограничено только ручной предварительной настройкой соответствующей входному сигналу 10В на приводе. Прикладывая напряжение 0 В на исполнительный механизм, потребителя расхода может быть отключен. Установленный расход гарантирован в заявленном диапазоне перепада давления с максимальной погрешностью $\pm 10\%$ от контролируемого значения расхода или $\pm 5\%$ от максимального расхода. Клапан R206AM оснащен штуцерами для подключения измерительных ниппелей дифференциального манометра.

ПОЧЕМУ ТАКОЙ ВЫБОР?

- комбинация нескольких функций в одном изделии
- автоматическое регулирование расхода с пропорциональным приводом
- сменный полимерный картридж с двойным индикатором



Рисунок 3.29

Артикул	подсоединение	Цвет уплотнительного кольца *	рабочий расход, л/ч	рабочее давление Др, кПа	Привод (опция)
R206AY053	1/2" F	Серый	37 - 575	16 - 200	
R206AY054	3/4" F	Чёрный	64 - 1110	30 - 400	K281X012 K281X022
R206AY055	1" F	Чёрный	64 - 1110	30 - 400	
R206AY056	1 1/4" F	Чёрный	865 - 4630	16 - 400	K281X032
R206AY057	1 1/2" F	Чёрный	1900 - 13647	16 - 400	
R206AY058	2" F	Чёрный	1900 - 13647	16 - 400	K281X042



Рисунок 3.30

Монтаж

Динамический балансировочный клапан R206AM должен быть установлен на обратном трубопроводе системы. Рекомендуется устанавливать фильтр перед клапаном R206AM, чтобы предотвратить повреждение или засорение. Кроме того, рекомендуется не превышать максимальный диапазон регулирования перепада давления картриджа.

Типовая схема установки представлена на рис. 3.31.

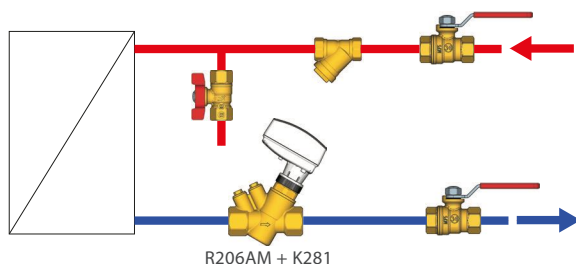


Рисунок 3.31
Типовая схема установки клапана R206AM

Процедуры выбора и настройки

Размеры и процедура выбора динамических балансировочных клапанов R206AM идентичны клапанам R206A: при заданном требуемом расходе выбирают диаметр трубы и размер динамического балансировочного клапана. Затем, по величинам рабочего напора насоса и доступного диапазона перепада давления на клапанах выбираем подходящий по значению проектного расхода. Наконец, предварительная настройка выбирается из соответствующей диаграммы расходов.

Например, для клапана с подсоединением 1/2", рабочим расходом 480 л/ч настройка будет 3,4. Расход 480 л/ч будет максимальным в динамических условиях.

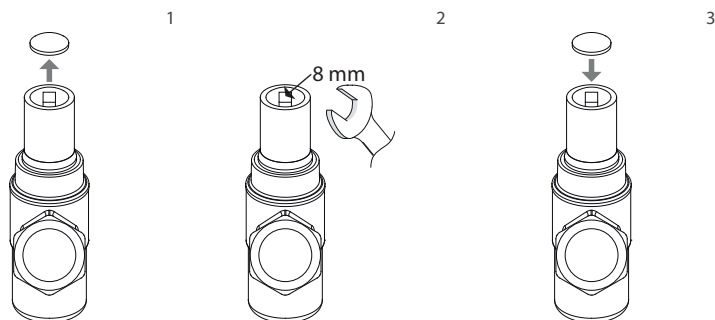
настройка	л/сек	GPM
1,0	-	-
1,1	37	0,163
1,2	84	0,37
1,3	116	0,51
1,4	151	0,664
1,5	180	0,792
1,6	205	0,902
1,7	234	1,03
1,8	259	1,14
1,9	281	1,24
2,0	302	1,33
2,1	320	1,41
2,2	339	1,49
2,3	353	1,55
2,4	371	1,63
2,5	381	1,68
2,6	394	1,73
2,7	406	1,79
2,8	414	1,82
2,9	428	1,88
3,0	439	1,93
3,1	449	1,98
3,2	458	2,02
→ 3,3	468 ←	2,06
3,4	477	2,1

Рисунок 3.32

Настройка

Чтобы настроить клапан:

- > сначала снимите защитный колпачок
- > затем поверните шток картриджа, используя ключ 8 мм, до нужного положения по шкале
- > установите защитный колпачок



Это значение является максимальным расчетным значением предварительной настройки и может быть пропорционально изменено посредством привода при подаче сигнала в интервале 0-10, как показано на рис. 3.33:

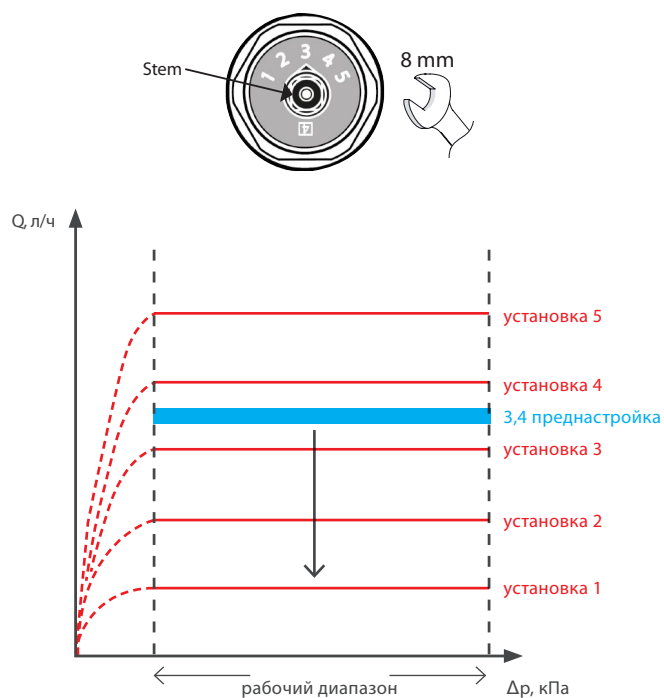


Рисунок 3.33

Таблицы расходов

Ниже приведены таблицы для предварительной настройки клапанов с размерами от 1/2 "до 2":

R206AY053 - Др: 16-200 кПа

Настройка	л/ч	GPM
1,0	-	-
1,1	37	0,163
1,2	84	0,37
1,3	116	0,51
1,4	151	0,664
1,5	180	0,792
1,6	205	0,902
1,7	234	1,03
1,8	259	1,14
1,9	281	1,24
2,0	302	1,33
2,1	320	1,41
2,2	339	1,49
2,3	353	1,55
2,4	371	1,63
2,5	381	1,68
2,6	394	1,73
2,7	406	1,79
2,8	414	1,82
2,9	428	1,88
3,0	439	1,93
3,1	449	1,98
3,2	458	2,02
3,3	468	2,06
3,4	477	2,1
3,5	486	2,14
3,6	494	2,17
3,7	503	2,21
3,8	511	2,25
3,9	518	2,28
4,0	526	2,31
4,1	532	2,34
4,2	538	2,37
4,3	544	2,39
4,4	549	2,42
4,5	553	2,43
4,6	559	2,46
4,7	563	2,48
4,8	567	2,5
4,9	571	2,51
5,0	575	2,53

R206AY054 - Др: 30-400 кПа

Настройка	л/ч	GPM
1,0	64	0,282
1,1	142	0,624
1,2	209	0,92
1,3	268	1,18
1,4	319	1,41
1,5	366	1,61
1,6	408	1,8
1,7	446	1,96
1,8	482	2,12
1,9	516	2,27
2,0	549	2,42
2,1	580	2,56
2,2	611	2,69
2,3	641	2,82
2,4	671	2,95
2,5	700	3,08
2,6	728	3,21
2,7	756	3,33
2,8	783	3,45
2,9	810	3,56
3,0	835	3,68
3,1	860	3,79
3,2	883	3,89
3,3	906	3,99
3,4	927	4,08
3,5	946	4,17
3,6	965	4,25
3,7	982	4,32
3,8	998	4,39
3,9	1010	4,46
4,0	1020	4,51
4,1	1040	4,57
4,2	1050	4,61
4,3	1060	4,66
4,4	1070	4,7
4,5	1080	4,73
4,6	1080	4,77
4,7	1090	4,8
4,8	1100	4,83
4,9	1100	4,86
5,0	1110	4,89

R206AY055 - Др: 30-400 кПа

настройка	л/ч	GPM
1,0	64	0,282
1,1	142	0,624
1,2	209	0,92
1,3	268	1,18
1,4	319	1,41
1,5	366	1,61
1,6	408	1,8
1,7	446	1,96
1,8	482	2,12
1,9	516	2,27
2,0	549	2,42
2,1	580	2,56
2,2	611	2,69
2,3	641	2,82
2,4	671	2,95
2,5	700	3,08
2,6	728	3,21
2,7	756	3,33
2,8	783	3,45
2,9	810	3,56
3,0	835	3,68
3,1	860	3,79
3,2	883	3,89
3,3	906	3,99
3,4	927	4,08
3,5	946	4,17
3,6	965	4,25
3,7	982	4,32
3,8	998	4,39
3,9	1010	4,46
4,0	1020	4,51
4,1	1040	4,57
4,2	1050	4,61
4,3	1060	4,66
4,4	1070	4,7
4,5	1080	4,73
4,6	1080	4,77
4,7	1090	4,8
4,8	1100	4,83
4,9	1100	4,86
5,0	1110	4,89

R206AY056 - Др: 16-400 кПа

настройка	л/ч	GPM
1,0	865	3,81
1,1	1010	4,46
1,2	1160	5,10
1,3	1300	5,72
1,4	1430	6,32
1,5	1570	6,90
1,6	1700	7,47
1,7	1820	8,02
1,8	1940	8,56
1,9	2060	9,08
2,0	2180	9,59
2,1	2290	10,1
2,2	2400	10,6
2,3	2510	11,0
2,4	2610	11,5
2,5	2710	11,9
2,6	2810	12,4
2,7	2900	12,8
2,8	3000	13,2
2,9	3090	13,6
3,0	3180	14,0
3,1	3260	14,4
3,2	3350	14,7
3,3	3430	15,1
3,4	3510	15,5
3,5	3590	15,8
3,6	3670	16,1
3,7	3740	16,5
3,8	3820	16,8
3,9	3890	17,1
4,0	3960	17,4
4,1	4030	17,7
4,2	4100	18,1
4,3	4170	18,4
4,4	4240	18,7
4,5	4300	19,0
4,6	4370	19,2
4,7	4440	19,5
4,8	4500	19,8
4,9	4570	20,1
5,0	4630	20,4

R206AY057 - Др: 16-400 кПа

настройка	л/ч	GPM
1,0	1900	8,4
1,1	2278	10,0
1,2	2655	11,7
1,3	3033	13,3
1,4	3410	15,0
1,5	3787	16,7
1,6	4163	18,3
1,7	4537	20,0
1,8	4909	21,6
1,9	5279	23,2
2,0	5646	24,8
2,1	6011	26,4
2,2	6372	28,0
2,3	6730	29,6
2,4	7083	31,2
2,5	7432	32,7
2,6	7776	34,2
2,7	8115	35,7
2,8	8449	37,2
2,9	8777	38,6
3,0	9098	40,0
3,1	4913	21,6
3,2	9721	42,8
3,3	10021	44,1
3,4	10314	45,4
3,5	10599	46,6
3,6	10875	47,9
3,7	11142	49,0
3,8	11400	50,2
3,9	11649	51,3
4,0	11888	52,3
4,1	12116	53,3
4,2	12334	54,3
4,3	12540	55,2
4,4	12735	56,0
4,5	12919	56,8
4,6	13090	57,6
4,7	13249	58,3
4,8	13395	58,9
4,9	13527	59,5
5,0	13647	60,0

R206AY058 - Др: 16-400 кПа

настройка	л/ч	GPM
1,0	1900	8,4
1,1	2278	10,0
1,2	2655	11,7
1,3	3033	13,3
1,4	3410	15,0
1,5	3787	16,7
1,6	4163	18,3
1,7	4537	20,0
1,8	4909	21,6
1,9	5279	23,2
2,0	5646	24,8
2,1	6011	26,4
2,2	6372	28,0
2,3	6730	29,6
2,4	7083	31,2
2,5	7432	32,7
2,6	7776	34,2
2,7	8115	35,7
2,8	8449	37,2
2,9	8777	38,6
3,0	9098	40,0
3,1	4913	21,6
3,2	9721	42,8
3,3	10021	44,1
3,4	10314	45,4
3,5	10599	46,6
3,6	10875	47,9
3,7	11142	49,0
3,8	11400	50,2
3,9	11649	51,3
4,0	11888	52,3
4,1	12116	53,3
4,2	12334	54,3
4,3	12540	55,2
4,4	12735	56,0
4,5	12919	56,8
4,6	13090	57,6
4,7	13249	58,3
4,8	13395	58,9
4,9	13527	59,5
5,0	13647	60,0

R206C

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ С ДВОЙНЫМ ДИАПАЗОНОМ НАСТРОЙКИ

Балансировочные клапаны R206C - это устройства, управляющие дифференциальным давлением и поддерживающие его постоянным до заданного значения, независимо от граничных условий, в диапазоне между минимальным и максимальным расходами.

Номинальное дифференциальное давление балансировочных клапанов Giacomini R206C можно плавно регулировать в диапазонах настройки от 5 до 30 кПа в режиме «L» (низкий) или от 25 до 60 кПа в режиме «H» (высокий) переключением селектора. Эта особенность гарантирует большую гибкость во время запуска и во время последующих изменений в гидравлической системе.



ПОЧЕМУ ТАКОЙ ВЫБОР?

- два диапазона регулирования: 5-30 кПа и 25-60 кПа
- контроль высоких расходов
- Корпус из латуни DZR

Рисунок 3.34
Дифференциальный регулятор давления с двойным диапазоном настройки

Артикул	DN	подсоединение
R206CY103	15	1/2" F (Rp - EN 10226)
R206CY104	20	3/4" F (Rp - EN 10226)
R206CY105	25	1" F (Rp - EN 10226)
R206CY106	32	1 1/4" F (Rp - EN 10226)
R206CY107	40	1 1/2" F (Rp - EN 10226)
R206CY108	50	2" F (Rp - EN 10226)

Рисунок 3.35

В типовом гидравлическом циркуляционном контуре управление осуществляют двумя клапанами: статическим балансировочным клапаном R206B и регулятором перепада давления R206C.

Статический балансировочный клапан R206B устанавливают на контуре подачи, настраивают на проектный расход и подключают к регулятору дифференциального давления R206C, который устанавливают на обратном контуре.

Подключение между R206B и R206C осуществляют медной трубкой, входящей в состав R206C.

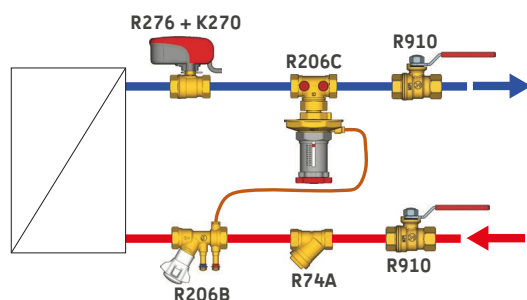


Рисунок 3.36
Типовая схема монтажа клапана R206C

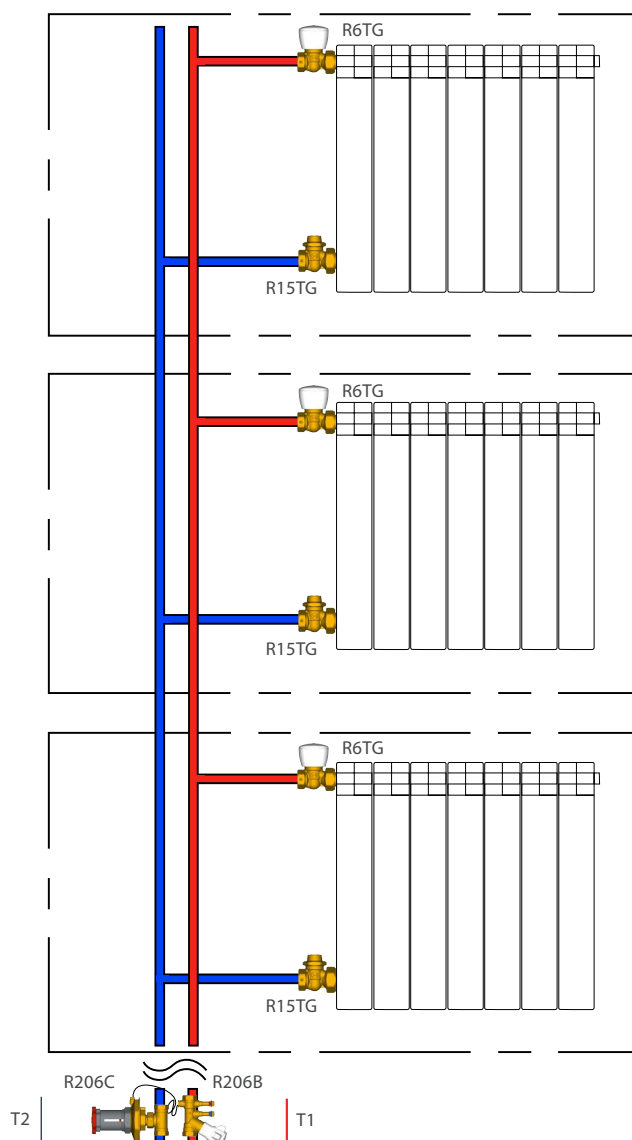
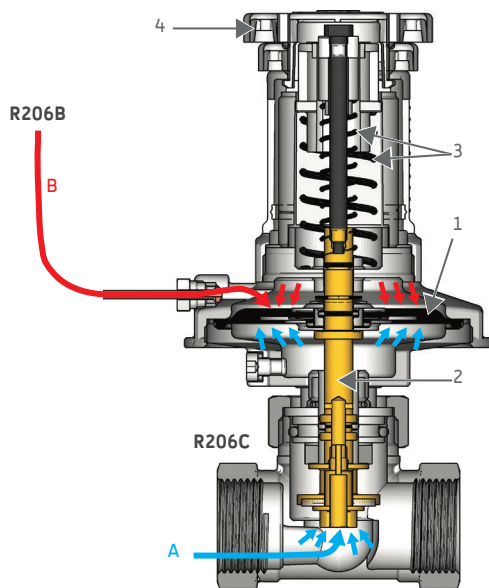


Рисунок 3.37
Установка клапана R206C в вертикальной двухтрубной радиаторной системе

Такая конфигурация позволяет регулятору дифференциального давления R206C поддерживать перепад давления в заданном диапазоне расчетных значений в пределах балансируемого контура.

На рисунке 3.38 показана работа клапана. Взаимодействие двух противоположно направленных сил позволяет эластичной мембране (1) перемещать затвор (2): снизу давление воды внутри обратного трубопровода (A) давлением открывает, сверху через

капиллярную трубку давление воды подающего трубопровода (В), пытается закрыть клапан. Затвор перемещается под действием одной или двух пружин (3), которые регулируются установщиком маховиком (4). Две пружины позволяют контролировать два диапазона предварительной настройки («L» - «Низкий» и «Н» - Высокий) в одном клапане, что является основным преимуществом этого клапана.



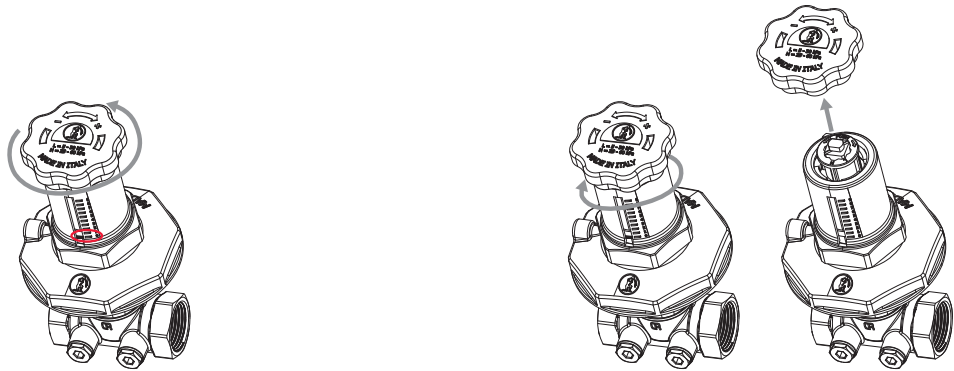
A	Return piping water pressure	2	Stopper
B	Delivery piping water pressure, through capillary pipe	3	Double spring
1	Elastic membrane	4	Adjustment knob

Рисунок 3.38
Основные компоненты R206C

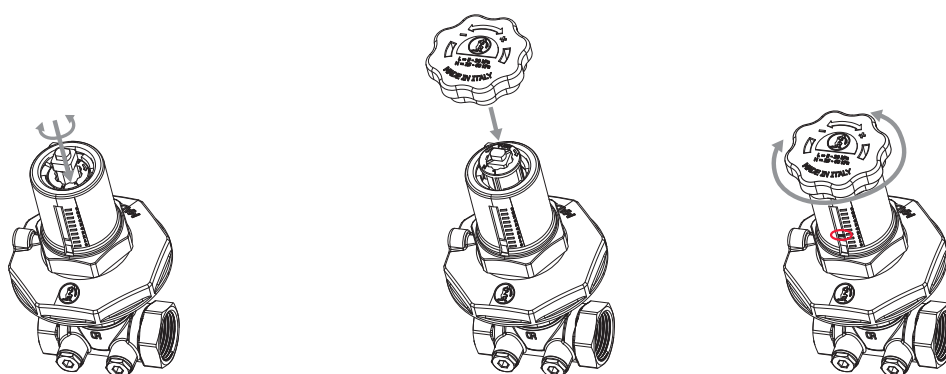
Выбор диапазона предварительной настройки

Клапаны R206C могут быть настроены и перенастроены при возникновении необходимости в любое время. Для выбора настройки желаемого перепада давления необходимо использовать диаграммы предварительной настройки на стр. 89. В соответствии с диаграммой выберите диапазон предварительной настройки «L» или «H» и задайте значение шкалы (от 1 до 9), вращая красный маховик. Положения настройки указаны на шкале индикатора клапана.

Для выбора диапазона предварительной настройки «L» или «H» выполните следующие действия:



- Выпустить воздух из корпуса мембраны
- Установить по шкале регулировки настроечное положение «0», вращая красный маховик до полного закрытия
- Повернуть серое кольцо маховика на 1/4 оборота по часовой стрелке и снять маховик (красный и серый), потянув вверх



- Нажмите белую муфту и поверните ее вручную в положение предварительной настройки «L» («Низкое») или «H» («Высокое»)
- Присоедините маховик, закрепив его на внутреннее соединение корпуса клапана и слегка сдвиньте вниз
- Задайте требуемое значение дифференциального давления, вращая красный маховик (предустановка)

Процедура подбора и настройки

Размеры и выбор регулятора перепада давления R206C выполняются на следующих этапах:

- > выберите расчетный расход
- > выберите необходимый перепад давления, достаточно большой, чтобы гарантировать расход для самого дальнего потребителя с наибольшим перепадом давления и с учетом максимального перепада давления, принимаемого комбинацией клапанов и приводов в управляемых контурах, чтобы избежать шума и проблем с приводами
- > выберите размер клапана и диапазон предварительной настройки «L» или «H»

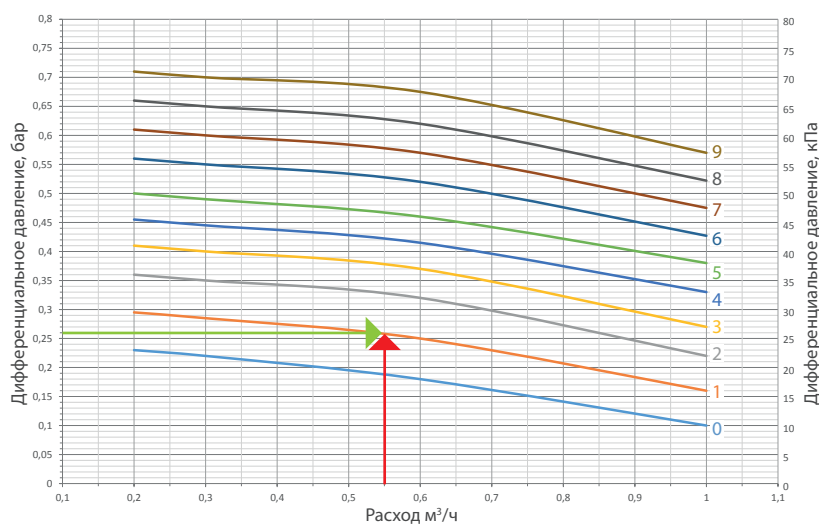


Рисунок 3.39
Процедура выбора предварительной
настройки клапана R206C

В качестве примера рассмотрим потребителя с расходом 600 л/ч и желаемым перепадом давления в соответствии с расчетными условиями 25 кПа. На основе этих параметров выбираем размер клапана 1/2 " - R206CY103 и предварительную настройку шкалы "H".

На рис. 3.39 вертикальная красная стрелка обозначает желаемый расход 600 л/ч, а зеленая горизонтальная стрелка обозначает перепад давления 25 кПа. На пересечении обеих линий можно видеть предварительную настройку клапана.

Применение

Динамическое управление дифференциальным давлением весьма широко, коротко эти области применения можно обозначить следующим образом:

- > регулирование перепада давления в контурах с пропорциональными приводами (как правило, радиаторными клапанами с термостатическими головками) - это конфигурация, в которой регулирование предназначен для защиты каждого контура от избыточного давления, поступающего из смежных контуров
- > регулирование перепада давления в контурах с отключаемыми приводами (как правило, в системах панельного отопления или с фанкойлами), где индивидуальный поток в каждом контуре контролируется косвенным образом. Действительно, после ввода в эксплуатацию и предварительной настройки клапана дифференциального давления со всеми открытыми контурами, клапан R206C будет поддерживать дифференциальное давление коллектора, когда некоторые контуры будут закрыты. Поскольку дифференциальное давление и гидравлическое сопротивление для открытого контура не изменяется, его расход останется неизменным

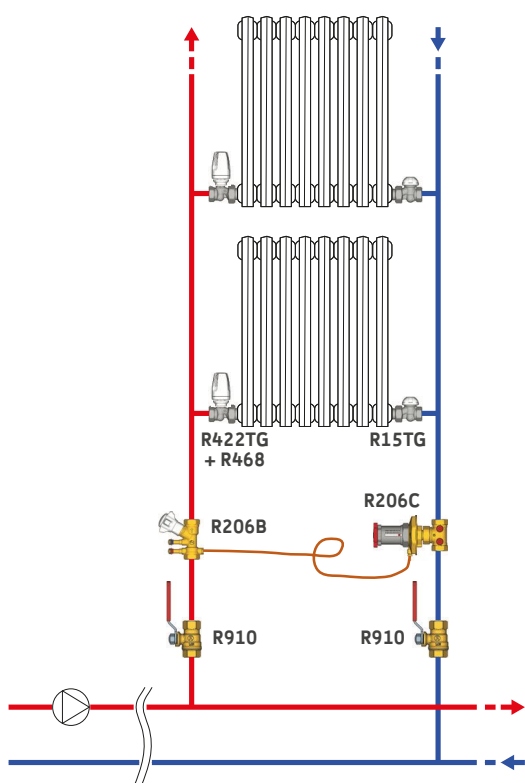


Рисунок 3.40
Ситуация 1: применение с пропорциональными приводами (термостатические головки)

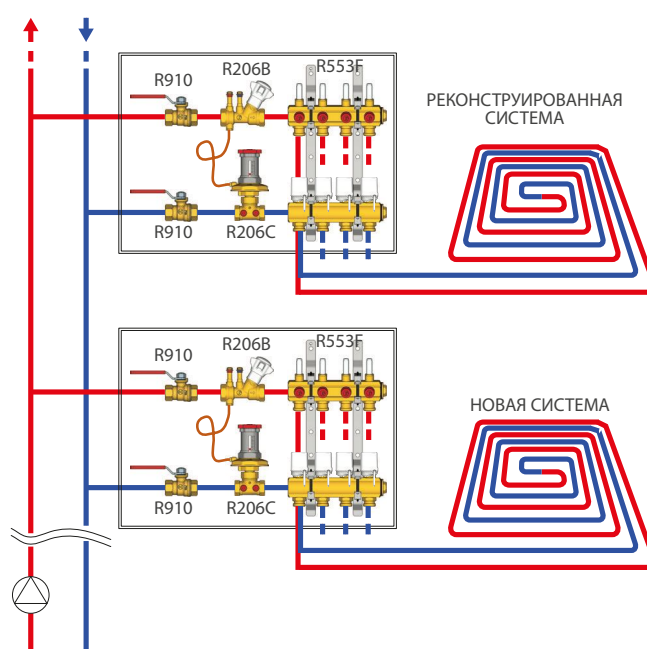


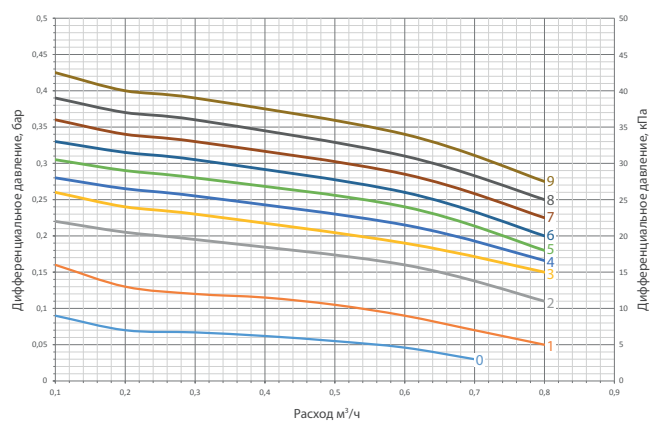
Рисунок 3.41
Ситуация 2: применение с приводом «on/off» (электротермические головки R473M)

Диаграммы предварительной настройки

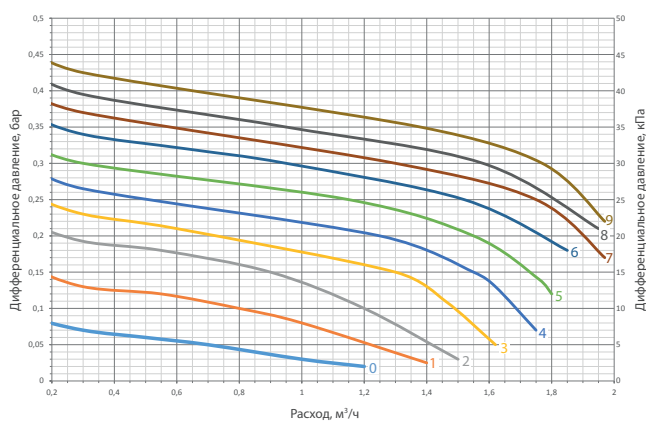
Ниже приведены диаграммы предварительной настройки нижнего и верхнего уровня диапазона давлений для клапанов от 1/2 "до 2":

Диапазон настройки «L» - низкий:

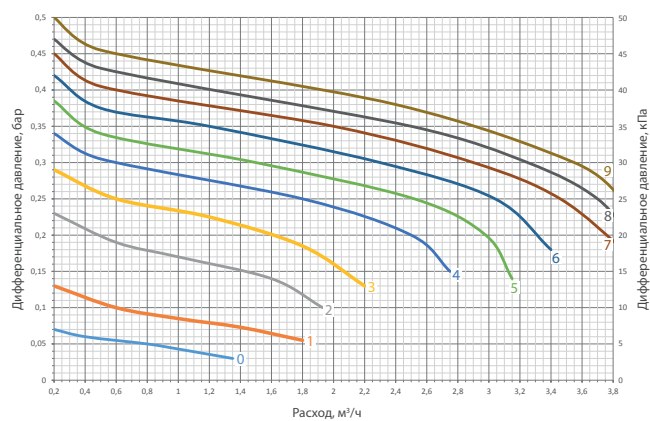
R206CY103



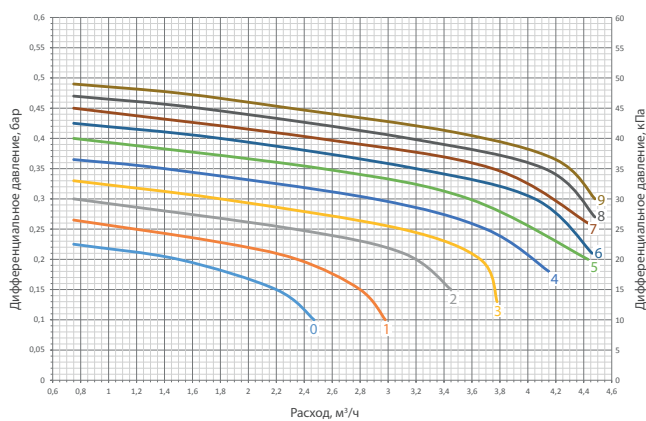
R206CY104



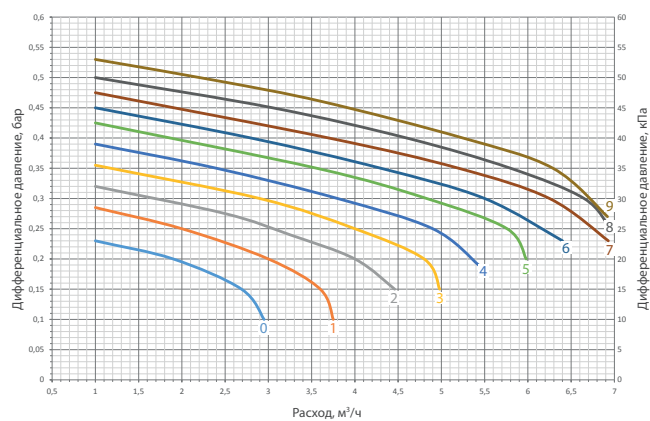
R206CY105



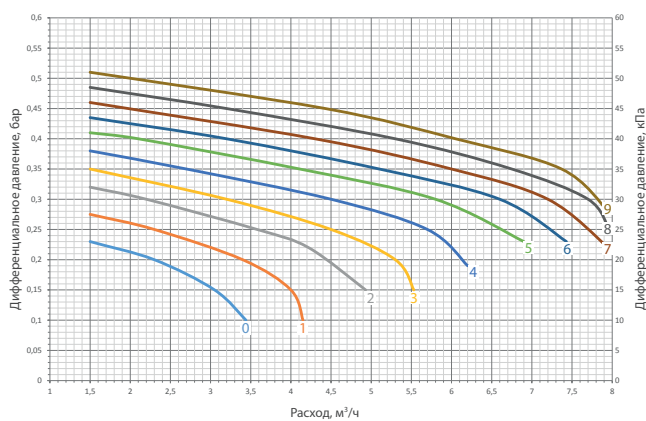
R206CY106



R206CY107

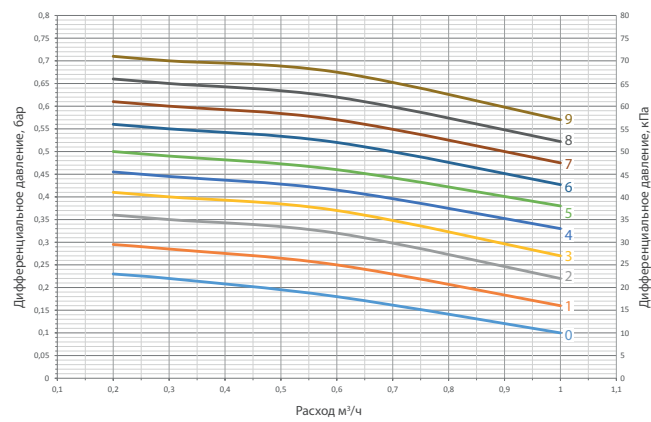


R206CY108

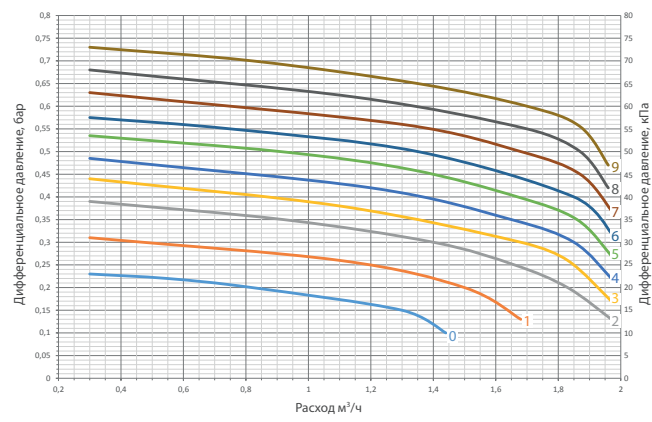


Диапазон настройки «Н» - высокий:

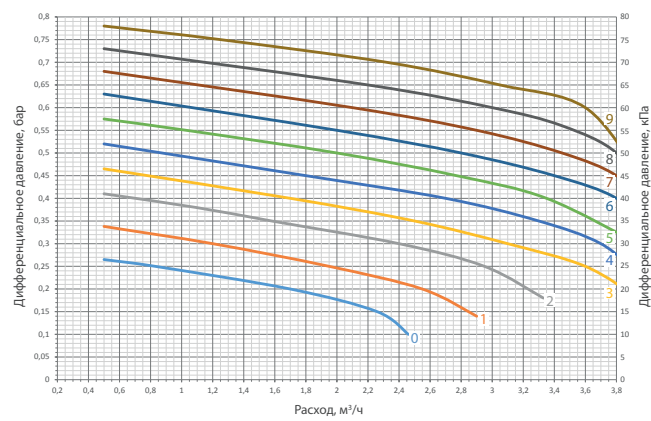
R206CY103



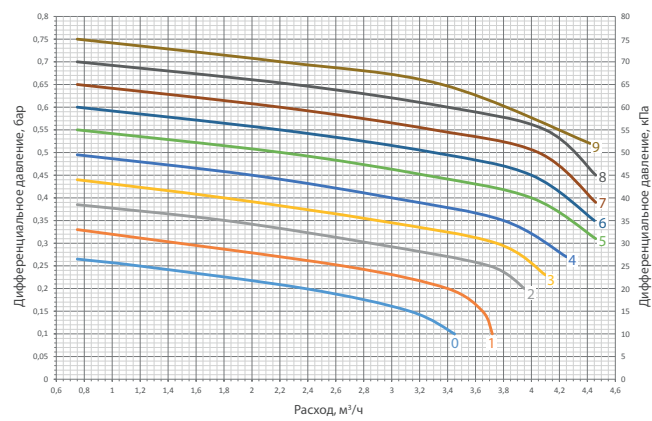
R206CY104



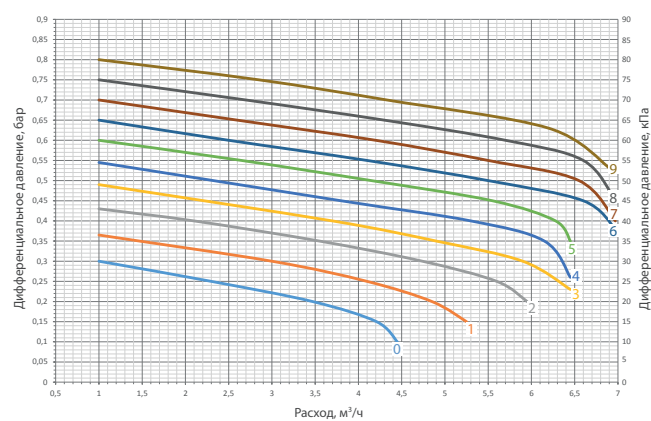
R206CY105



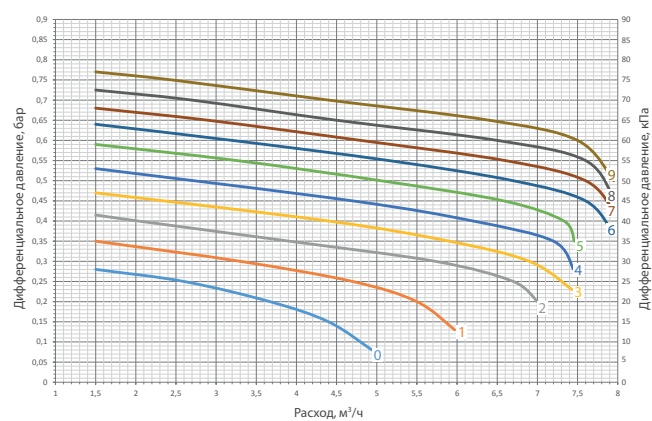
R206CY106



R206CY107



R206CY108



GE553

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЛЕКТОРНЫХ УЗЛОВЫ И РЕШЕНИЙ ПО БАЛАНСИРОВКЕ ДЛЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

В настоящее время большинство систем отопления в многоквартирных зданиях разработаны с учетом распределения тепла от центральной котельной до отдельных квартир на разных этажах через стояки, которые сосредоточены в технических шахтах.

Эта концепция позволяет контролировать расход и дифференциальное давление, производить учет индивидуального потребления энергии и обеспечивать эффективную регулируемую систему для каждого пользователя.

Существует четыре решения:

- > многокомпонентные установки для монтажа на этаже с общим контролем перепада давления
- > многокомпонентные установки для установки на этаже с индивидуальным контролем дифференциального давления на квартиру
- > распределительные устройства для монтажа в квартире с индивидуальным контролем перепада давления
- > многокомпонентные установки для систем водоснабжения для монтажа на этаже с контролем давления подачи

GE553 Коллекторный узел для монтажа на этаже с общим контролем перепада давления

На рисунке 3.42 показан этажный коллекторный узел с параллельным подключением квартир и общим контролем перепада давления посредством комбинации статического балансировочного клапана R206B и регулятора перепада давления R206C. На коллекторе каждый контур/квартира может быть отключена, а потребление энергии можно измерять индивидуально.

Это очень рациональный и экономически эффективный подход к проектированию.

ПОЧЕМУ ТАКОЙ ВЫБОР?

- балансировка с распределение в одном, предварительно собранном продукте
- большой выбор версий исполнения
- сокращенное время монтажа

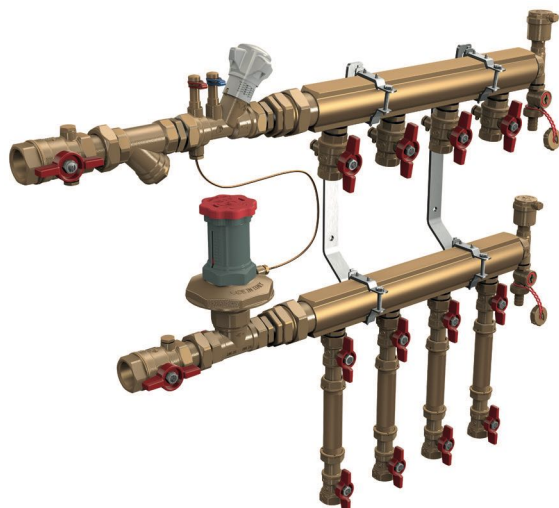


Рисунок 3.42
Коллекторный узел этажный с общим управлением дифференциальным давлением и индивидуальным энергоучетом

На рис. 3.43, каждая квартира может быть индивидуально сбалансирована дополнительно установленным компактным статическим балансировочным клапаном.

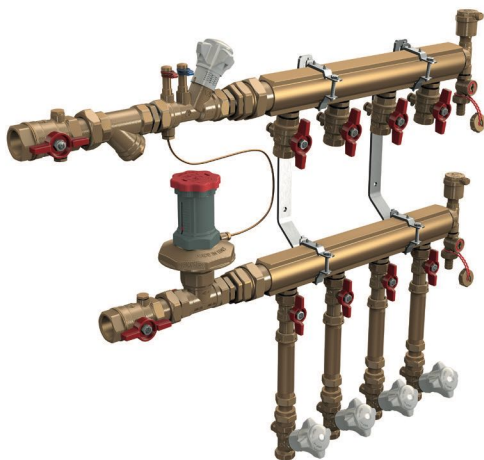


Рисунок 3.43
Коллекторный этажный узел с общим контролем дифференциального давления, индивидуальной статической балансировкой и индивидуальным энергоучётом для каждой квартиры

GE553 Узел коллекторный этажный с индивидуальным контролем перепада давления на квартиру

На рис. 3.44 показан узел коллекторный этажный с параллельным подключением квартир и индивидуальным контролем перепада установленными на отводах квартирных контуров комбинации статического балансировочного клапана R206B и регулятора дифференциального давления R206C. На коллекторе каждый контур/квартира может быть отключена, а потребление энергии можно измерять индивидуально.

Эта конструкция позволяет точно настроить и контролировать гидравлический контур для каждой квартиры.

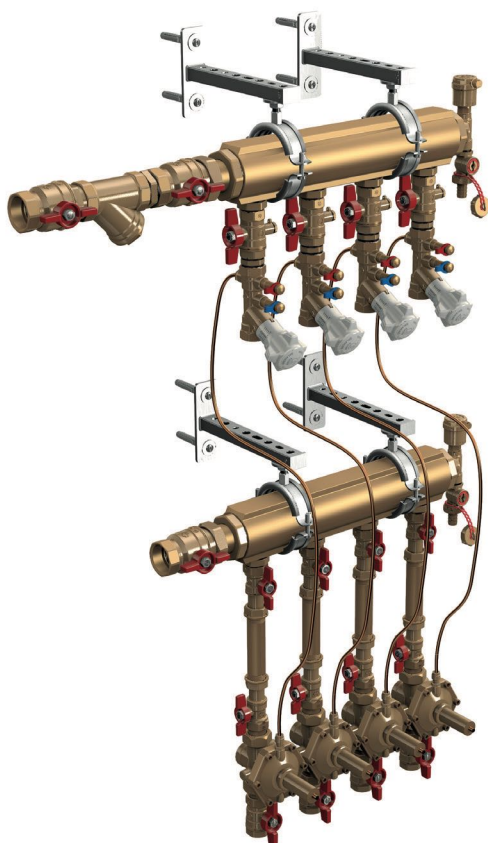


Рисунок 3.44
Коллекторный узел этажный с индивидуальным управлением дифференциальным давлением и индивидуальным энергоучетом

GE553 Узел коллекторный квартирный с индивидуальным контролем дифференциального давления и энергоучетом

На рисунке 3.45 показан квартирный коллекторный узел с параллельным подключением контуров. Контроль перепада давления осуществляется посредством комбинации статического балансировочного клапана R206B и регулятора перепада давления R206C; индивидуальная статическая балансировка может быть выполнена с использованием отсечных клапанов, встроенных в коллекторы. Предусмотрена возможность энергоучета в квартире.

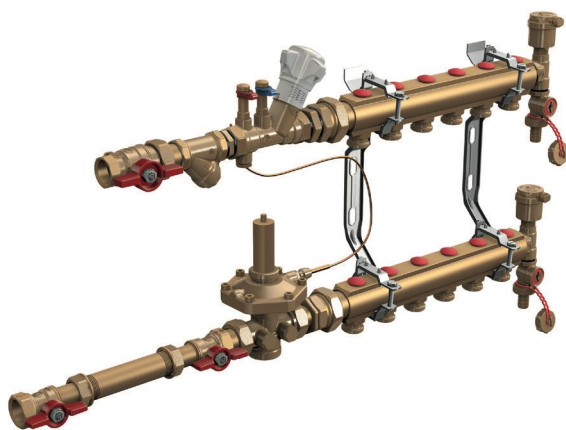


Рисунок 3.45
Узел коллекторный квартирный с индивидуальной балансировкой дифференциального давления и статической балансировкой контуров

GE553 Коллекторный узел этажный для водоснабжения с контролем давления подачи для санитарных систем

Та же философия предыдущих проектных решений может быть применена к горячему и холодному санитарному водоснабжению, при необходимости защиты системы от избыточных давлений центральной сети может быть установлен редуктор давления, как показано на рисунке 3.46.

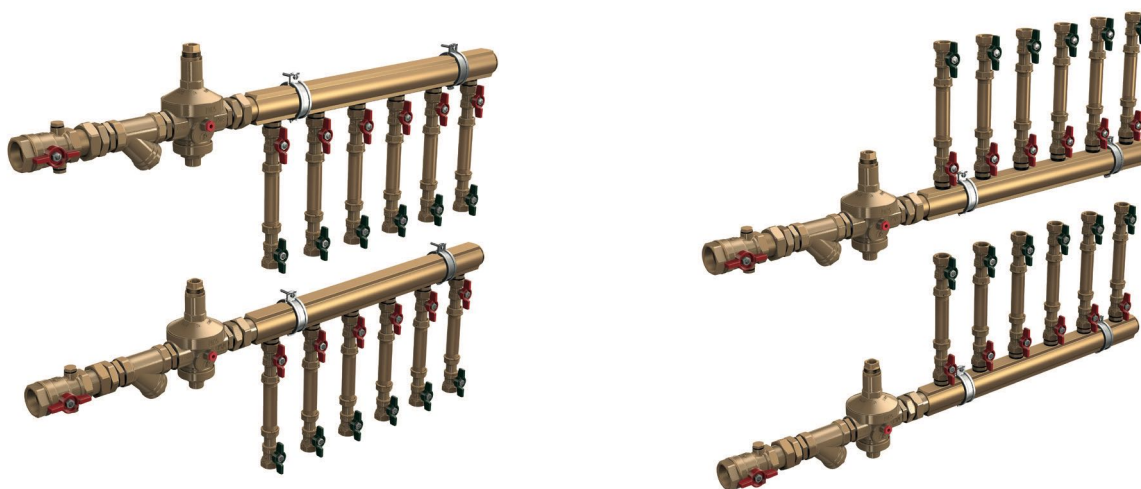


Рисунок 3.46
Коллекторный узел этажный для водоснабжения с контролем давления подачи и индивидуальным учетом потребления ГВС и ХВС для санитарных систем

R274

ШЕСТИХОДОВОЙ КЛАПАН: КОНТРОЛЬ И СТАТИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА 4-ТРУБНЫХ СИСТЕМ

Клапаны с шестиходовой зональный R274 (со отводами с накидными гайками) и шестиходовые клапаны R274N (без отводов) позволяют управлять подачей тепловой энергии для одного пользователя или терминала из двух разных источников или управлять распределением подачи в 4-х трубных комбинированных системах отопления – охлаждения.

Шестиходовые клапаны позволяют переключать систему от одного источника тепловой энергии к другому или от нагрева до охлаждения в четырехтрубных системах (положение штока от 0° до 90°), а также одновременное закрытие подачи от первичных источников (положение штока при 45°).

В случае систем с несколькими источниками тепловой энергии один клапан с приводом K274-2, может заменить два моторизованных разделительных клапана, легко разрешая любые проблемы их синхронизации для открытия / закрытия двух источников подачи.

В случае с 4-трубными системами шестиходовые клапаны обычно используют в системах с панельной потолочной системой отопления-охлаждения, системах с фанкойлами, в частности для офисов, где можно легко управлять переключением с отопления на охлаждение, даже если это требуется в течение одного дня и могут выполняться индивидуально для каждой зоны.

Например, в комбинации с блоками фанкойлов два разных прибора для управления нагревом и режимом охлаждения больше не нужны, и один клапан с приводом может заменить четыре двухходовых.

ПОЧЕМУ ТАКОЙ ВЫБОР?

- управление установкой с одновременным нагревом и охлаждением
- большая пропускная способность Kvs
- защита от избыточного давления



Рисунок 3.47
Шестиходовые клапаны R274 и R274N

Три основных положения шестиходовых зональных клапанов показаны на рисунках 3.48 - 3.49 - 3.50:

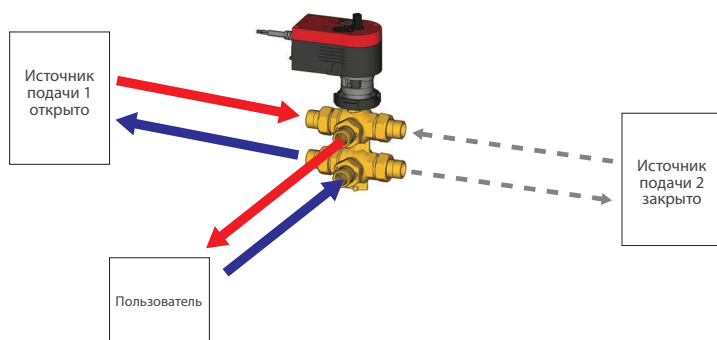


Рисунок 3.48
Шестиходовой клапан с подключением одного пользователя к одному источнику подачи

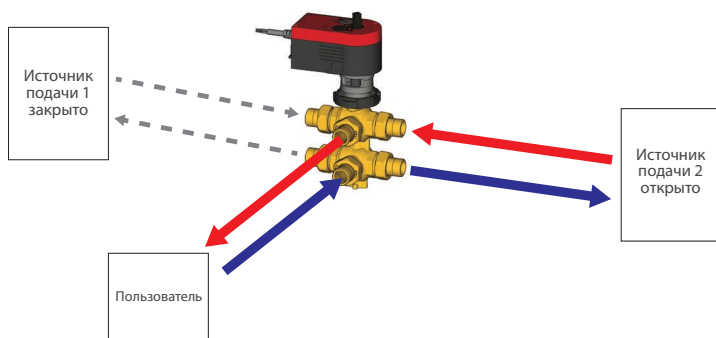


Рисунок 3.49
Шестиходовые клапаны, распределяющие поток от источника 2, подключены к второму источнику энергии

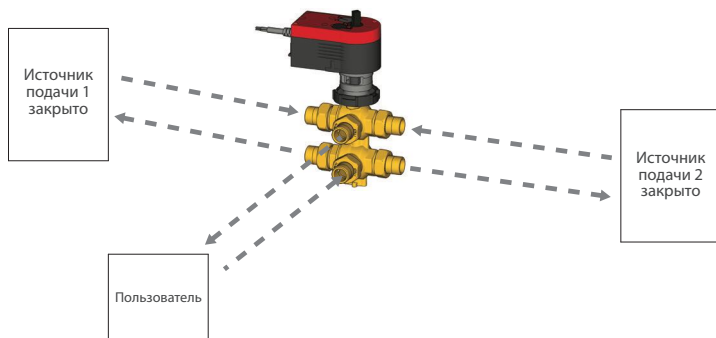
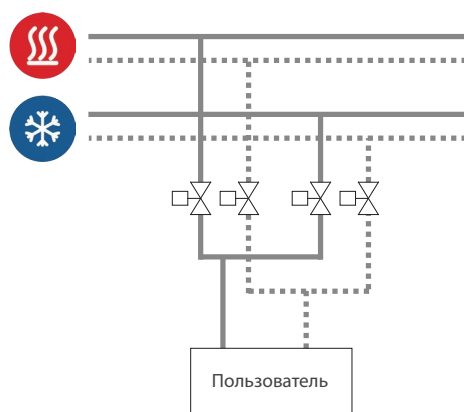


Рисунок 3.50
Шестиходовые клапаны, перекрывающие поток из двух источников, так как достигнуто значение настройки комнатного контроллера, подача и из двух первичных источников закрыта

Как правило, управляющий сигнал поступает от комнатного контроллера 0-10 В, изменение сигнала напряжения изменяет положение штока и расхода источника тепловой энергии.

В целом преимущества связаны с преобразованием сложной многокомпонентной системы в простой, с одним корпусом и одним приводом.

отопление и охлаждение
с четырьмя двухходовыми клапанами



отопление и охлаждение
с одним шестиходовым клапаном

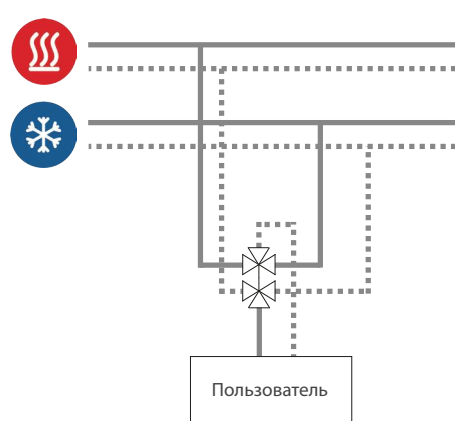


Рисунок 3.51
Шестиходовой клапан облегчает управление 4-трубными системами

Процедура подбора и настройки

Как обычно, процедура определения размеров начинается с выбора значения K_v . Шестиходовые зоннальные клапаны не управляют только одним контуром, а так как контуры циркуляции горячей и холодной воды, имеют различающуюся величину ΔT , то и расходы будут отличаться, для этих условий существуют различные калиброванные шайбы с соответствующими значениями K_v

для статической балансировки контуров горячей и холодной воды. На рисунке 3.52 показаны все версии и возможные комбинации аксессуаров, предназначенных для клапана R274:

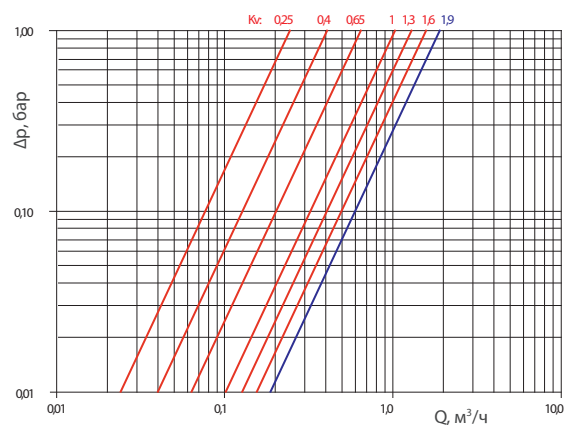
Список дополнительных опций								
Серия	Артикул	Подключение клапана	Подключение штуцера с накидной гайкой	Материал корпуса	Калиброванные шайбы P215	Приводы 24 В ас/дс (0-10 В) K274-2	Изоляция R274W	Фитинги
R274 (с отводами с накидной гайкой)	R274Y023	1"М ISO 228	1/2"М ISO 228	CW617N	P21SY011 ÷ P21SY016	K274Y062	R274WY001	-
	R274Y024	1"М ISO 228	3/4"М ISO 228	CW617N	P21SY011 ÷ P21SY018	K274Y062	R274WY001	-
	R274Y025	1"М ISO 228	1"М ISO 228	CW617N	P21SY011 ÷ P21SY018	K274Y062	R274WY001	-
R274N (без отводов)	R274Y033	1/2"М ISO 228	-	CW617N	P21SY001 ÷ P21SY006	K274Y062	R274WY002	RM179Y053 (1/2" F x 16x2) RM179Y056 (1/2" F x 20x2) P15FY013 (1/2" F x 1/2" F) P15Y018 (1/2" F x 1/2" M)
	R274Y133	1/2"М ISO 228	-	CW602N (DZR)	P21SY001 ÷ P21SY006	K274Y062	R274WY002	
	R274Y045	1"М ISO 228	-	CW617N	P21SY011 ÷ P21SY018	K274Y062	R274WY001	RM179Y073 (1" F x 26x3) RM179Y074 (1" F x 32x3) RM252Y003 (1" F x RM16x2) RM252Y004 (1" F x RM20x2) R252Y023 (1" F x 1/2" M) R252Y025 (1" F x 18) P15Y015 (1" F x 1/2" M) P15Y016 (1" F x 3/4" M) P15Y017 (1" F x 1" M)
	R274Y145	1"М ISO 228	-	CW602N (DZR)	P21SY011 ÷ P21SY018	K274Y062	R274WY001	

Рисунок 3.52
R274 и R274N состав и комплектующие

Для обеспечения большого диапазона гидравлических настроек для ограниченного диапазона клапанов очень важно иметь компактный корпус клапана с большим значением Kv. Это также позволяет во многих ситуациях обеспечивать большее количество потребителей меньшим количеством клапанов и приводов и тем самым снижать первоначальную стоимость. Благодаря большому диапазону калиброванных шайб существует значительная гибкость в балансировке.

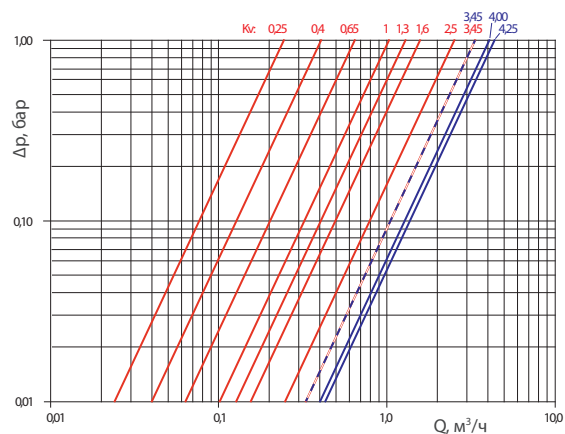
Артикул	Kvs	Установка на клапан
P21SY001	0,25 (Ø 2,7 мм)	R274Y033 - R274Y133
P21SY002	0,40 (Ø 3,5 мм)	
P21SY003	0,65 (Ø 4,5 мм)	
P21SY004	1,00 (Ø 6,0 мм)	
P21SY005	1,30 (Ø 7,0 мм)	
P21SY006	1,60 (Ø 8,0 мм)	
P21SY011	0,25 (Ø 3,0 мм)	R274Y045 - R274Y145 R274Y023 - R274Y024 R274Y025
P21SY012	0,40 (Ø 4,0 мм)	
P21SY013	0,65 (Ø 4,5 мм)	
P21SY014	1,00 (Ø 5,8 мм)	
P21SY015	1,30 (Ø 6,7 мм)	
P21SY016	1,60 (Ø 7,5 мм)	
P21SY017	2,50 (Ø 9,0 мм)	R274Y045 - R274Y145 R274Y024 - R274Y025
P21SY018	3,45 (Ø 12,7 мм)	

Рисунок 3.53
Калиброванные шайбы



Артикул	Kvs
P21SY001	0,25
P21SY002	0,40
P21SY003	0,65
P21SY004	1,00
P21SY005	1,30
P21SY006	1,60
клапан без P21S	1,90

Рисунок 3.54
диаграммы потери давлений и значения Kv для клапанов R274Y033 и R274Y133, с учетом подачи и обратки, с калиброванными шайбами или без них



Артикул	Kvs
P21SY011	0,25
P21SY012	0,40
P21SY013	0,65
P21SY014	1,00
P21SY015	1,30
P21SY016	1,60
P21SY017	2,50
P21SY018	3,45
R274Y023 без P21S	3,45
R274Y024 без P21S	4,00
R274Y025/045/145 без P21S	4,25

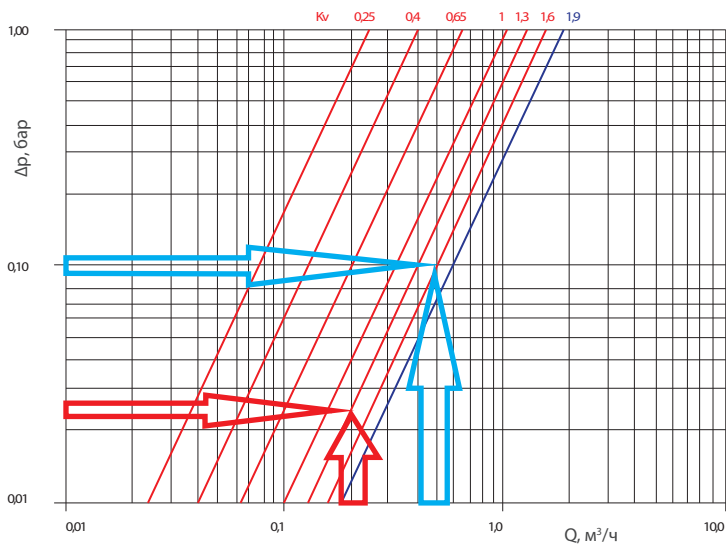
Рисунок 3.55
диаграммы потери давлений и значения Kv для клапанов R274Y045, R274Y145, R274Y023, R274Y024 и R274Y025, с учетом подачи и обратки, с калиброванными шайбами или без них

На рис. 3.54 и 3.55 рассмотрен пример, объясняющий процедуру выбора шайб.

Терминальный блок используемый для обогрева и охлаждения офиса и требует 500 л/ч для охлаждения и 200 л/ч для обогрева. Выбираем шестиходовой клапан R274Y033 с соединениями 1/2".

Для охлаждения расход 500 л/ч через терминальный блок создаст падение давления 0,1 бар. По авторитету, как было описано в главах 1 и 2, калиброванная шайба должна быть выбрана так, чтобы иметь такое же падение давления в шестиходовом клапане. На графике, рис. 3.56, пересечение синих линий приходится на кривую со значением $K_v = 1,6$, соответственно P21SY006 будет подходящей шайбой.

Для нагрева расход составляет 200 л / ч, что создаёт перепад давления 0,025 бар, и падение давления в шестиходовом клапане должно быть соответствующим. Пересечение красных линий на рис. 3.56 в точке со значением $K_v = 1,3$, позволяет использовать шайбу P21SY005.



Артикул	Kvs
P21SY001	0,25
P21SY002	0,40
P21SY003	0,65
P21SY004	1,00
P21SY005	1,30
P21SY006	1,60
клапан без P21S	1,90

Рисунок 3.56
Пример процедуры подбора

Рабочие схемы, защита от избыточного давления, приложения

Диаграмма работы очень важна для объяснения поведения клапана в зависимости от положения штока и при работе в комбинации с приводом.

На рисунке 3.57 показана схема открытия клапана и рис. 3.58 показаны характеристические кривые клапана с приводом 0-10 В K274Y062.

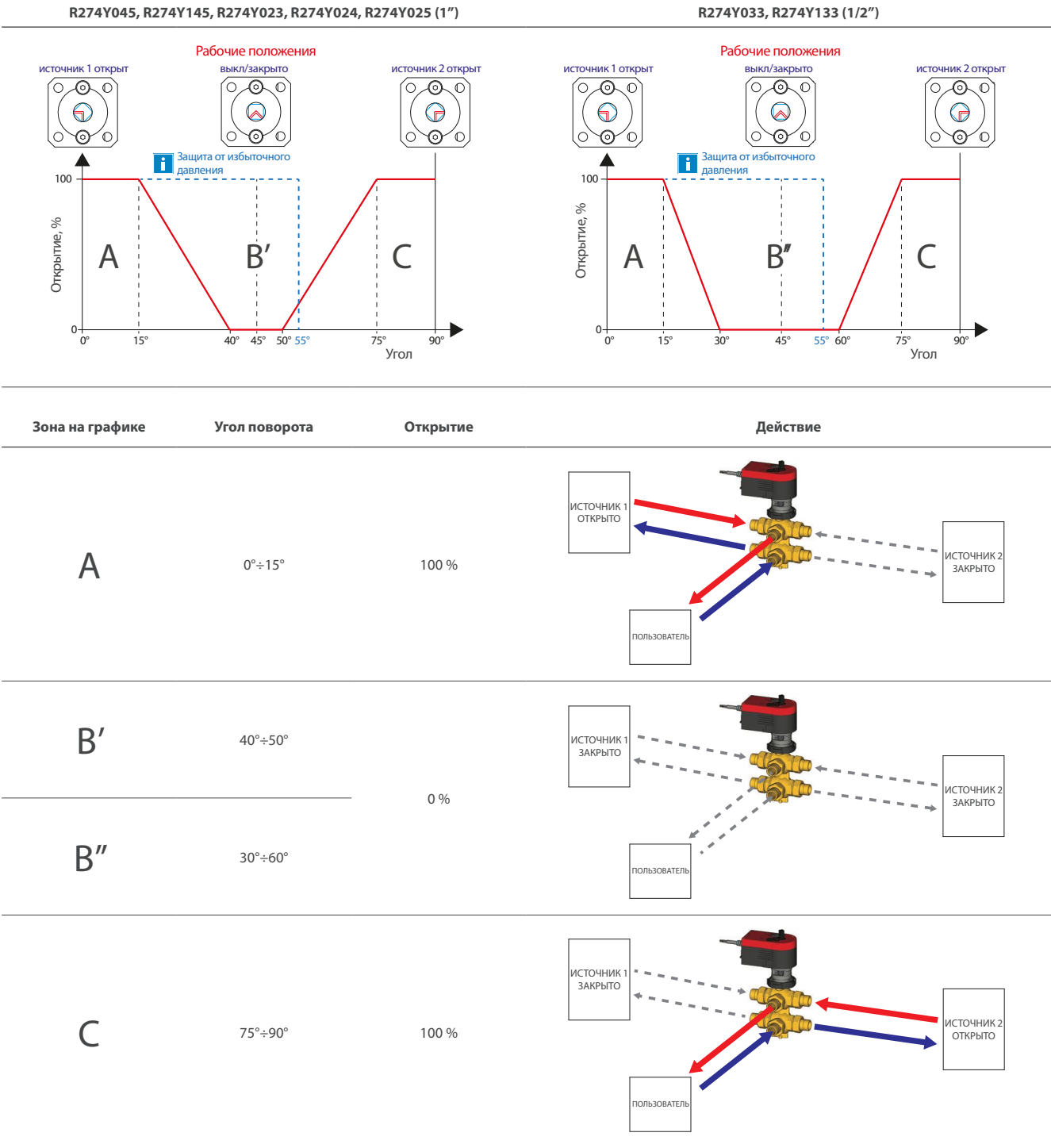
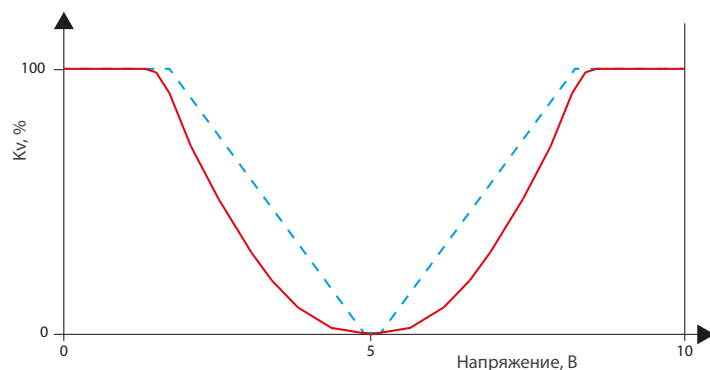


Рисунок 3.57
Диаграммы открытия клапана



Положение DIP переключателей	Кривая характеристики клапана	Скорость
 1) —————	1) —————	120 s ± 4 (factory setting)
 1) —————	1) —————	60 s ± 2
 2) - - - - -	2) - - - - -	120 s ± 4
 2) - - - - -	2) - - - - -	60 s ± 2

Рисунок 3.58
График работы клапана с приводом R274Y062

На рисунке 3.59 показан пример рабочей диаграммы с системой панельной потолочной системы отопления-охлаждения и системой с фанкойлом.

Схема работы панельной системы

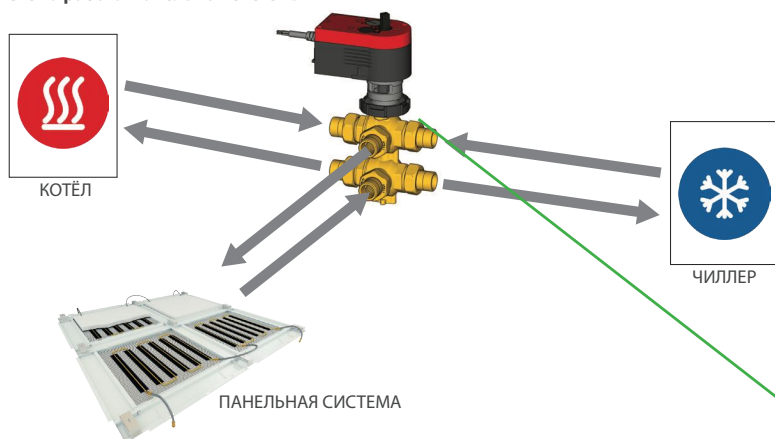


Схема работы системы фанкойлов

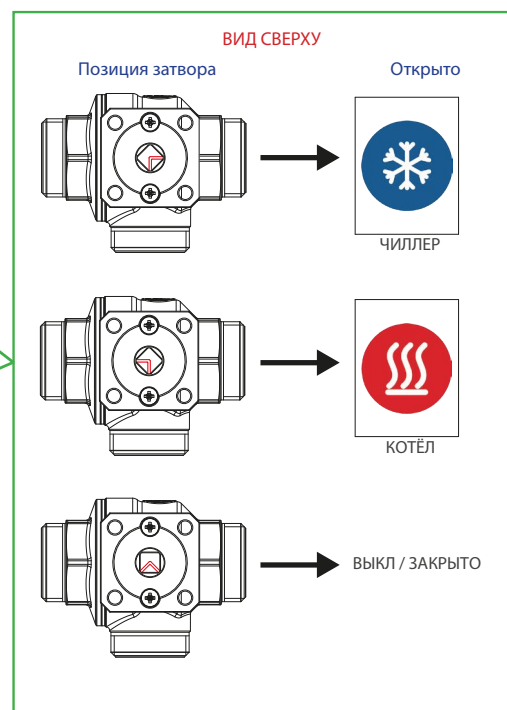
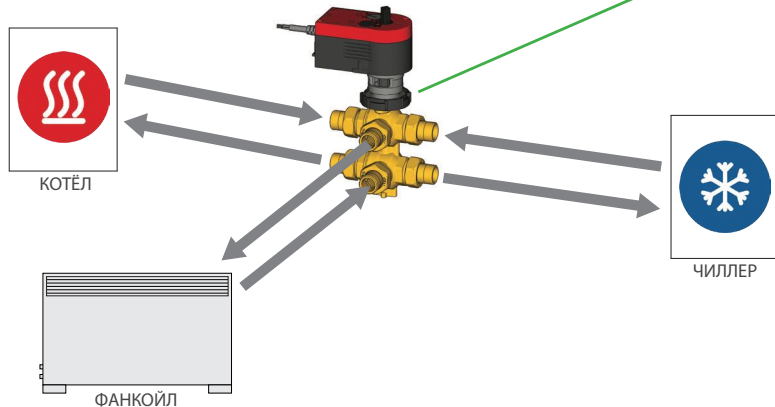


Рисунок 3.59
Пример диаграммы работы

Однако в различных условиях эксплуатации важной особенностью является возможность защиты клапана от избыточного давления.

Фактически, как показано на рис. 3.60, при использовании шестиходового клапана для комбинированного нагрева / охлаждения теплоноситель внутри контура потребителей становится полностью изолированным, когда клапан находится в закрытом положении (не нагрев или охлаждение). Давление поступившей жидкости внутри контура потребителя может затем увеличиваться или уменьшаться из-за изменения температуры жидкости, вызванного изменениями комнатной температуры.

Шестиходовой клапан оснащен встроенной защитой от избыточного давления и предназначен для компенсации, поскольку могут возникать такие изменения давления. Верхний шар клапана имеет небольшое отверстие в своей внутренней части, которое поддерживает соединение «пользователя» с «источником 1» на левой стороне, даже когда клапан закрыт (положение штока 45°). Это означает, что жидкость внутри пользовательской цепи может свободно расширяться и сжиматься без изменения давления. Когда нижний шар закрыт и не имеет этого специального соединения, в пользовательской цепи не будет циркуляции, и гидравлическое разделение между двумя первичными цепями будет соблюдаться.

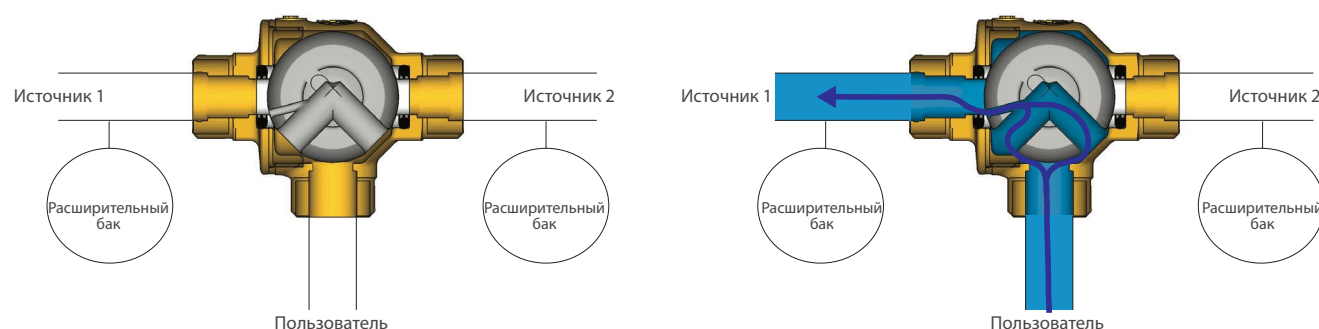
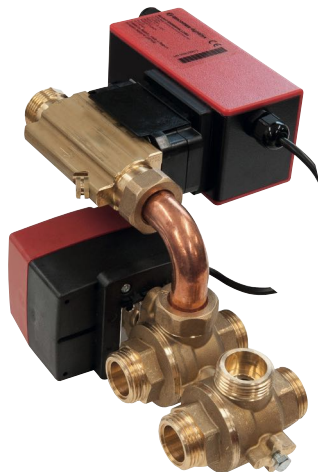


Рисунок 3.60
Защита от избыточного давления

DX274
ШЕСТИХОДОВОЙ КЛАПАН С ДИНАМИЧЕСКОЙ
БАЛАНСИРОВКОЙ: АКТИВНЫЙ КОНТРОЛ
РАСХОДА 4-Х ТРУБНОЙ СИСТЕМЫ

Эволюция стандартного шестиходового клапана - это DX274 с динамической балансировкой, для гарантии переменного управления потоком, поскольку граничные условия могут различаться в зависимости от используемой установки.



ПОЧЕМУ ТАКОЙ ВЫБОР?

- Электронный контроль расхода
- Идеально подходит для одновременного управления системами отопления и охлаждения (4-трубные установки)
- Управление по BUS протоколу
- Есть функция отключения

Рисунок 3.61
Шестиходовой клапан с динамической балансировкой

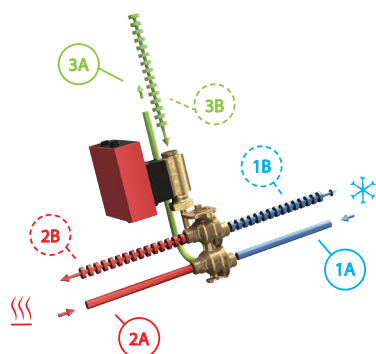
Узел представляет собой комбинацию шестиходового клапана, электронного расходомера и контроллера, для полного и точного регулирования системы во всех режимах.

Основным преимуществом является возможность комбинирования пяти клапанов в одном:

- > регулятор расхода
- > клапан контроля давления
- > отключающий клапан
- > регулятор направлений потока
- > встроенный контроллер температуры в помещении (опция)

Всеми этими функциями управляют по протоколу шины Modbus, с возможностью подключения дополнительных устройств к системе управления зданием.

Кроме того, это позволяет удаленно вводить в эксплуатацию и устранять неполадки, упрощая обслуживание.



	подача	обратка
❄️ охлаждение	1A	1B
🔥 отопление	2A	2B
🏠 потребитель	3A	3B

Рисунок 3.62
Типовое применение шестиходового клапана с динамической балансировкой

Схемы работы, контур управления, применения

В системах вентиляции и кондиционирования для отопления и охлаждения используют шестиходовые клапаны с динамической балансировкой, так называемые 4-трубные системы, такие, как системы с потолочным отоплением-охлаждением, с переменным расходом.

Они поддерживают заданное значение расхода независимо от возможных колебаний давления в системе (см. Рисунки 3.63 и 3.64).

Поскольку они могут выполнять автоматическую, динамическую гидродинамическую балансировку, а также контроль расхода в реальном времени, то они могут заменить как балансировочные, так и регулирующие клапаны.

Уровень расхода определяется внешним аналоговым сигналом 0-10 В постоянного тока, поступающего от комнатного контроллера или с помощью Modbus. Этот управляющий сигнал преобразуется в сигнал «сплит-диапазона», который будет использоваться для управления нагревом (0,5-4,5 В постоянного тока) и охлаждения (5,5-9,5 В постоянного тока).

Интегрированный ультразвуковой расходомер, который не имеет подвижных частей, непрерывно измеряет реальный расход, сравнивает его с заданной температурой и при необходимости регулирует положение шестиходового клапана. Для контроля реального расхода имеется выходной сигнал 0-10 В постоянного тока.

Такая динамическая балансировка работает при полной нагрузке, а также в условиях частичной нагрузки и гарантирует максимальный комфорт для пользователя с минимальным потреблением энергии.

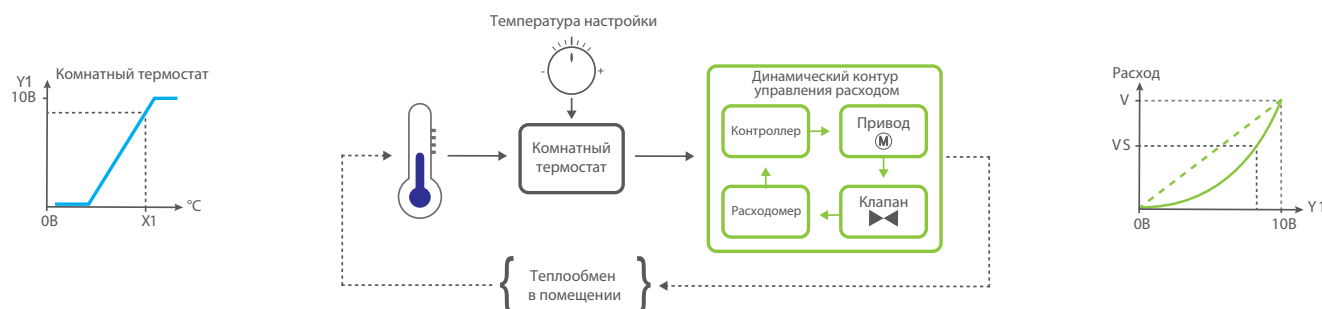


Рисунок 3.63
Контур управления шестиходового клапана с динамической балансировкой

Как показано на диаграмме управляющих сигналов, рис. 3.64, максимальный расход для нагрева и охлаждения устанавливаются отдельно:

- > $V_s \text{ maxh}$: максимальный расход для охлаждения (л/ч)
- > $V_s \text{ maxh}$: максимальный расход для отопления (л/ч)

Таким образом, не требуется специального программирования системы управления зданием, и все параметры могут быть установлены локально, непосредственно на самом устройстве.

Между нагревом и охлаждением имеется «мертвая зона» (DZ), где и нагрев, и охлаждение деактивируются.

При применении 0 В постоянного тока (нагрев) или 10 В постоянного тока (охлаждение) шестиходовой клапан открывается полностью, например, при промывке установки.

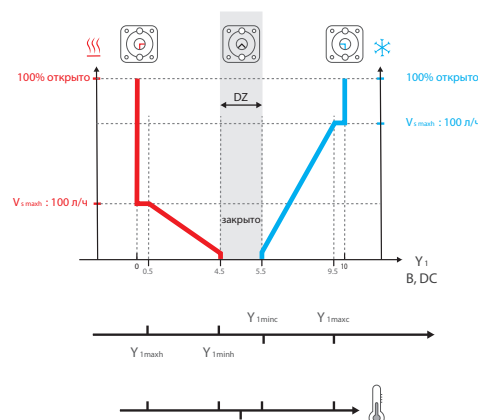


Рисунок 3.64
Диаграмма управляющих сигналов шестиходового клапана с динамической балансировкой
Диаграмма управляющих сигналов шестиходового клапана с динамической балансировкой

СЕРИЯ DB ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЕ РАДИАТОРНЫЕ КЛАПАНЫ С ДИНАМИЧЕСКИМ КОНТРОЛЕМ

Термостатические радиаторные клапаны серии DB имеют встроенный картридж, который регулирует и ограничивает расход, чтобы исключить перерасход. Предустановленный расход не будет превышен, даже если в системе происходят изменения нагрузки из-за закрытия других клапанов или во время запуска. В пределах минимального и максимального перепада давления эта операция полностью не зависит от перепада давления.

Поскольку требуемый расход может быть задан непосредственно на картридже с помощью ключа регулирования, сложные вычисления перепада давления и балансировки больше не нужны, и, кроме того, время ввода в эксплуатацию явно сокращается.

Эти особенности очень важны на новых объектах и даже более значительны при ремонтных работах, где зачастую многие параметры не известны проектировщику или монтажнику.

Еще одна важная тема - это максимальный перепад давления, с которым этот тип клапана может работать. Термостатические клапаны серии Giacomini серии DB разработаны для работы до 150 кПа, что позволяет применять его в самых разных ситуациях.

Функционирование



Предварительная настройка расчётного расхода осуществляется с помощью специального ключа регулирования, как описано на стр. 106 «Предварительная настройка картриджа».

Если, например, расход растет, поскольку другие термостатические клапаны радиатора закрываются, мембрана картриджа уменьшает площадь проходного сечения, так что расход автоматически ограничивается заданным значением. Поэтому заданный расход никогда не выходит из диапазона. Напротив, если расход имеет тенденцию опуститься ниже заданного значения, мембрана картриджа увеличивает проходное сечение, и расход возрастает до заданного значения.

На рисунке 3.66 показана типовая диаграмма падения давления потока термостатического радиаторного клапана с динамическим управлением расходом. Уменьшение заданного расхода сдвигает кривую влево; увеличение сдвигает кривую вправо. Радиаторный клапан может использоваться только в линейной части графика, в пределах минимального и максимального перепада давления.

ПОЧЕМУ ТАКОЙ ВЫБОР?

- эффективная балансировка и энергосбережение
- постоянный контроль точности
- замена буксы без остановки системы отопления

Рисунок 3.65
Термостатический радиаторный клапан с динамической регулировкой расхода

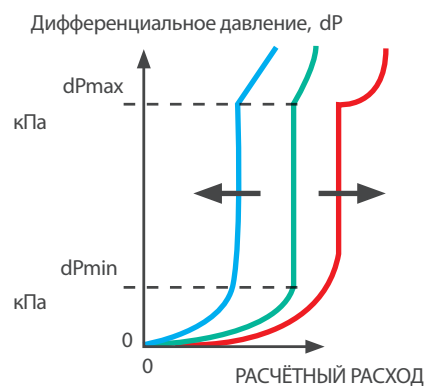


Рисунок 3.66
Принцип работы термостатического радиаторного клапана серии DB с динамическим управлением расходом

Применение

Термостатический радиаторный клапан с динамическим управлением потоком серии DB применяется в двухтрубных высокотемпературных системах отопления.

Требуемый расчетный расход рассчитывается с использованием теплопроизводительности и перепада температуры радиатора. Это означает, что длительный расчет потерь давления и размеров труб в проектах реконструкции больше не требуется.

Клапан управляет расходом через радиатор в интервале минимального и максимального перепада давления независимо от перепада давления.

Минимальный перепад давления необходимо проверять с помощью наиболее неблагоприятного клапана, в то время как максимальное дифференциальное давление необходимо проверять с помощью наиболее подходящего клапана. Термостатические радиаторные клапаны серии DB характеризуются высоким максимальным перепадом давления 150 кПа, что позволяет применять их в широком диапазоне ситуаций.

Требуемый расчетный расход непосредственно задается на клапане радиатора с помощью специального ключа регулировки. Благодаря динамическому управлению потоком, заданная скорость потока никогда не будет превышена, даже если есть избыточное давление из-за изменений нагрузки в системе, например, когда закрываются другие клапаны.

Это делает этот термостатический клапан временем и экономичным решением, особенно для ввода в эксплуатацию системы, а затем для эффективного функционирования установки и максимального комфорта пользователя.

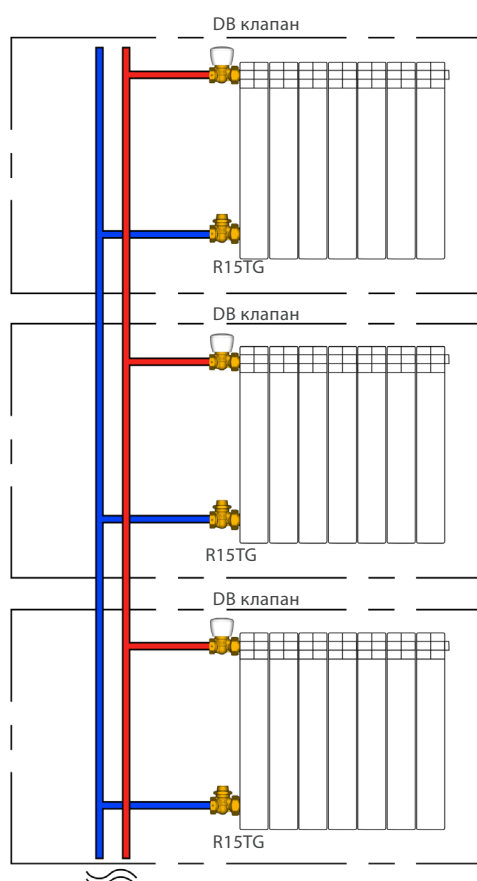


Рисунок 3.67
Типовая схема применения клапана DB двухтрубной радиаторной системе

Предварительная настройка клапана

Предварительная настройка клапана выполняется с помощью специального ключа регулирования между положениями 1 и 6, указанными на картридже.

Чтобы настроить клапан необходимо:

- > определить положение картриджа, соответствующее требуемому значению расхода рис. 3.69
- > снять колпачок или термостатическую головку с клапана
- > поместить ключ регулировки на картридж и повернуть ключ до тех пор, пока желаемое положение не укажет на метку на корпусе клапана, как показано на рис. 3.68
- > снять ключ регулировки и установить колпачок или термостат

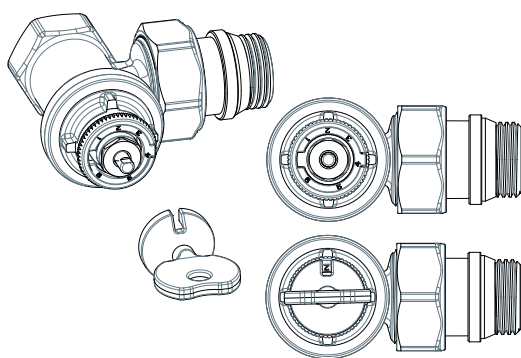


Рисунок 3.68
Предварительная настройка расхода ключом регулирования

Графики расходов

	Расход, л/ч							коэффициенты
	15	50	100	125	175	210	250	
0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	8	25	50	63	88	105	125	0,5
20	12	40	80	100	140	168	200	0,8
30	14	48	96	120	168	202	240	0,96
40	15	49	98	123	172	206	245	0,98
50	15	50	99	124	173	208	248	0,99
60	15	50	100	124	174	209	249	0,995
70	15	50	100	125	175	210	250	1
80	15	50	100	125	175	210	250	1
90	15	50	100	125	175	210	250	1
100	15	50	100	125	175	210	250	1
110	15	50	100	125	175	210	250	1
120	15	50	100	125	175	210	250	1
130	15	50	100	125	175	210	250	1
140	15	50	100	125	175	210	250	1
150	15	50	100	125	175	210	250	1

Дифференциальное давление, кПа

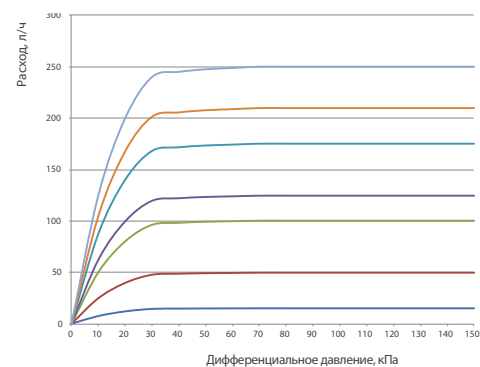


Рисунок 3.69
Диаграмма предварительной настройки клапана серии DB

Распределительные коллекторы с динамическим управлением расходом

Распределительные коллекторы с динамическим регулированием расхода поддерживают и ограничивают индивидуальный расход в подключенных контурах посредством специального картриджа, установленного на каждом выходе обратного коллектора. Достаточно выполнить предварительную настройку требуемого

расхода, и картридж обеспечивает его в диапазоне дифференциального давления, когда другие контуры на коллекторе или в другом месте установки открываются или закрываются. Кроме того, расход может быть проверен на расходомерах, которые установлены в каждой контуре подающего коллектора.

Все это делает распределительный коллектор современным и экономичным решением для ввода в эксплуатацию системы, а затем для эффективного ее функционирования и максимального комфорта пользователя.

Кроме того, распределительные коллекторы характеризуются высоким максимальным перепадом давления 150 кПа, что позволяет применять их в широком диапазоне ситуаций.

На рисунке 3.71 показана типовая диаграмма падения давления коллектора с динамическим управлением расходом. Коллектор может быть использован только в линейной части графика, в пределах минимального и максимального значения дифференциального давления. Уменьшение заданного расхода смещает кривую влево; увеличение – вправо.

Функционирование

В процессе работы системы открывание и закрывание выходов на коллекторе или в другом месте системы может привести к изменению давления и, следовательно, расходу в рабочих контурах. Автоматически адаптируя внутреннюю форму мембраны, картридж изменяет проходное сечение и, следовательно, расход через картридж, так что расход ограничивается заданным значением.

Если, например, контуры закрываются, и расход в контуре, который остается открытым, имеет тенденцию к повышению, мембрана картриджа этого контура уменьшает проходное сечение, так что расход автоматически ограничивается заданным значением. Напротив, если расход имеет тенденцию опускаться ниже заданного значения, мембрана картриджа увеличивает проходное сечение, и расход снова возрастает до заданного значения.

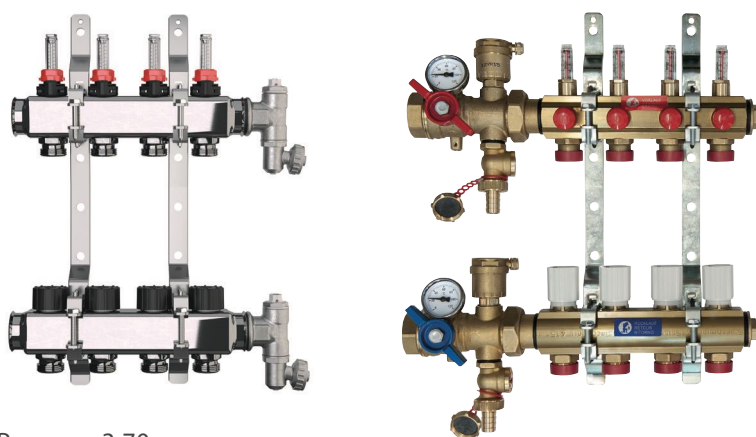


Рисунок 3.70

Предварительная настройка и рабочий диапазон коллекторов с динамическим управлением расходом

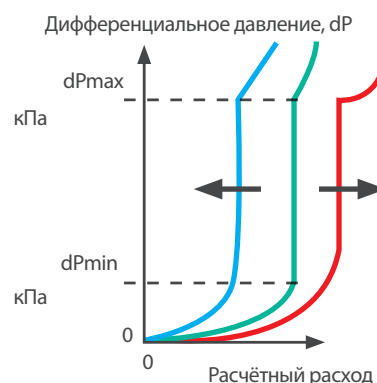


Рисунок 3.71

Распределительные коллекторы с динамическим управлением расходом

Применение

Распределительные коллекторы с динамическим управлением расходом обычно используются в системах с панельным отоплением, где индивидуальный требуемый расход может быть легко задан для каждого контура на возвратном коллекторе и проверена на соответствующем расходомере на подающем коллекторе.

Поскольку граничные условия изменяются, так как другие контуры могут открываться или закрываться, заданные расходы динамически контролируются и ограничены управляющим картриджем, поэтому гидравлическая балансировка достигается за одну простую операцию при настройке расходов.

Это делает этот вид распределительных коллекторов современным и экономичным решением, особенно при вводе системы в эксплуатацию, а затем для эффективного функционирования установки и максимального комфорта пользователя.

Предварительная установка требуемых расходов на обычных коллекторах со статическими отсечными клапанами занимает много времени, если расчет предварительной настройки не был сделан заранее. Однако, чтобы определить предварительную настройку разных отсечных клапанов, перед запуском необходимо получить всю информацию о системе. Использование индикаторов расхода (расходомеров) на коллекторе в качестве альтернативы предварительной настройке также требует значительного времени, так как изменение положения отсечного клапана одного контура изменяет расходы в других. В любом случае, количество воды, распределенное таким образом, соответствует условиям проектирования, поэтому максимальные требования и балансировка являются статическими.

Это означает, что, когда отдельные контуры отключены, количество воды в соседних изменится, что приведет к избытку в этих контурах. Автоматическая гидравлическая балансировка с коллекторами с динамическим управлением потоком позволяет избежать этого переполнения и обеспечить оптимальное распределение температуры, экономит энергию и повысит комфорт.

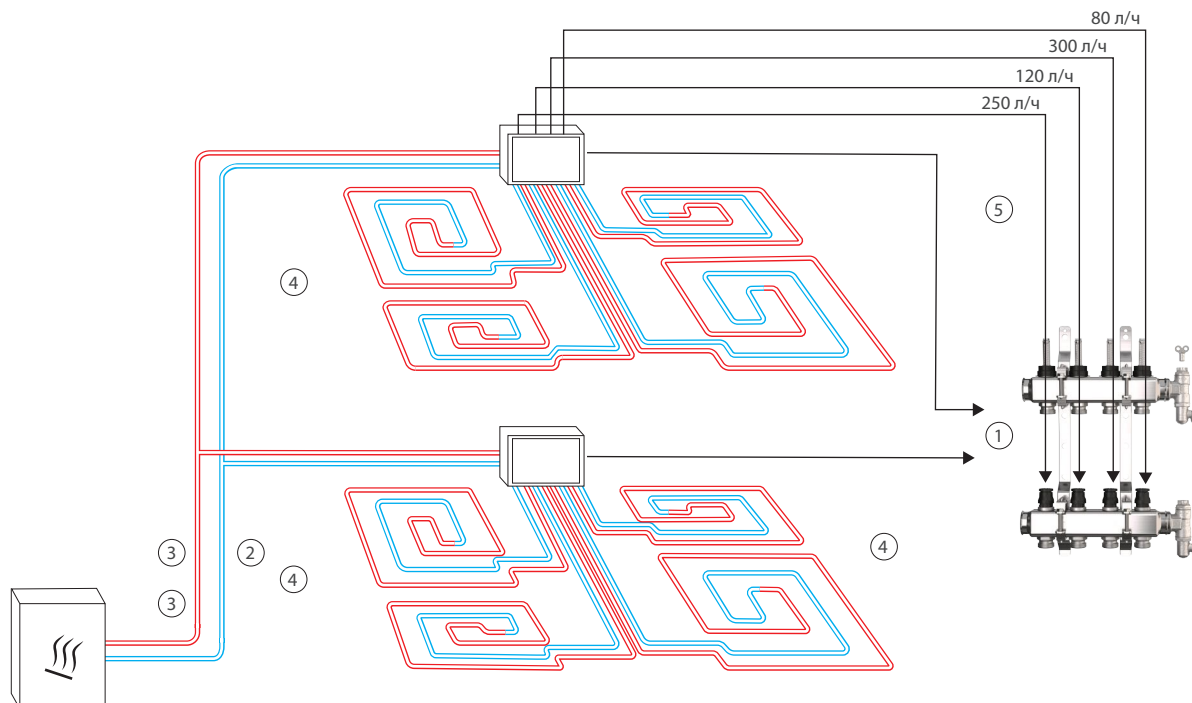


Рисунок 3.72
Типовая схема применения коллектора с динамическим управлением расходом в напольной панельной системе отопления.

Предварительная настройка клапана

Предварительная настройка клапана в коллекторе осуществляется с помощью специального ключа для регулировки в интервале положений 1 и 6, указанных на картридже клапана.

Чтобы настроить предварительную настройку необходимо:

- > определить положение картриджа, соответствующее требуемому значению расхода рис. 3,74
- > снять маховик или термоэлектрический привод клапана
- > поместить ключ регулировки на картридж и повернуть ключ до тех пор, пока желаемое положение не укажет на метку на корпусе клапана
- > снять ключ регулировки и заменить маховик или термоэлектрический привод

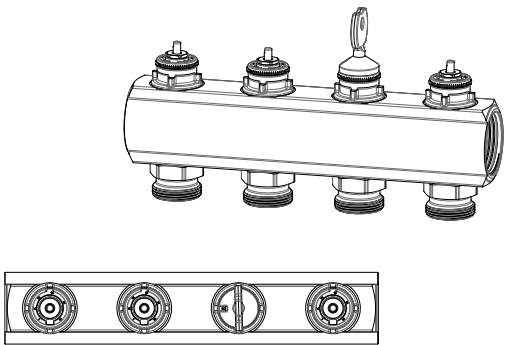


Рисунок 3.73
Настройка расхода ключом регулирования

Графики расходов

	Расход, л/ч							
	15	50	100	125	175	210	250	коэффициенты
0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	8	25	50	63	88	105	125	0,5
20	12	40	80	100	140	168	200	0,8
30	14	48	96	120	168	202	240	0,96
40	15	49	98	123	172	206	245	0,98
50	15	50	99	124	173	208	248	0,99
60	15	50	100	124	174	209	249	0,995
70	15	50	100	125	175	210	250	1
80	15	50	100	125	175	210	250	1
90	15	50	100	125	175	210	250	1
100	15	50	100	125	175	210	250	1
110	15	50	100	125	175	210	250	1
120	15	50	100	125	175	210	250	1
130	15	50	100	125	175	210	250	1
140	15	50	100	125	175	210	250	1
150	15	50	100	125	175	210	250	1

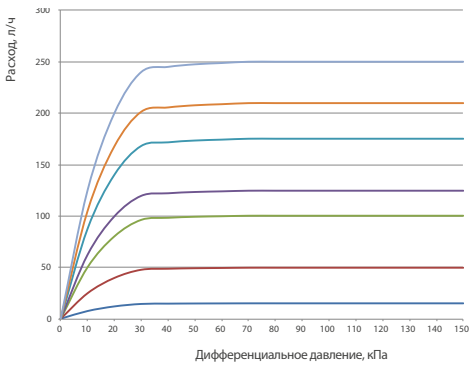


Рисунок 3.74
Графики преднастроек для коллекторных клапанов с динамической регулировкой расхода



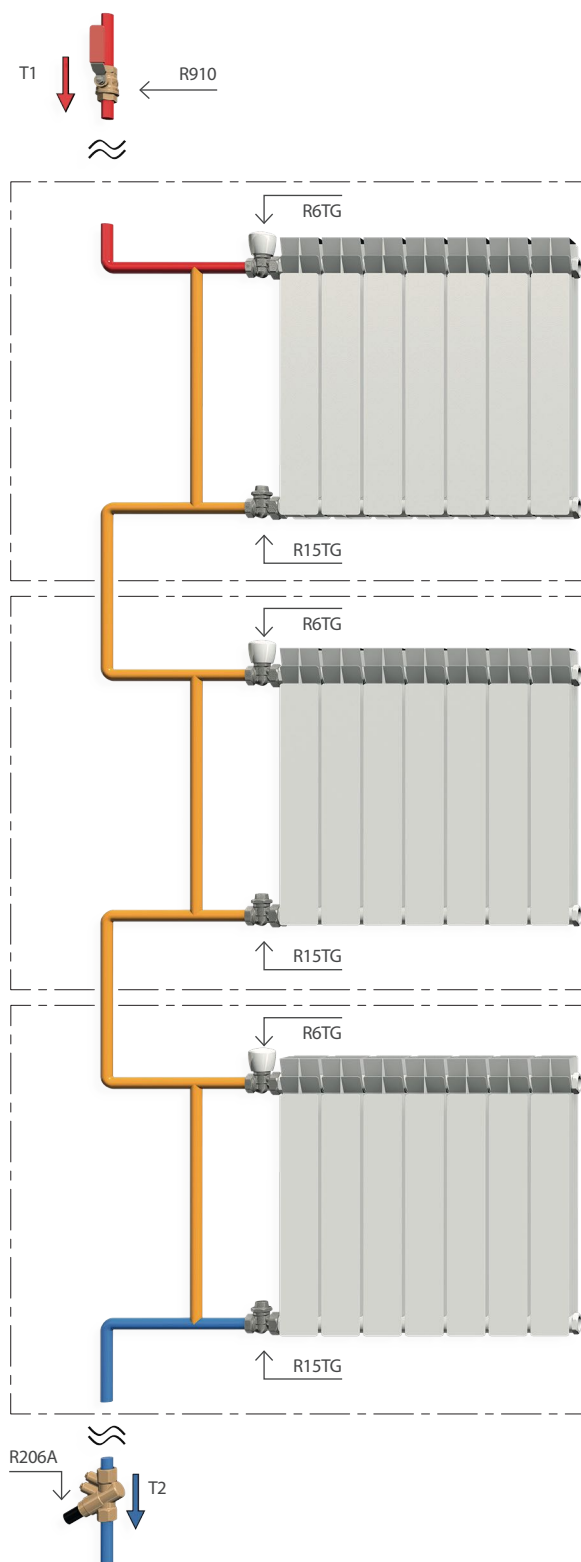
Надежные компоненты и схемы их применения для различных систем.
Функционал и польза для максимального комфорта в любое время года.



Глава 4

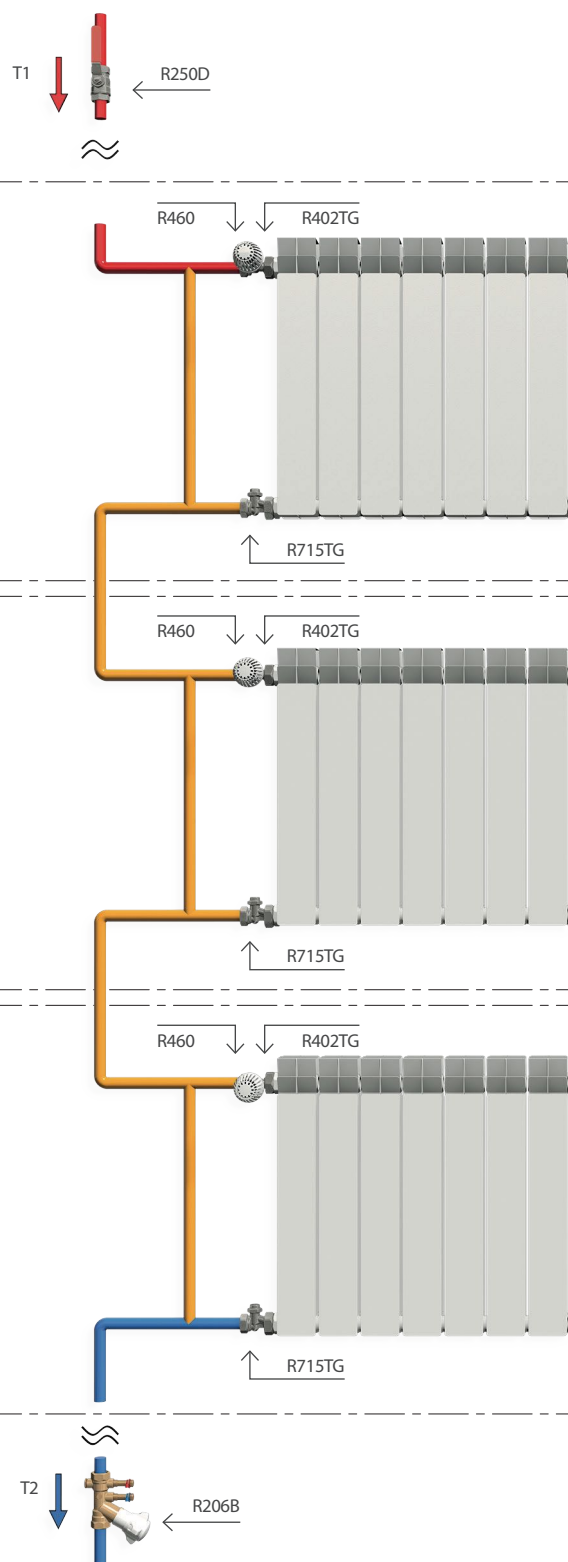
Схемы применения гидравлической балансировки

ОДНОТРУБНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ



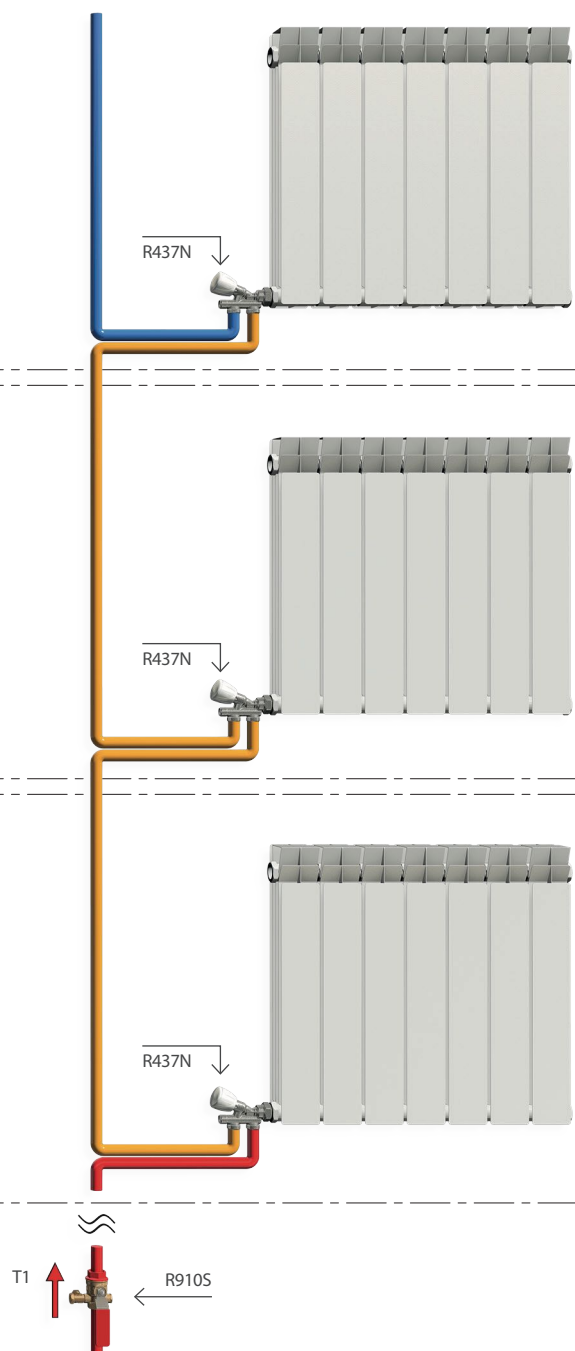
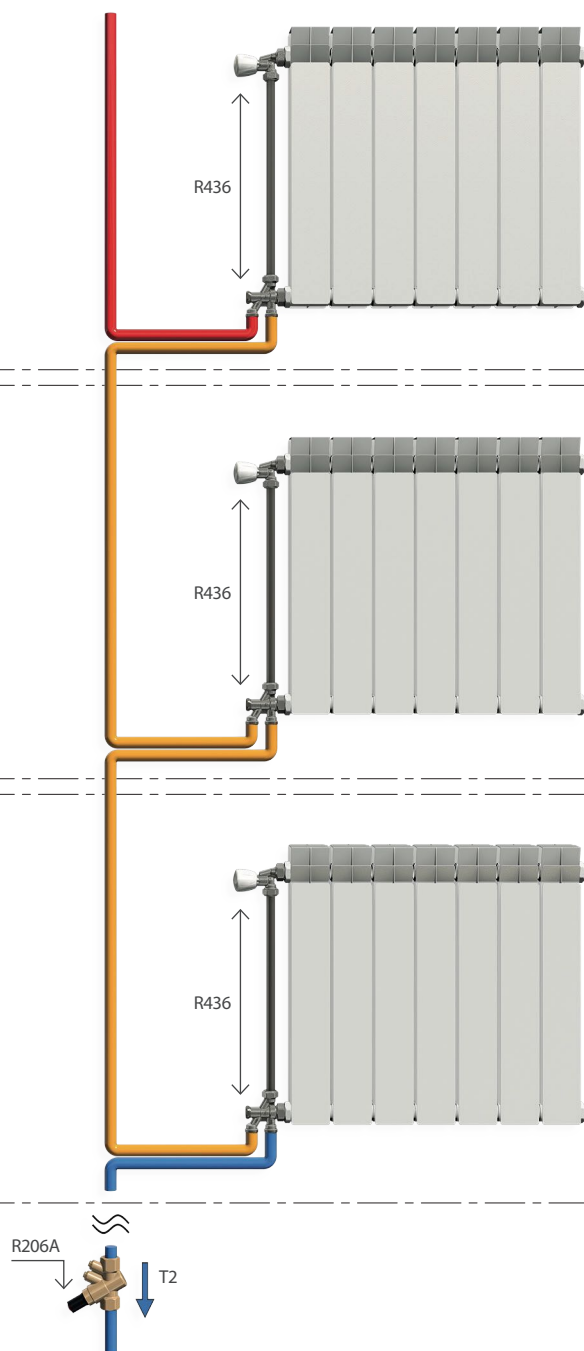
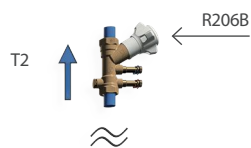
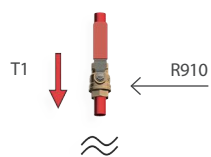
Автоматическая регулировка расхода с помощью динамического балансировочного клапана R206A и перекрытие потока с помощью шарового крана.

Боковое подсоединение радиаторов. Прямой ручной клапан R6TG и прямой запорный клапан R15TG.



Ручная регулировка расхода с помощью статического балансировочного клапана R206B, перекрытие потока шаровым краном.

Боковое подсоединение радиаторов. Прямой термостатический клапан R402TG с термостатической головкой R460 и прямой запорный клапан R715TG.



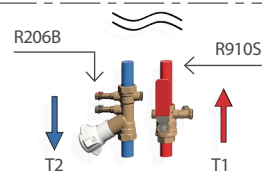
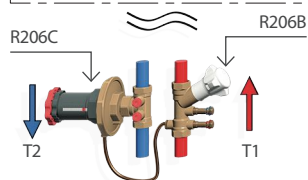
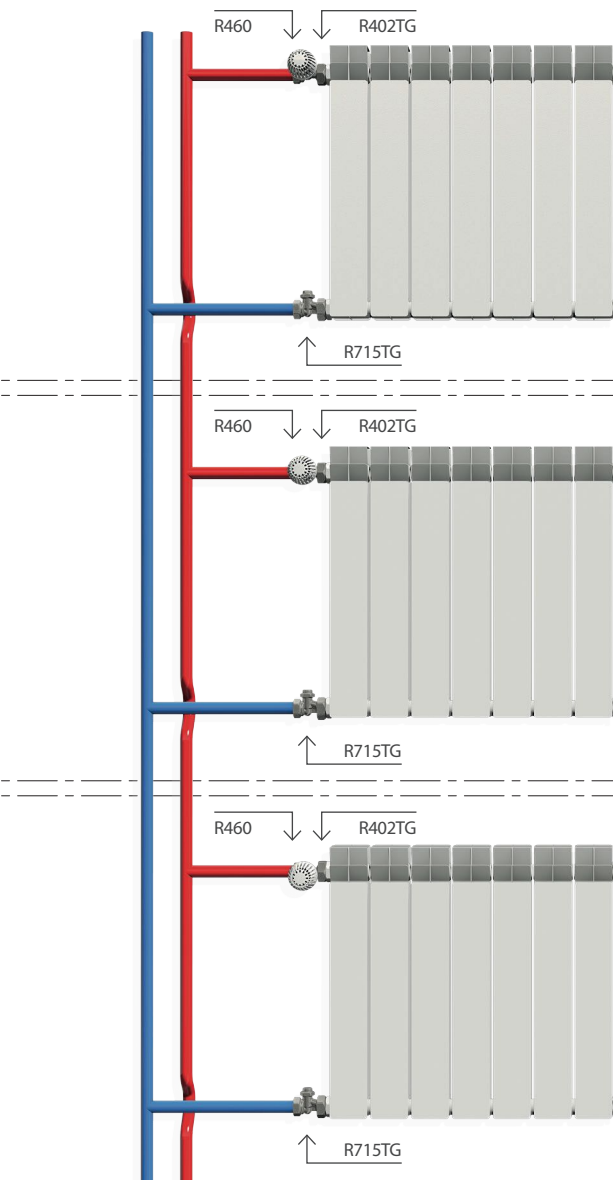
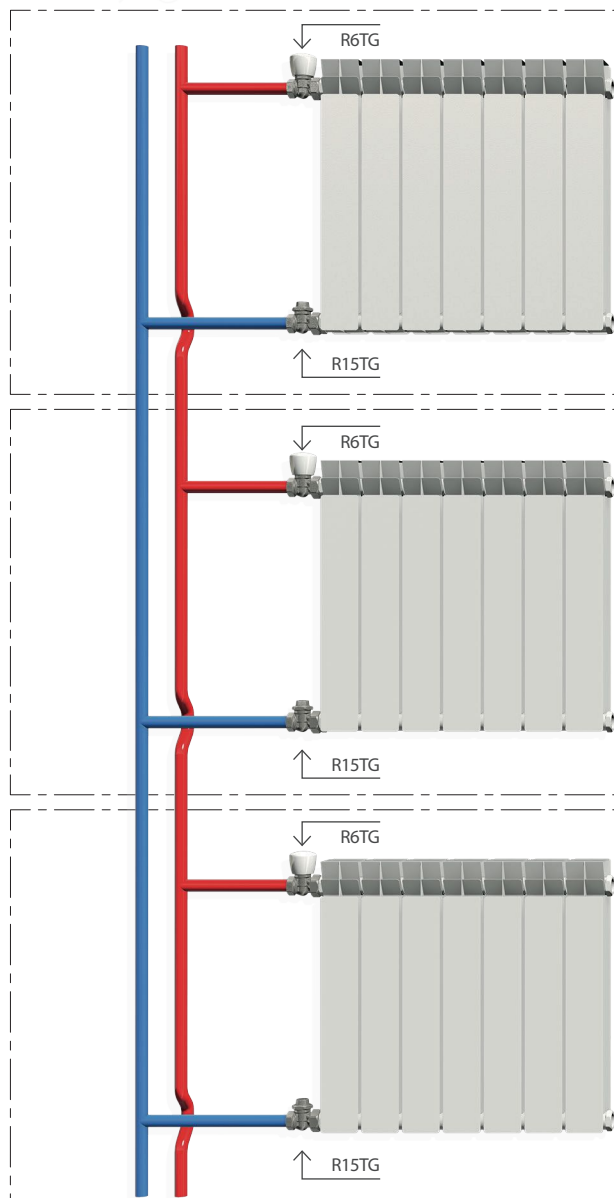
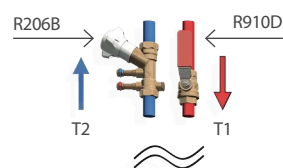
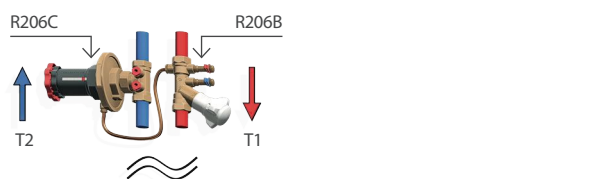
Автоматическая регулировка расхода с помощью динамического балансирующего клапана R206A и перекрытие потока шаровым краном.

Нижнее подключение радиаторов. Микрометрическая термостатическая группа для однетрубных систем со встроенным отсечным клапаном R436.

Ручная регулировка расхода с помощью статического балансирующего клапана R206B и перекрытие потока шаровым краном.

Нижнее подключение радиаторов. Микрометрическая термостатическая группа для однетрубных систем со встроенным запорным клапаном R437N.

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ДВУХТРУБНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ

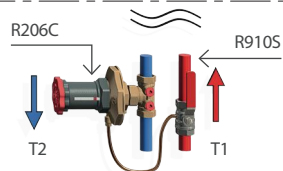
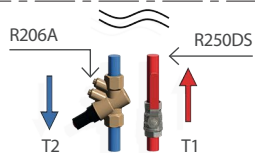
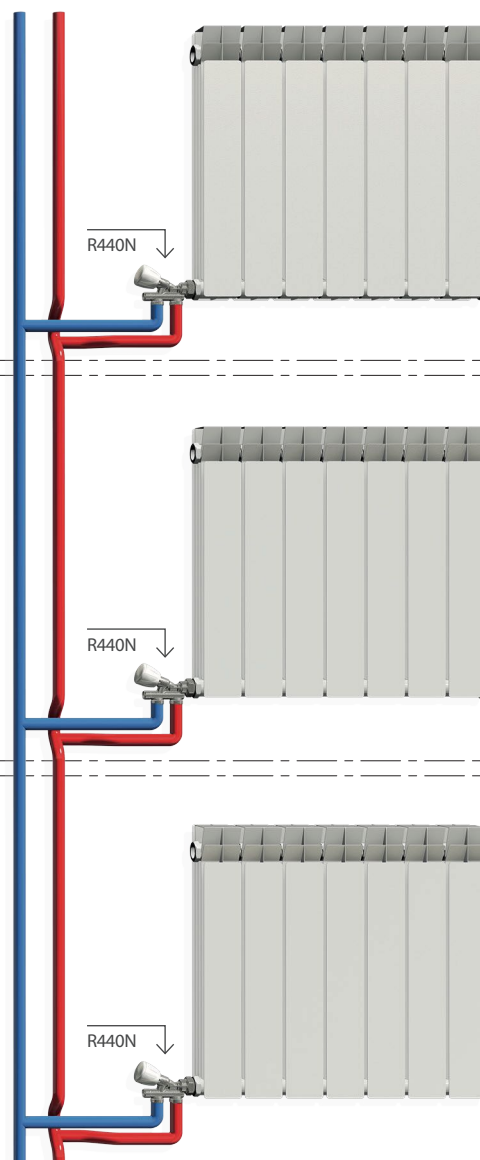
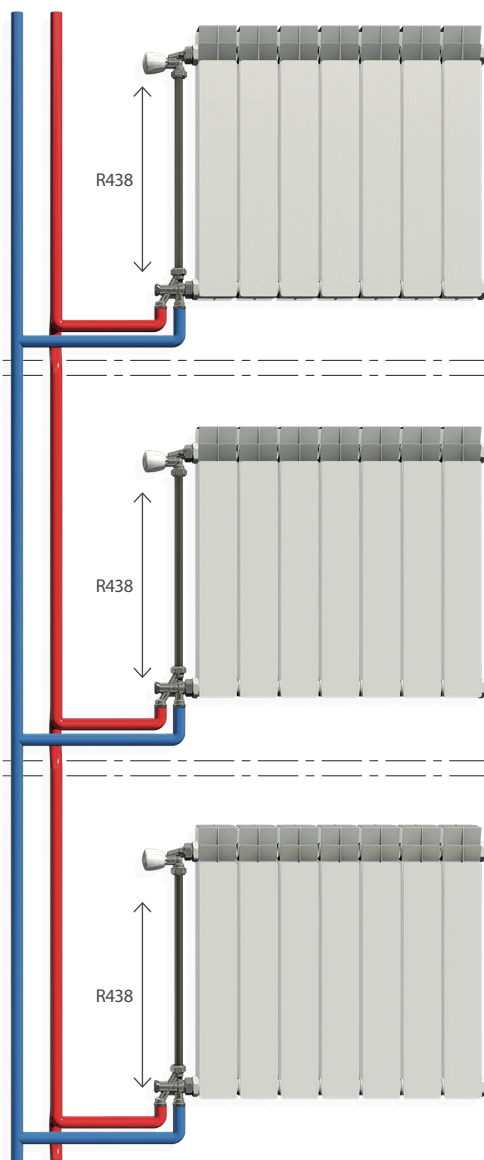
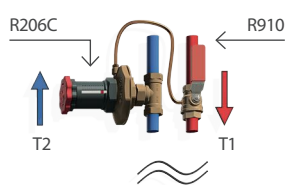
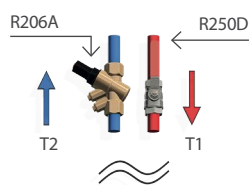


Ручная регулировка расхода статическим балансировочным клапаном R206B и автоматическая регулировка перепада давления регулятором перепада давления R206C.

Боковое подсоединение радиаторов. Прямой ручной клапан R6TG и прямой запорный клапан R15TG.

Ручная регулировка расхода статическим балансировочным клапаном R206B, перекрытие потока с помощью шарового крана.

Боковое подсоединение радиаторов. Прямой термостатический клапан R402TG с термостатической головкой R460 и прямым запорным клапаном R715TG.



Автоматическая регулировка расхода с помощью динамического балансирующего клапана R206A и перекрытие потока шаровым краном.

Нижнее подключение радиаторов. Микрометрическая термостатическая группа для двухтрубных систем со встроенным запорным клапаном R438.

Автоматическая регулировка дифференциального давления регулятором перепада давления R206C, перекрытие потока с помощью шарового крана.

Нижнее подключение радиаторов. Микрометрическая термостатическая группа для двухтрубных систем со встроенным запорным клапаном R440N.

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ОДНОТРУБНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ



A

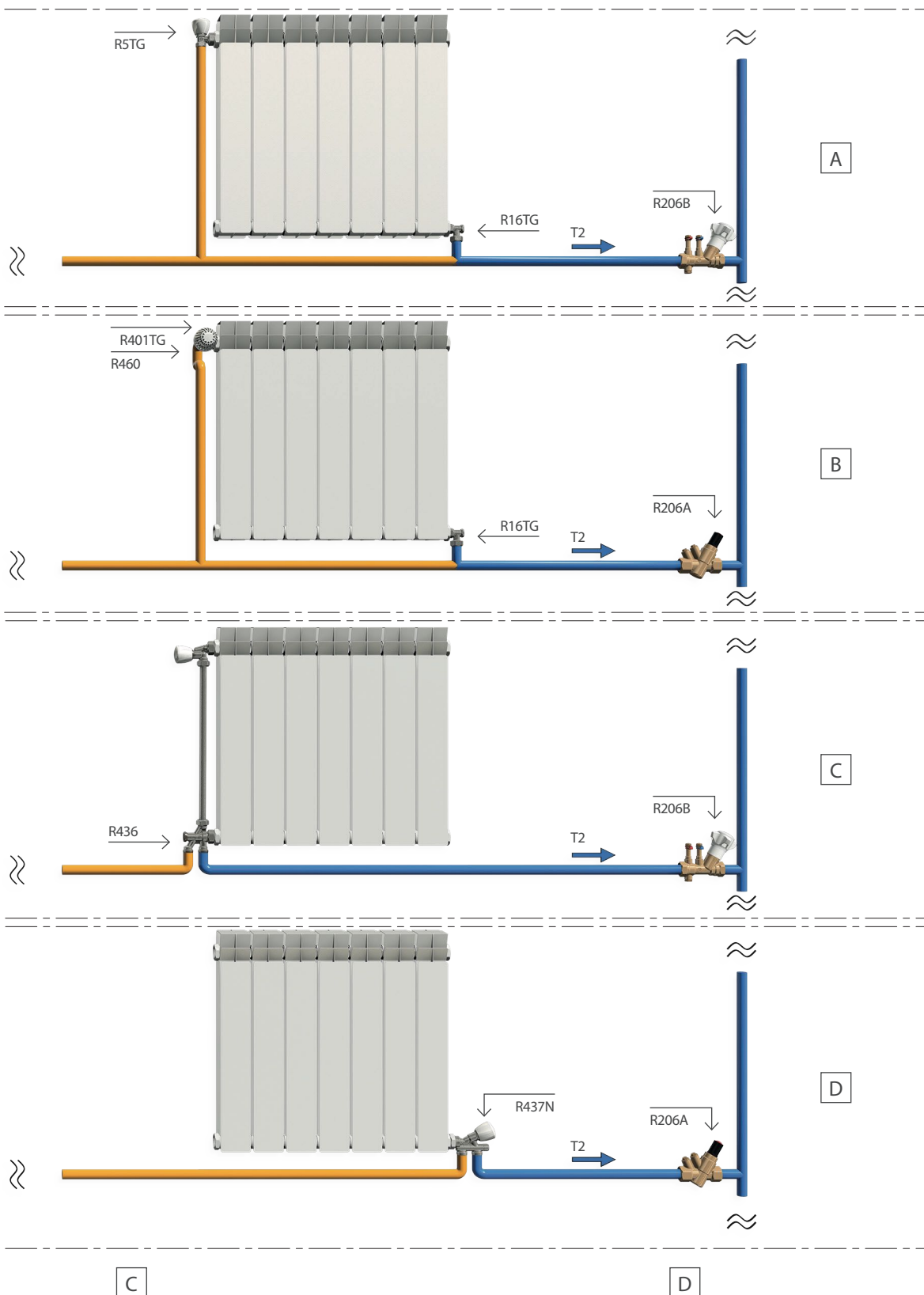
B

Ручная регулировка расхода статическим баланси-
ровочным клапаном R206B и перекрытием потока с
помощью шарового крана.

Боковое подсоединение радиаторов. Угловой руч-
ной клапан R5TG и запорный клапан R16TG.

Постоянное значение расхода поддерживается
автоматически, динамическим баланси-
ровочным клапаном R206A, перекрытие потока производится
шаровым краном.

Боковое подсоединение радиаторов. Угловой тер-
мостатический клапан R401TG с термостатической
головкой R460 и запорным клапаном R16TG.



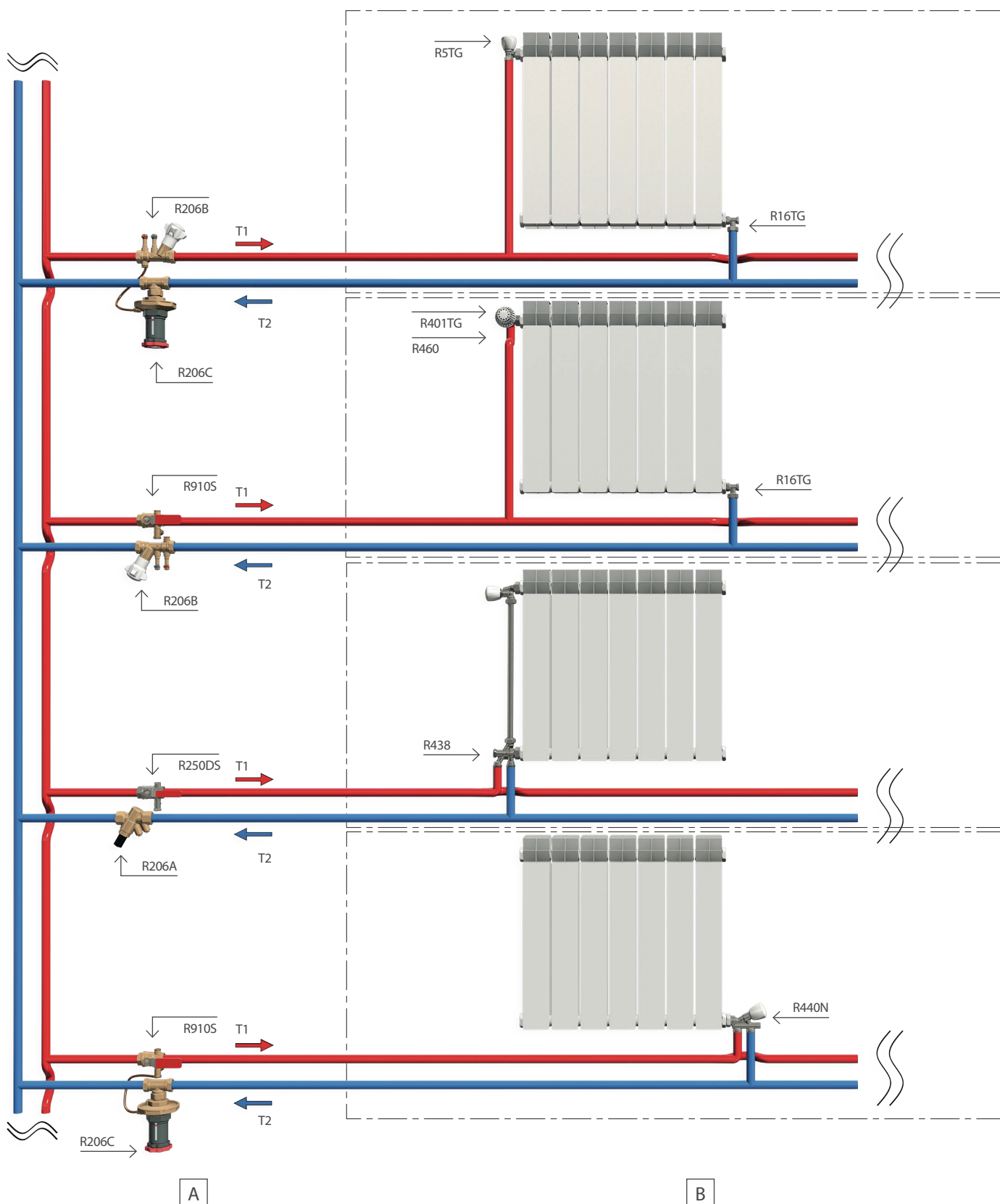
Ручная регулировка расхода статическим балансирующим клапаном R206B, перекрытие потока с помощью шарового крана.

Нижнее подключение радиаторов. Микрометрическая термостатическая группа для однетрубных систем со встроенным отсечным клапаном R436.

Постоянное значение расхода поддерживается автоматически, динамическим балансирующим клапаном R206A, перекрытие потока производится шаровым краном.

Нижнее подключение радиаторов. Микрометрическая термостатическая группа для двухтрубных систем с угловым клапаном R437N.

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ДВУХТРУБНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ

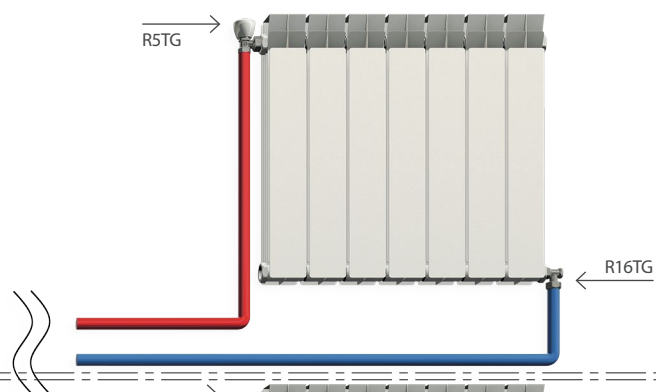


Ручная регулировка расхода статическим баланси-
ровочным клапаном R206B и автоматическое
регулирование перепада давления регулятором
перепада давления R206C.

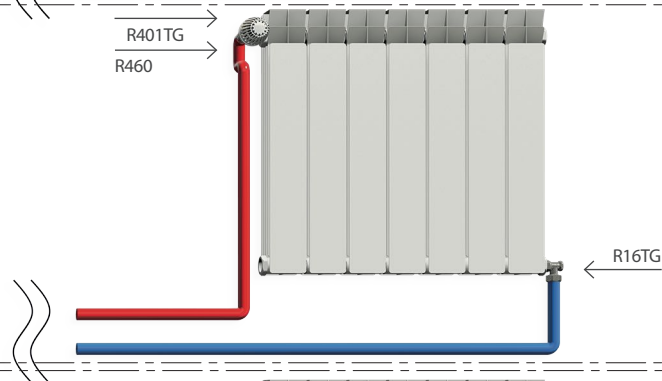
Боковое подсоединение радиаторов. Угловой руч-
ной клапан R5TG и запорный клапан R16TG.

Ручная регулировка расхода статическим баланси-
ровочным клапаном R206B, перекрытие потока с
помощью шарового крана.

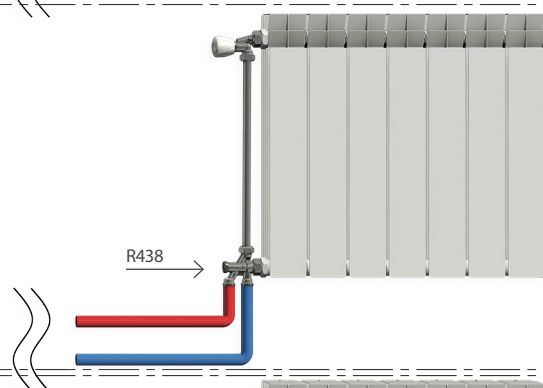
Боковое подсоединение радиаторов. Угловой тер-
мостатический клапан R401TG с термостатической
головкой R460 и запорный клапан R16TG.



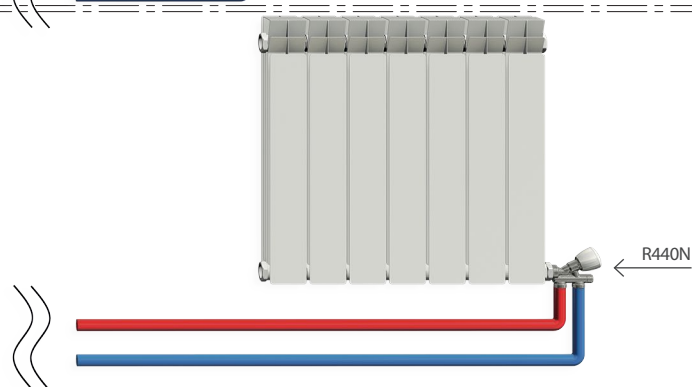
A



B



C



D

C

D

Автоматическая регулировка расхода с помощью динамического балансирующего клапана R206A, перекрытие потока шаровым краном.

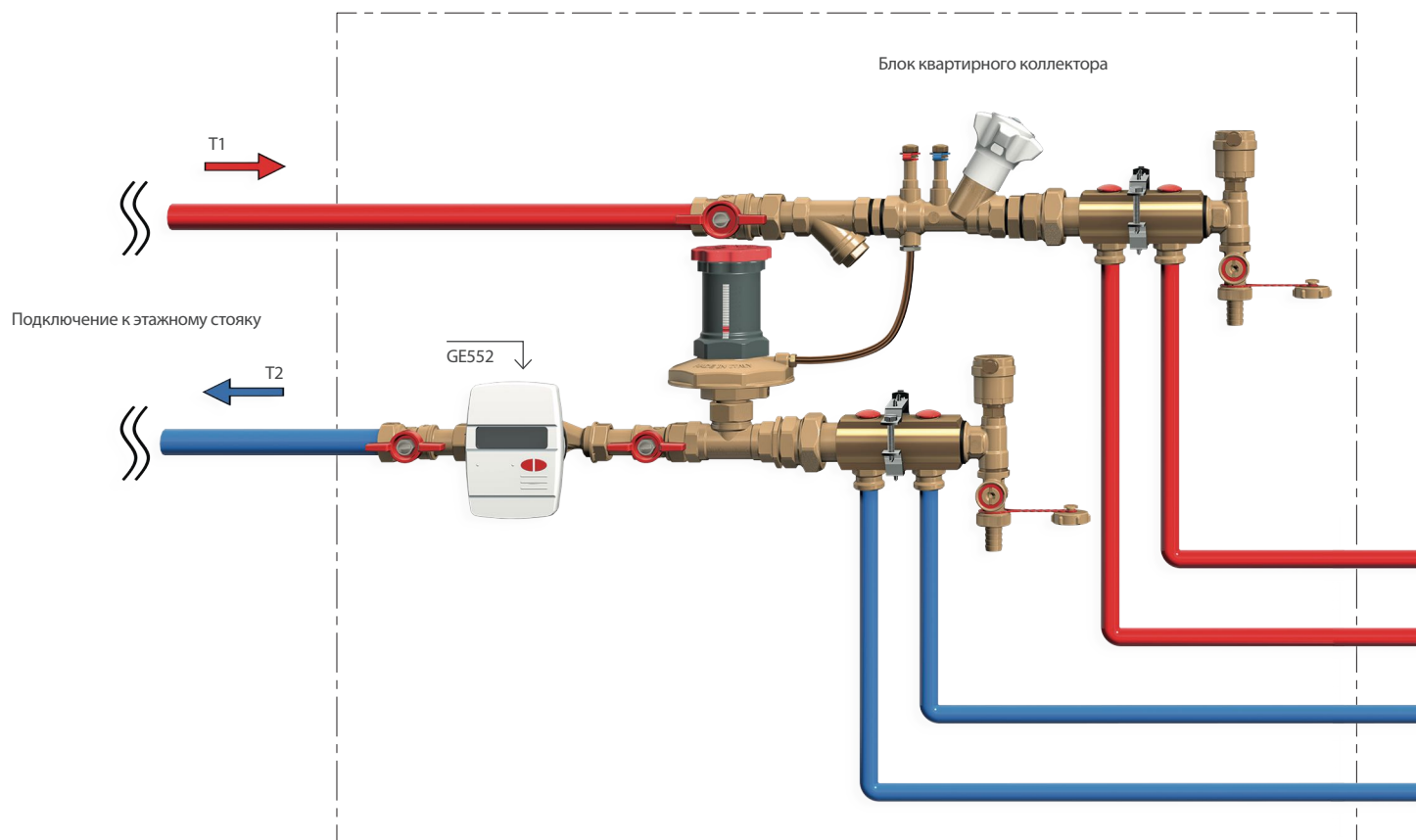
Нижнее подключение радиаторов. Микрометрическая термостатическая группа для двухтрубных систем со встроенным запорным клапаном R438.

Автоматическая регулировка дифференциального давления регулятором перепада давления R206C, перекрытие потока с помощью шарового крана.

Нижнее подключение радиаторов. Микрометрическая термостатическая группа для двухтрубных систем с угловым клапаном R440N.

КВАРТИРНЫЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕКТОРНЫЙ УЗЕЛ GE553 С ИНДИВИДУАЛЬНЫМ АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

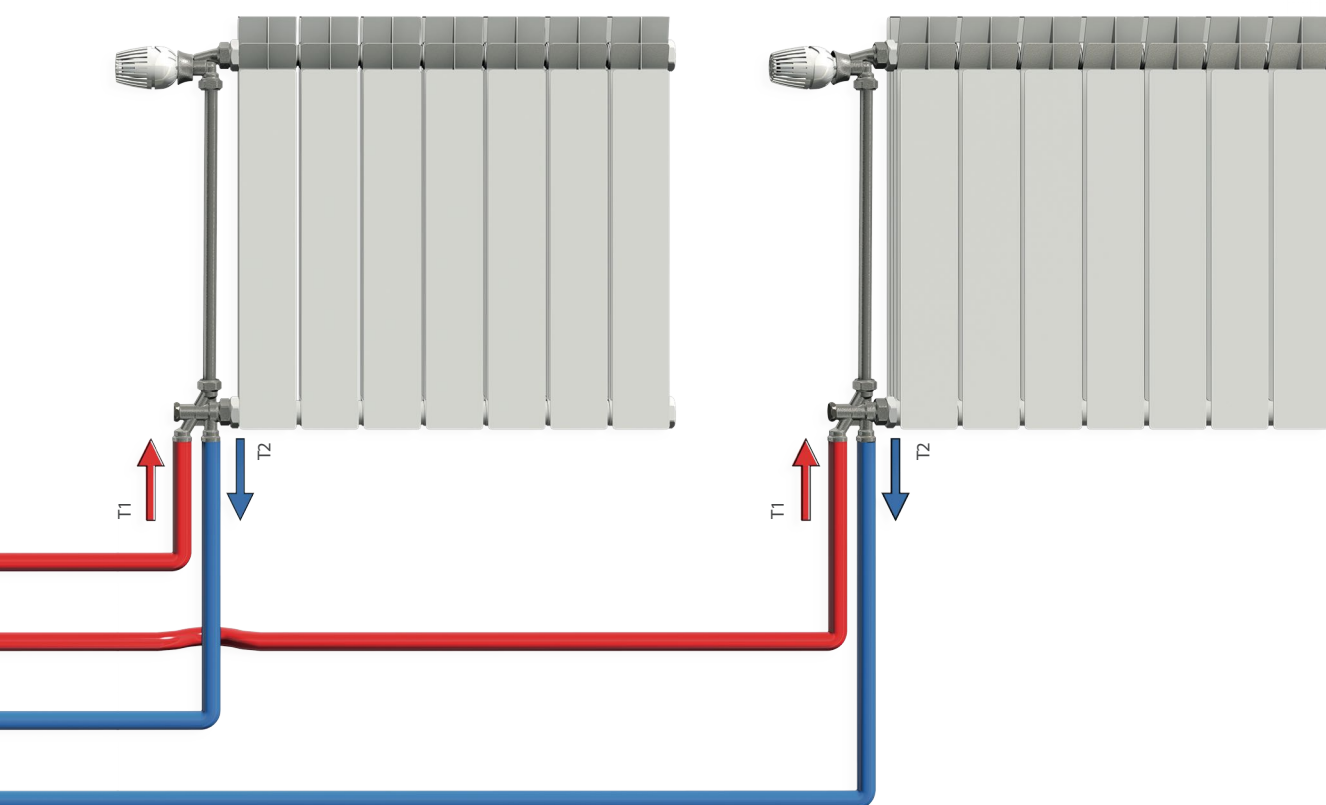
применение с клапанами R206B и R206C для радиаторных систем отопления с термостатическими головками



ОПИСАНИЕ:

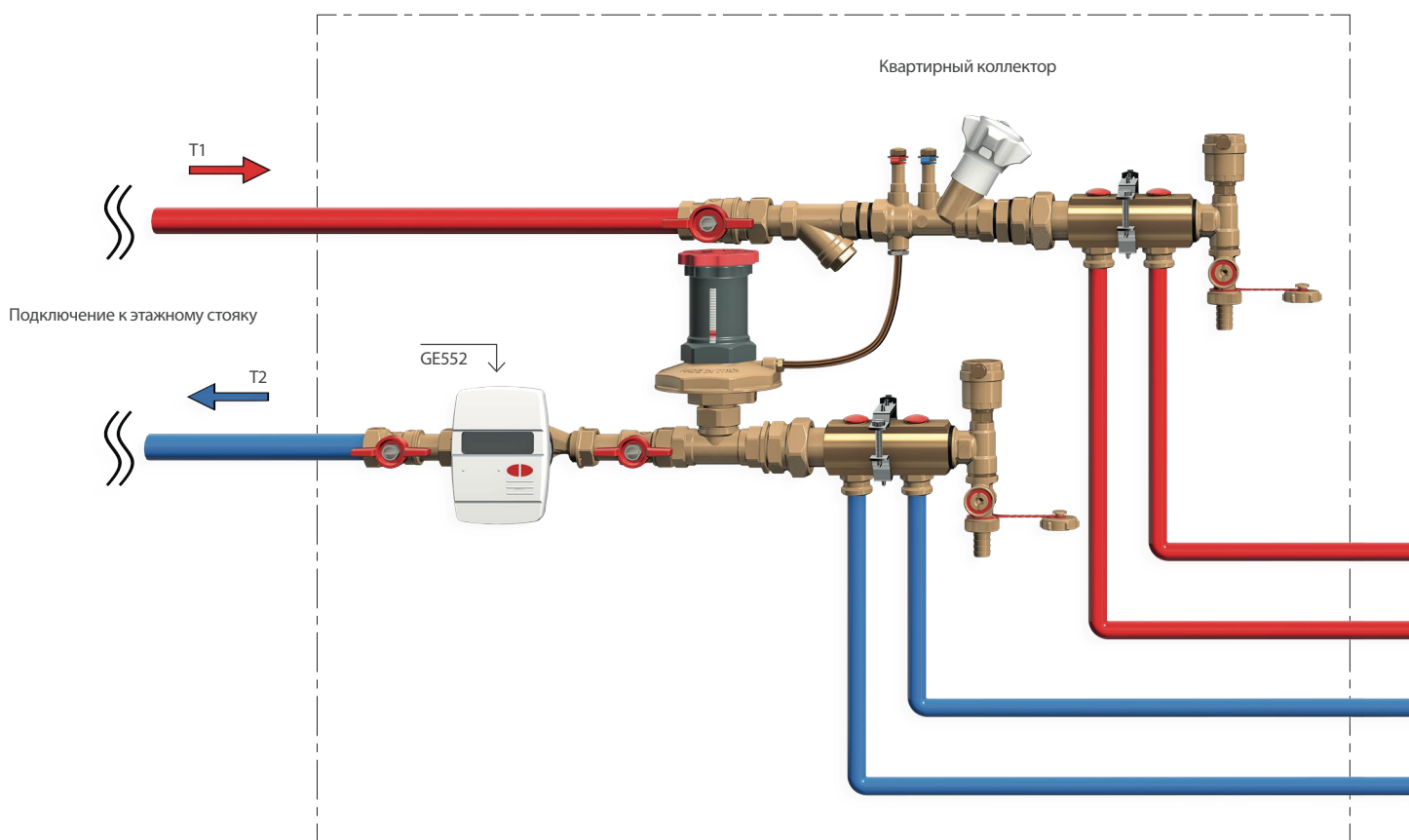
Применение комбинации клапанов R206C и R206B позволяет осуществлять динамическую регулировку дифференциального давления коллектора и регулировку расхода каждого контура.

Дифференциальное давление контуров будет постоянным с заданным значением настройки, при этом предотвращается шумообразование и перегрев.



КВАРТИРНЫЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕКТОРНЫЙ УЗЕЛ GE553 С ИНДИВИДУАЛЬНЫМ АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

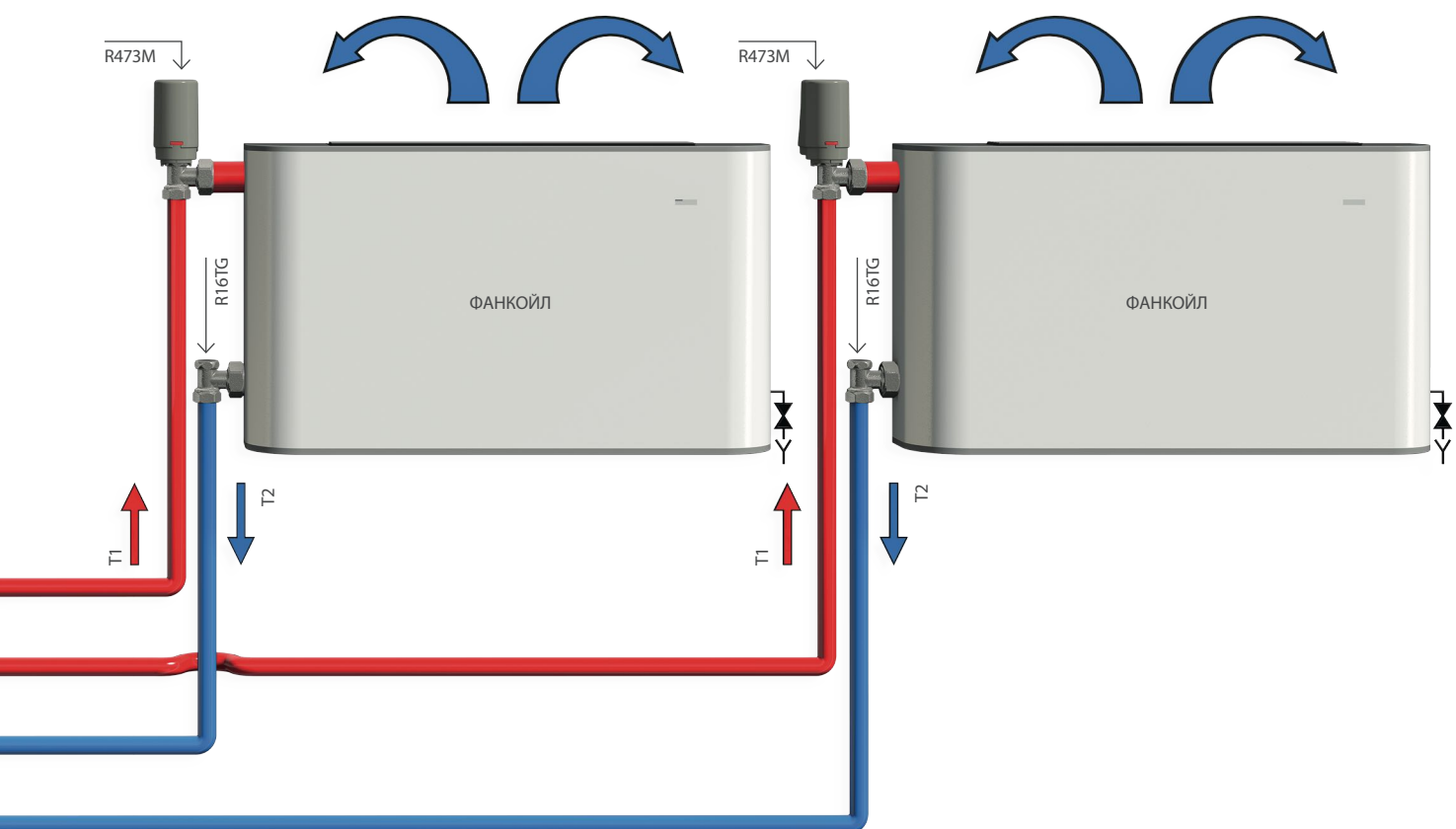
применение с клапанами R206B и R206C для систем отопления фанкойлами с электротермическими приводами



ОПИСАНИЕ

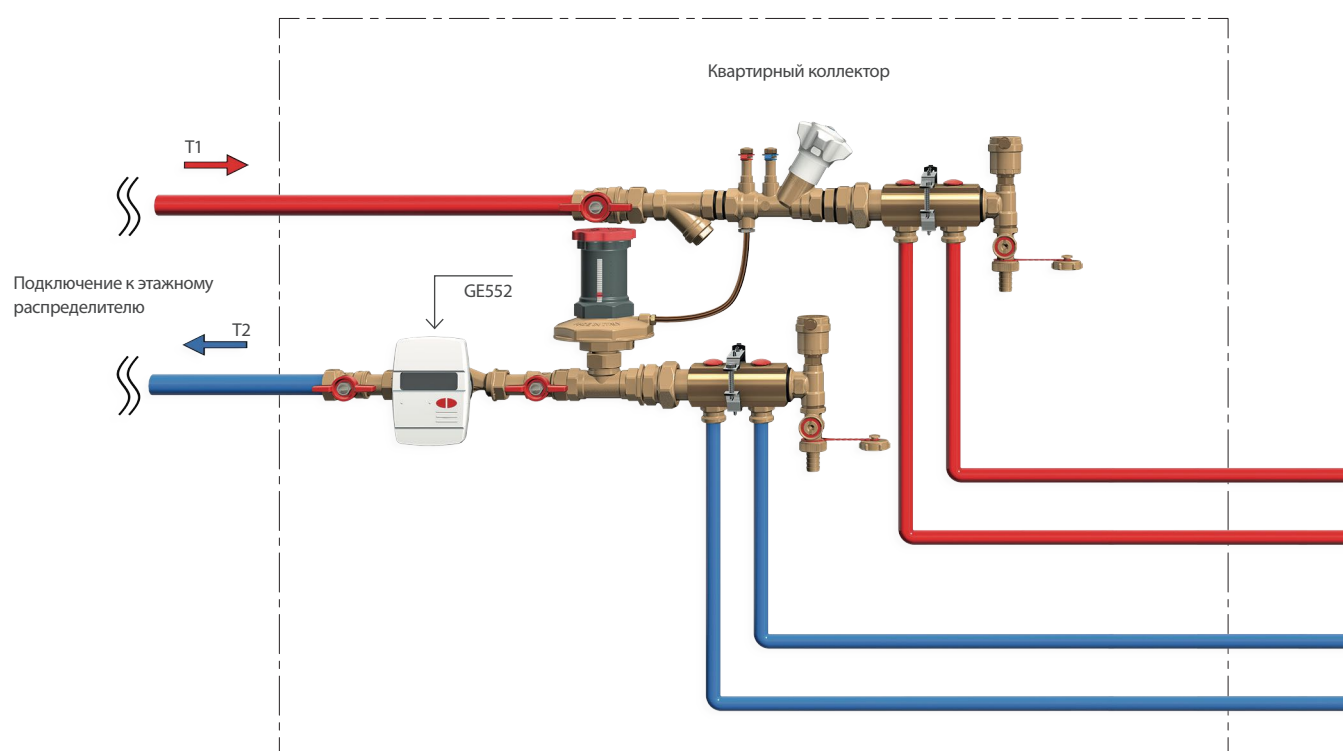
Применение комбинации клапанов R206C и R206B позволяет осуществлять динамическую регулировку дифференциального давления коллектора и регулировку расхода каждого контура.

Дифференциальное давление контуров будет постоянным с заданным значением настройки, при этом предотвращается шумообразование и перегрев.



КВАРТИРНЫЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕКТОРНЫЙ УЗЕЛ GE553 С ИНДИВИДУАЛЬНЫМ АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

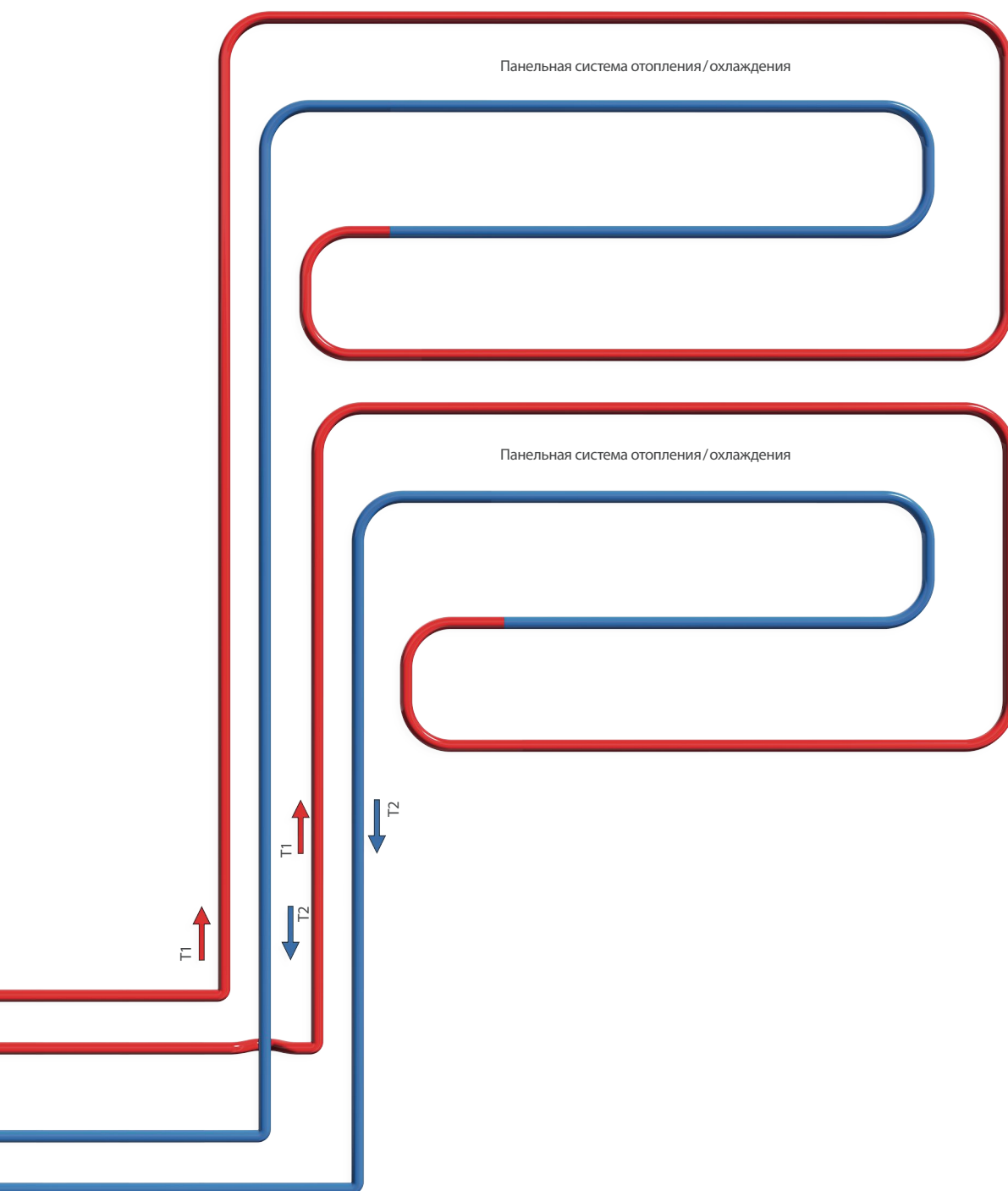
применение с клапанами R206B и R206C для панельных систем отопления



ОПИСАНИЕ:

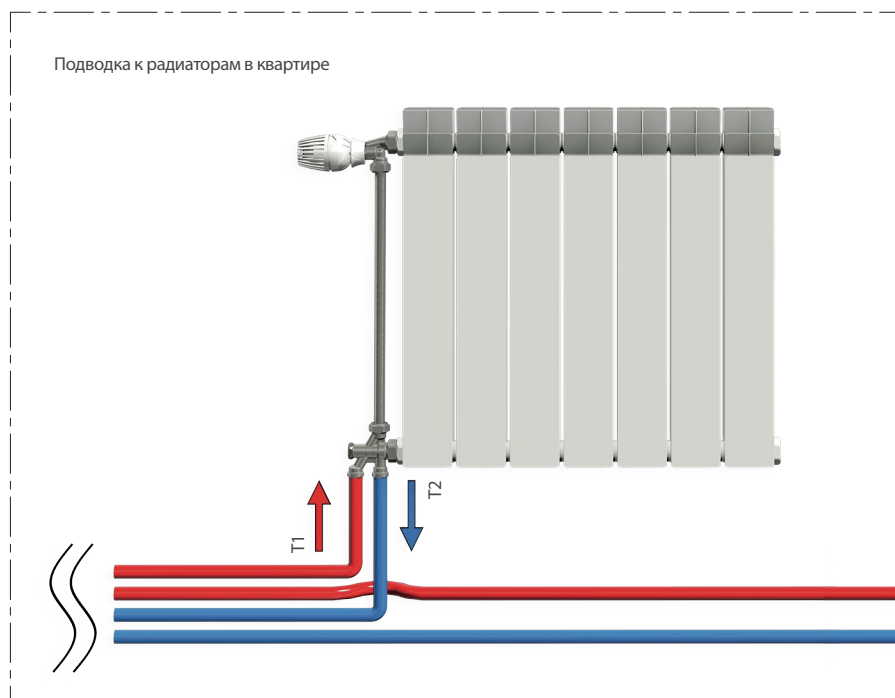
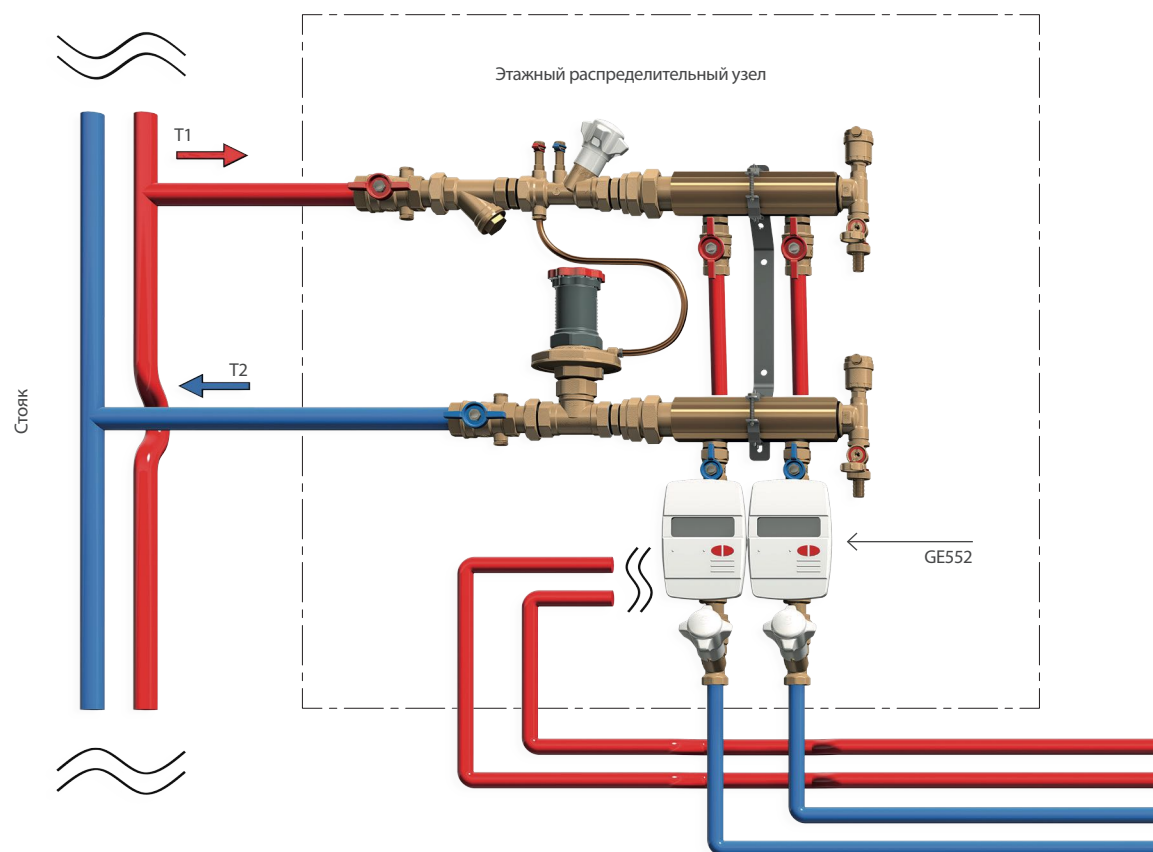
Применение комбинации клапанов R206C и R206B позволяет осуществлять динамическую регулировку дифференциального давления коллектора и регулировку расхода каждого контура.

Дифференциальное давление контуров будет постоянным с заданным значением настройки, при этом предотвращается шумообразование и перегрев.



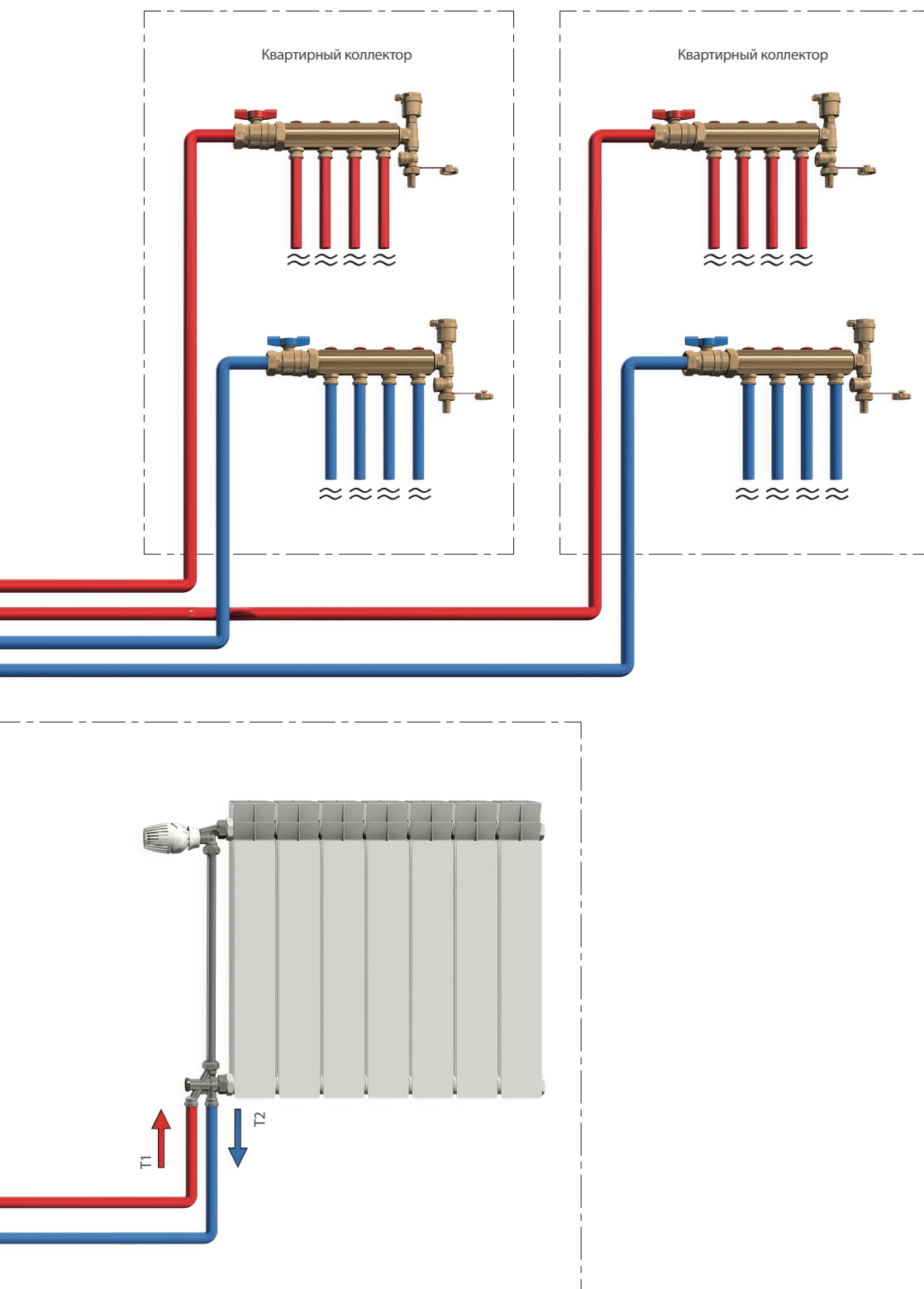
ЭТАЖНЫЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕКТОРНЫЙ УЗЕЛ GE553 С ОБЩИМ АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

применение с клапанами R206B и R206C для радиаторных систем отопления



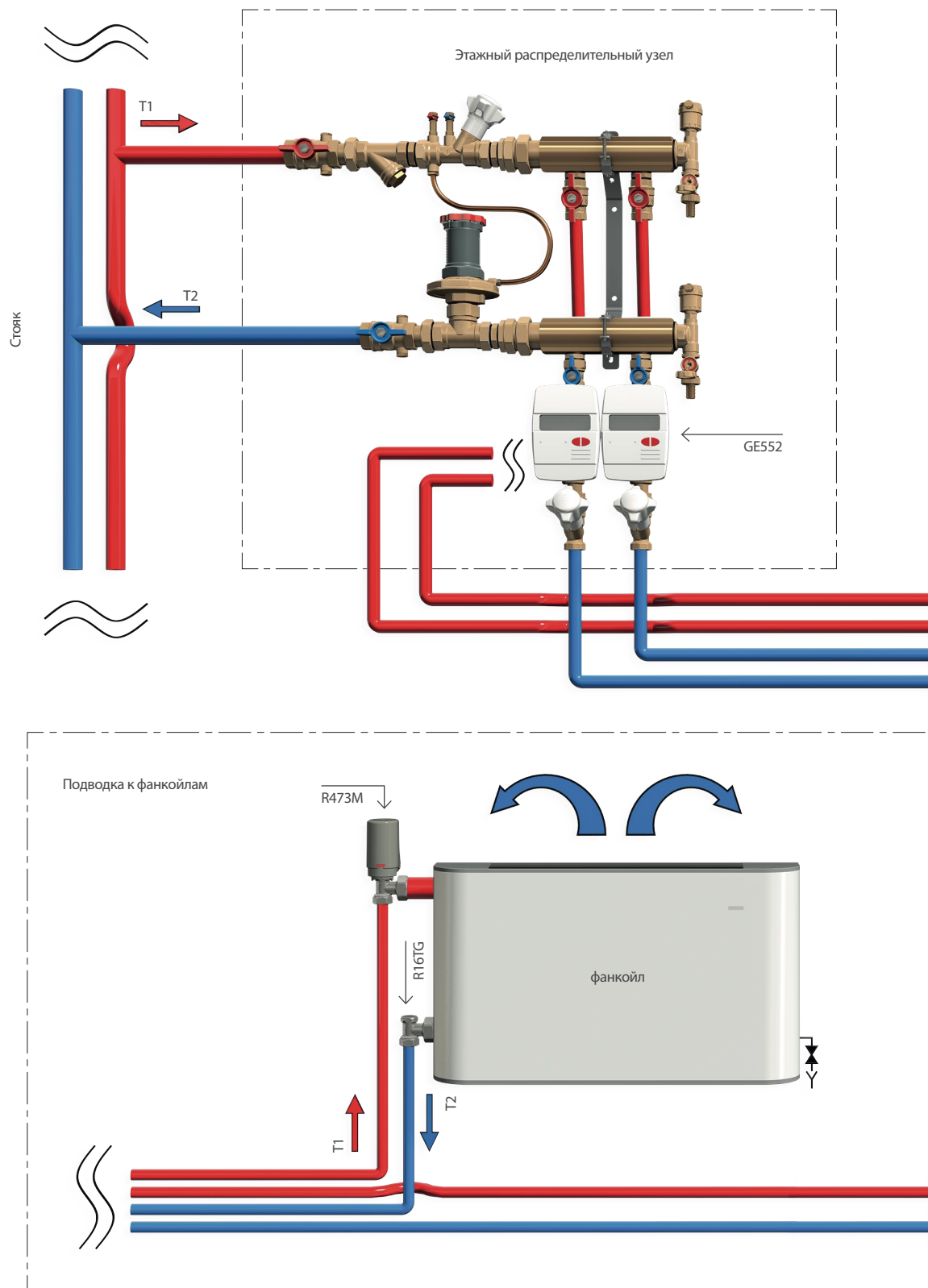
ОПИСАНИЕ:

Применение комбинации клапанов R206C и R206B позволяет осуществлять динамическую регулировку дифференциального давления коллектора и регулировку расхода каждого контура. Запорно-регулирующая арматура и исполнительные устройства отдельных контуров не будут влиять на гидравлику соседних контуров при открывании и закрывании, таким образом, расход каждого контура будет постоянным, это позволит предотвратить шумообразование и перегрев.



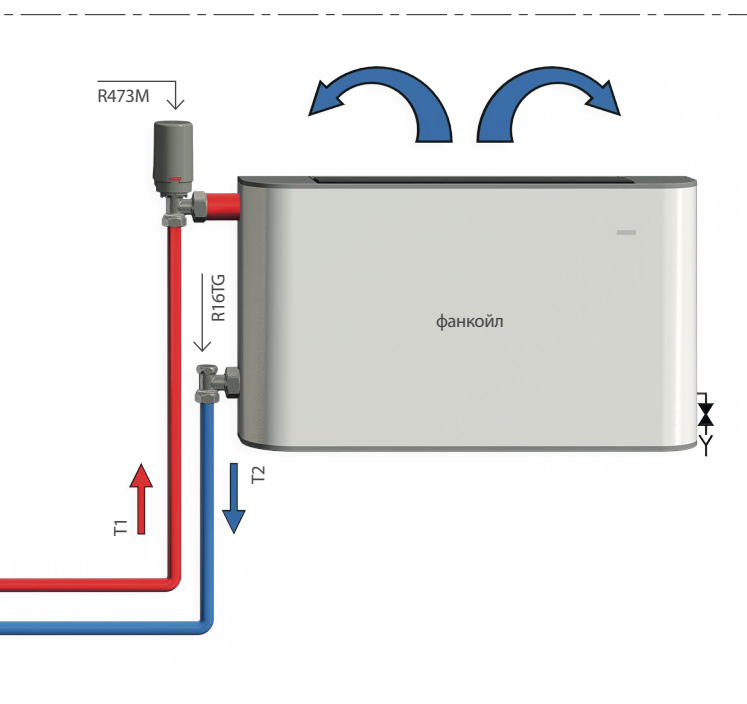
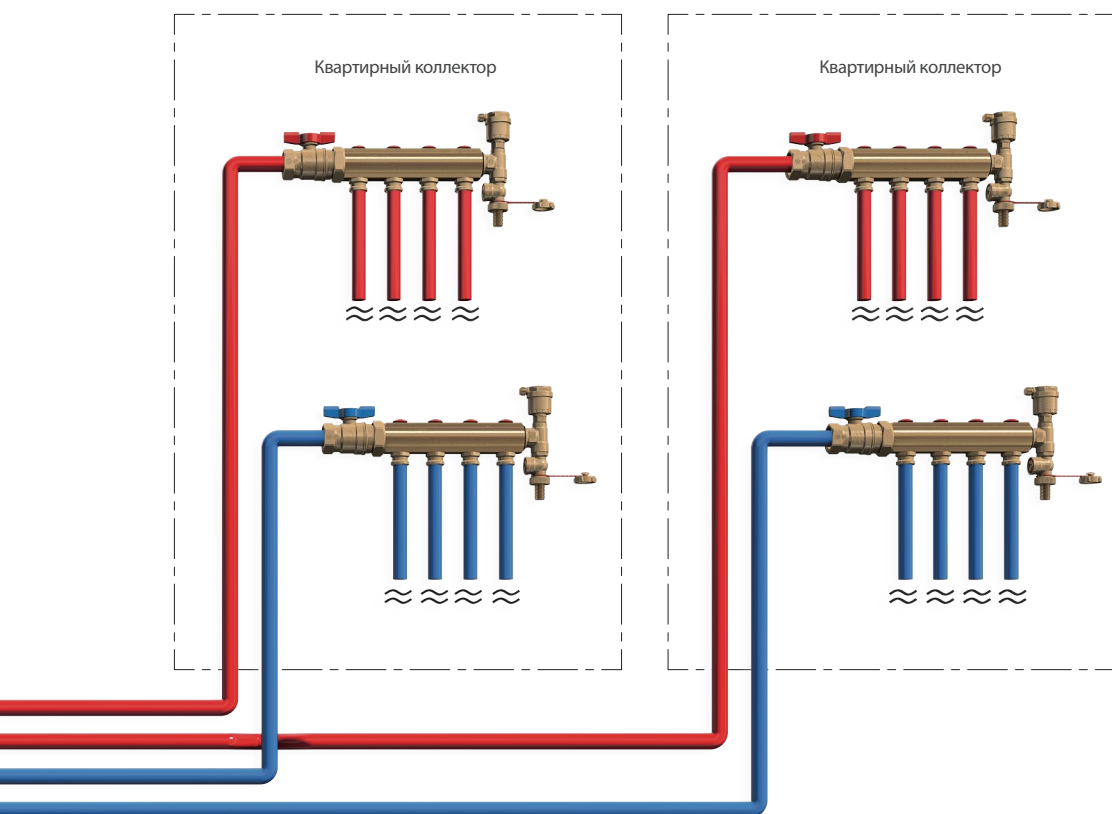
ЭТАЖНЫЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕКТОРНЫЙ УЗЕЛ GE553 С ОБЩИМ АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Применение с клапанами R206B и R206C для систем отопления фанкойлами



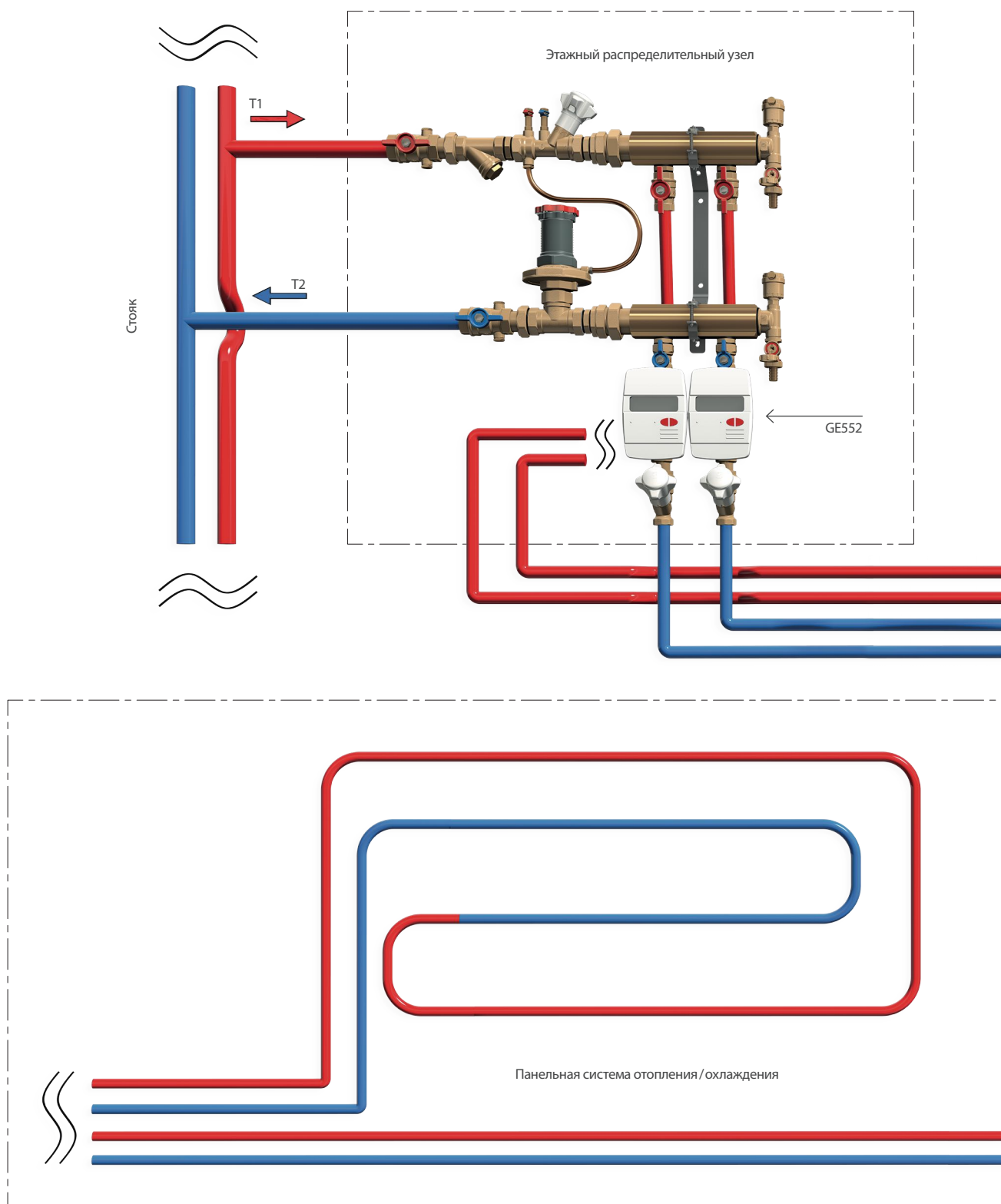
ОПИСАНИЕ:

Применение комбинации клапанов R206C и R206B позволяет осуществлять динамическую регулировку дифференциального давления коллектора и регулировку расхода каждого контура. Запорно-регулирующая арматура и исполнительные устройства отдельных контуров не будут влиять на гидраулику соседних контуров при открывании и закрывании, таким образом, расход каждого контура будет постоянным.



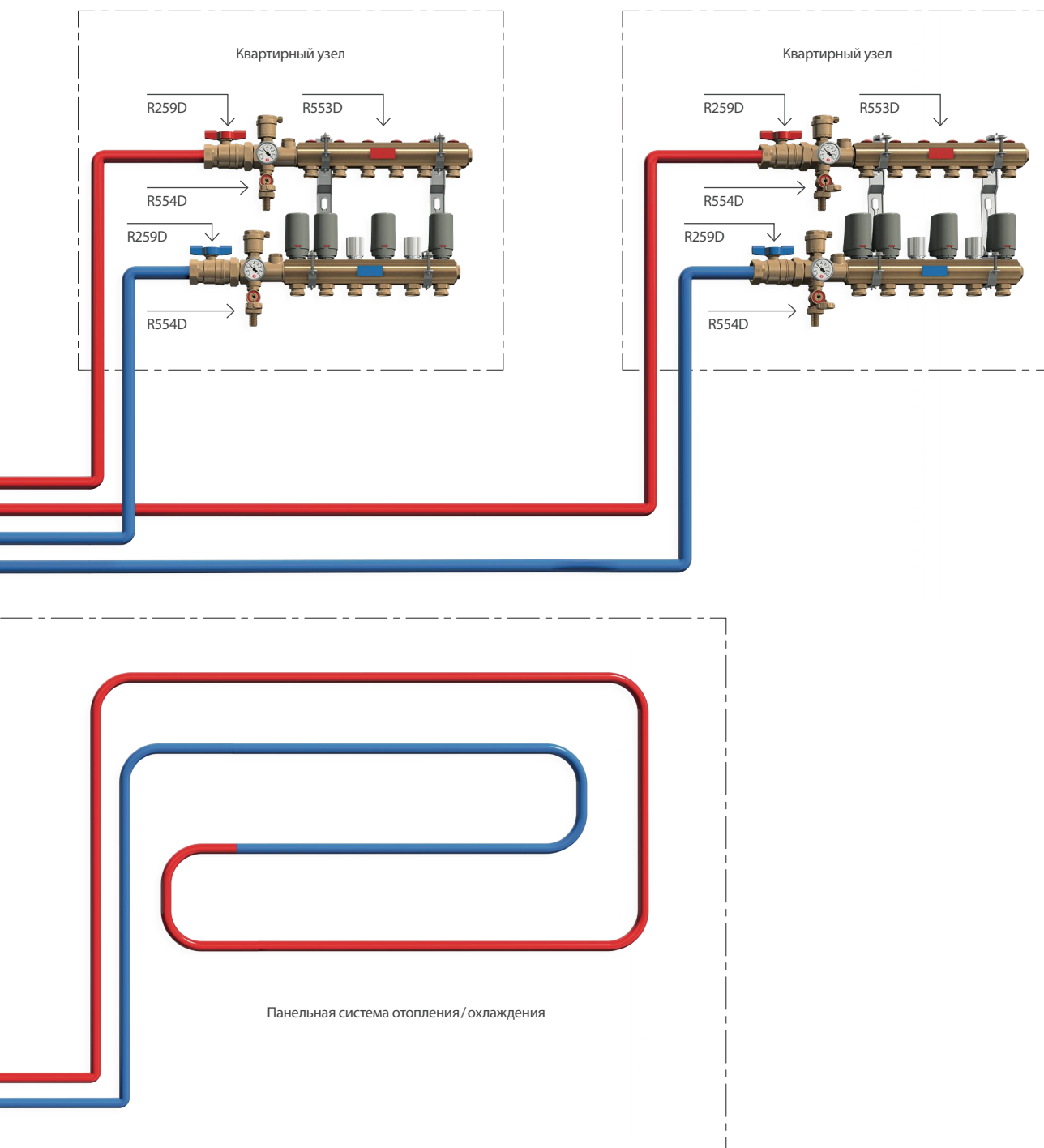
ЭТАЖНЫЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕКТОРНЫЙ УЗЕЛ GE553 С ОБЩИМ АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Применение с клапанами R206B и R206C для панельных систем отопления



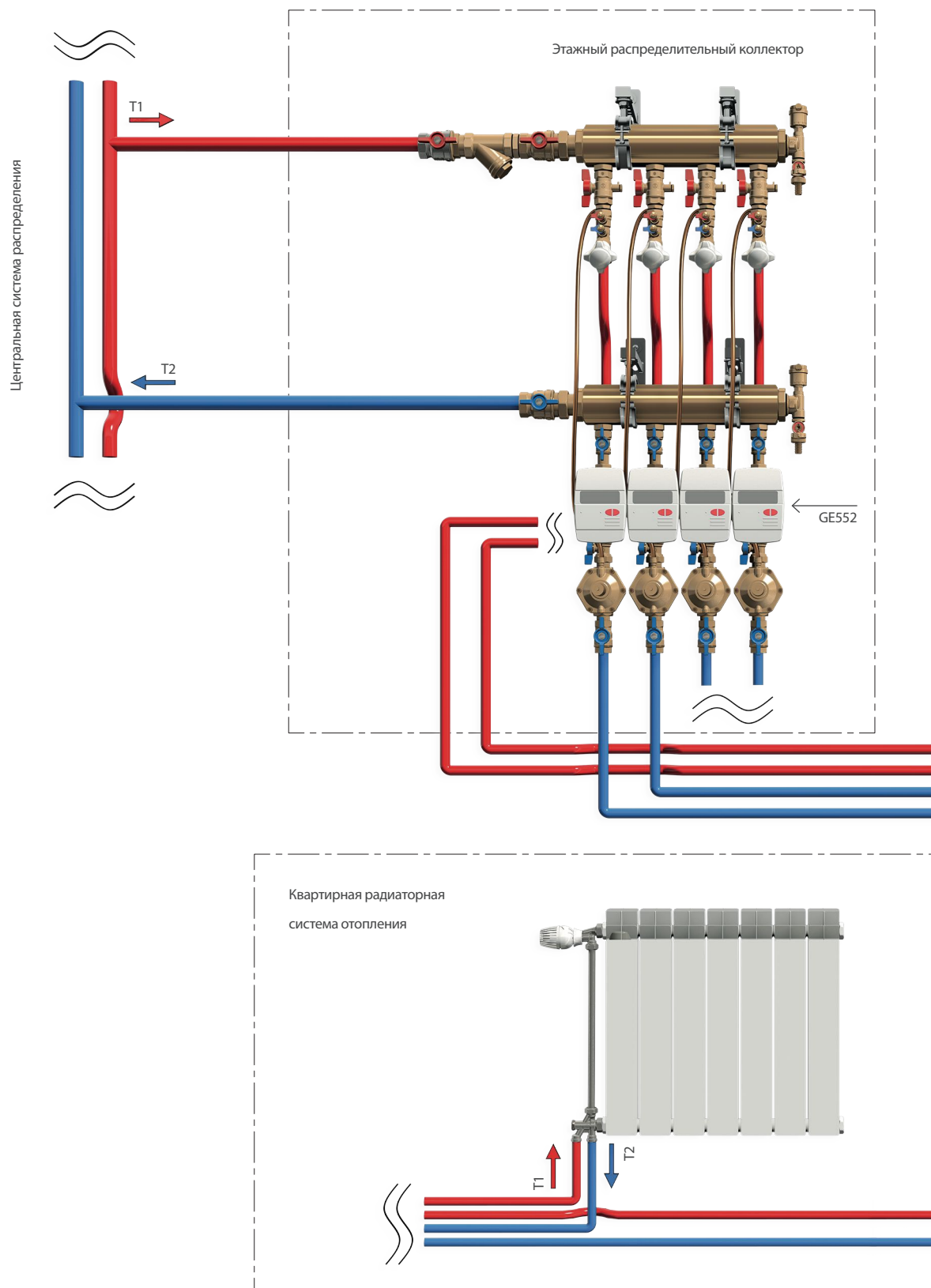
ОПИСАНИЕ:

Применение комбинации клапанов R206C и R206B позволяет осуществлять динамическую регулировку дифференциального давления коллектора и регулировку расхода каждого контура. Запорно-регулирующая арматура и исполнительные устройства отдельных контуров не будут влиять на гидравлику соседних контуров при открывании и закрывании, таким образом расход каждого контура будет постоянным.



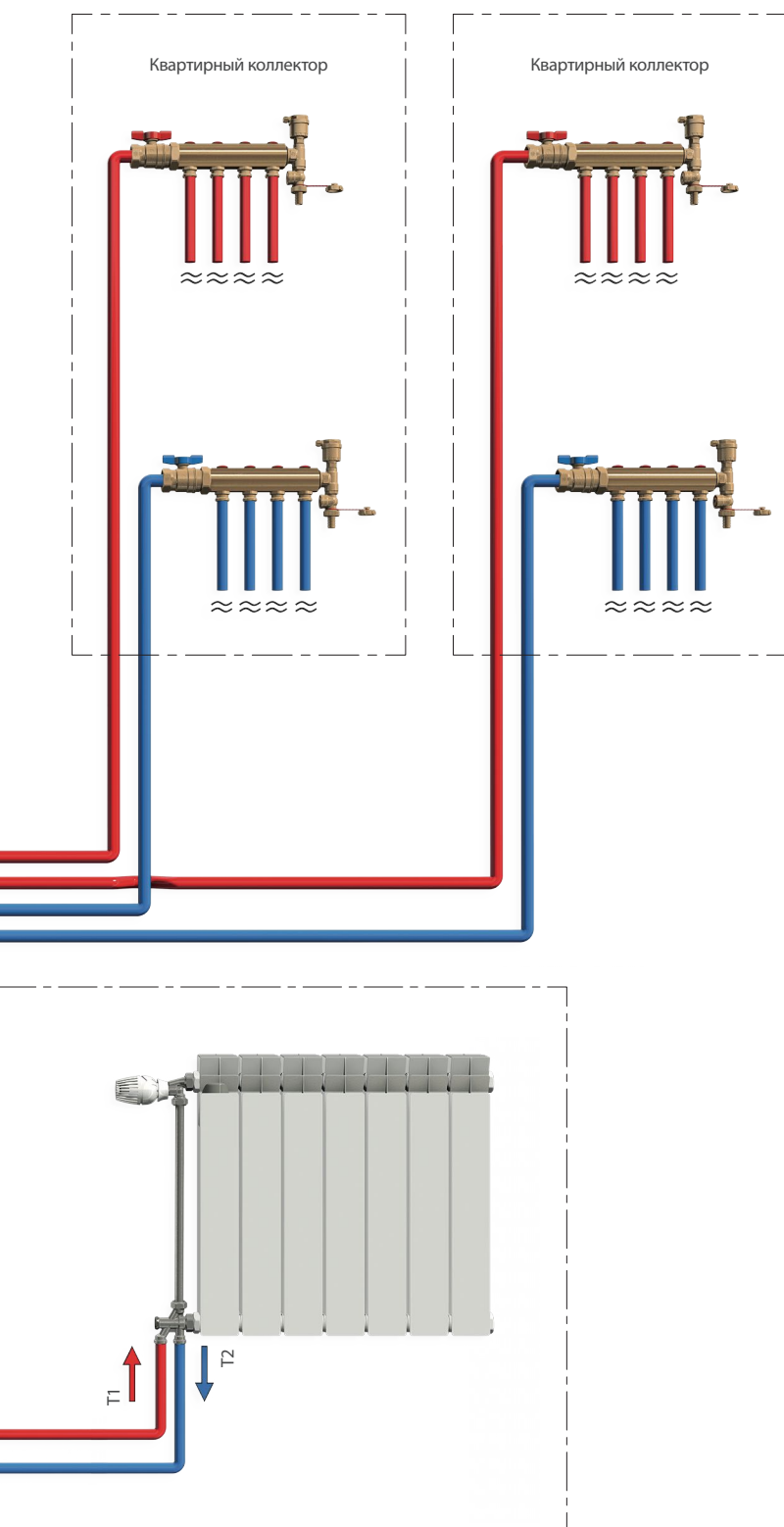
ЭТАЖНЫЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕКТОРНЫЙ УЗЕЛ GE553 С ИНДИВИДУАЛЬНЫМ АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КАЖДОГО КОНТУРА

применение с клапанами R206B и R206C для радиаторных систем отопления



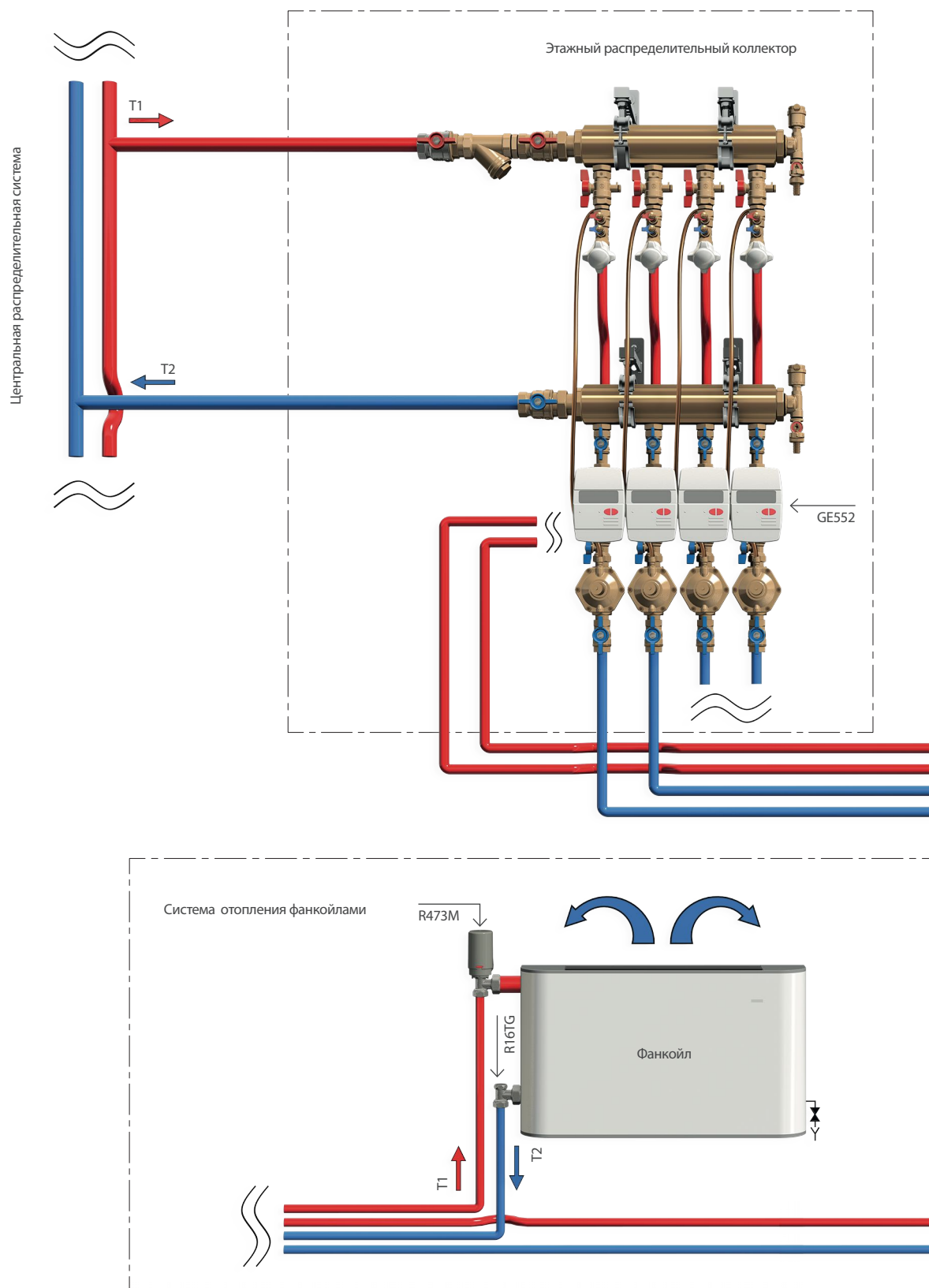
ОПИСАНИЕ:

Применение комбинации клапанов R206C и R206B позволяет осуществлять динамическую регулировку с индивидуальными настройками для каждого циркуляционного контура. Перепад давления для каждого контура будет постоянным, при этом исключается шум и перегрев.



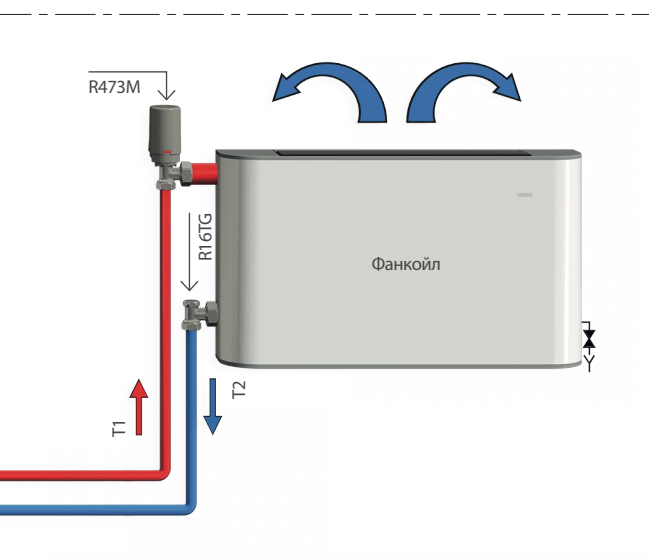
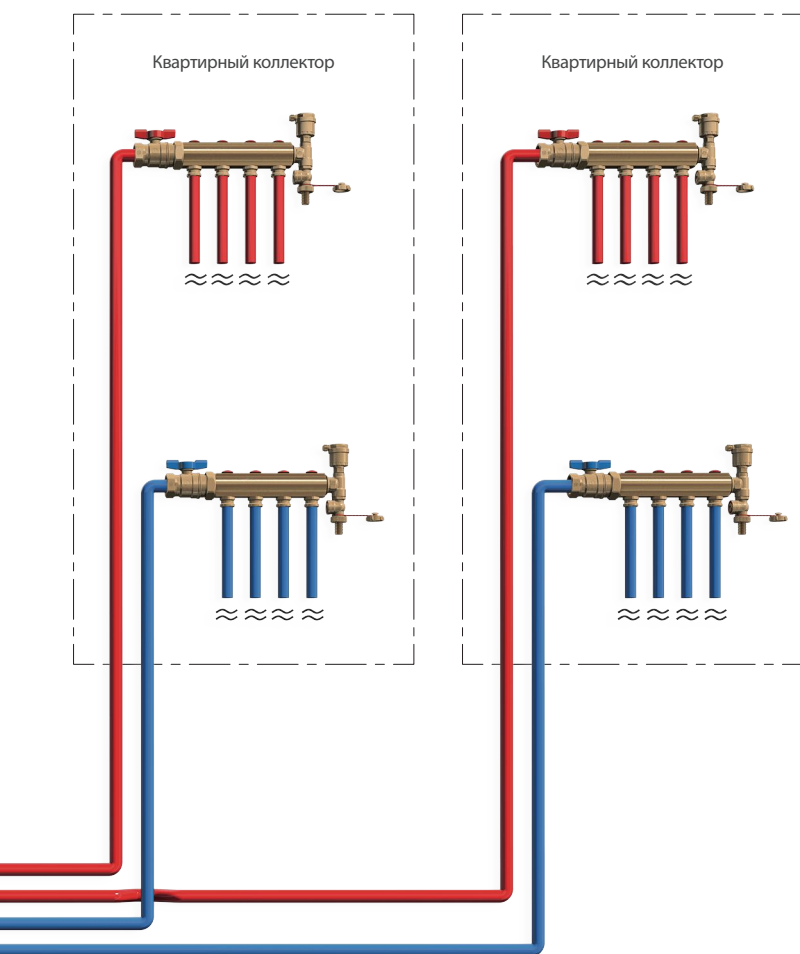
ЭТАЖНЫЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕКТОРНЫЙ УЗЕЛ GE553 С ИНДИВИДУАЛЬНЫМ АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

применение с клапанами R206B и R206C для систем отопления фанкойлами



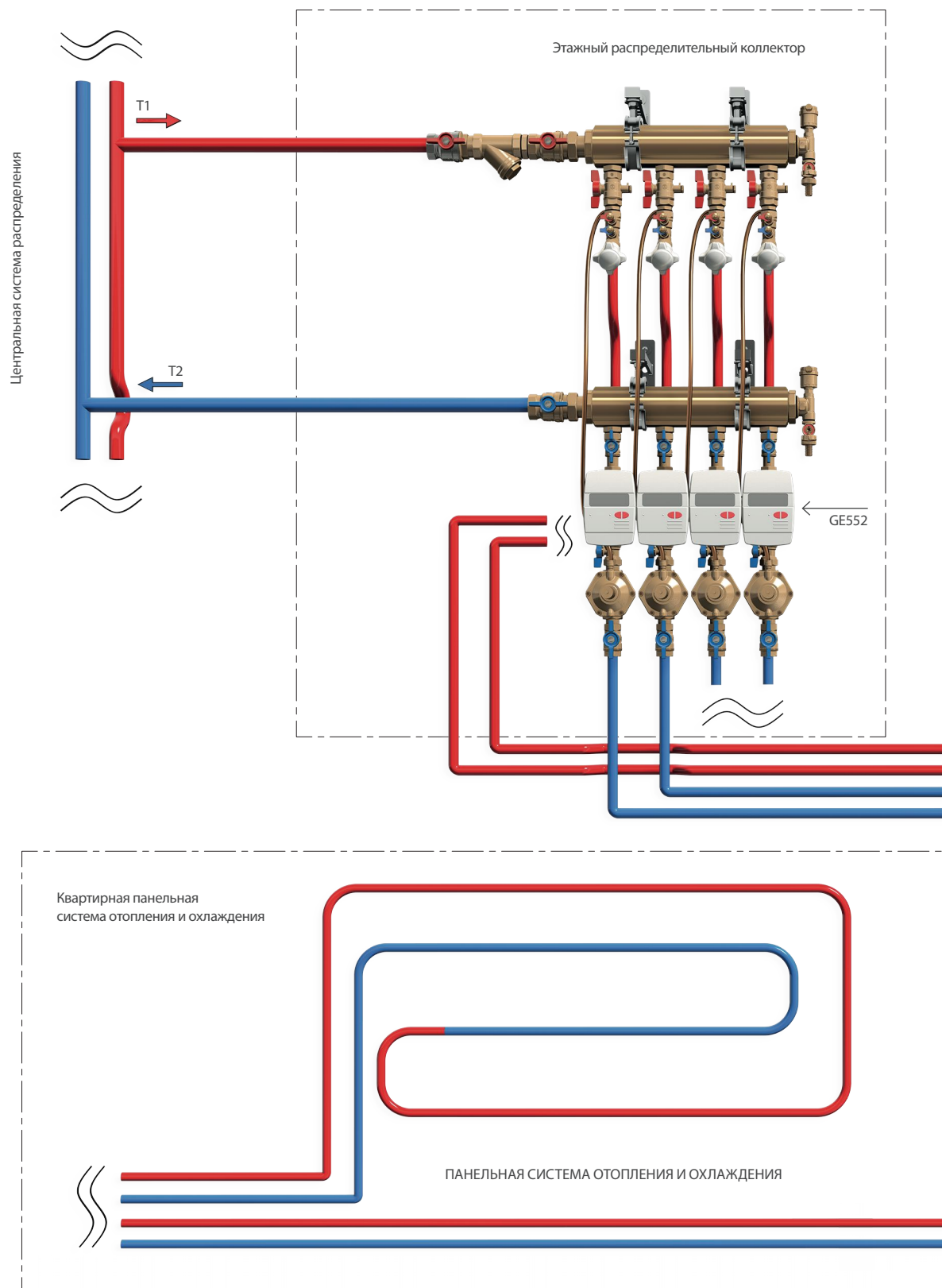
ОПИСАНИЕ:

Применение комбинации клапанов R206C и R206B позволяет осуществлять динамическую регулировку с индивидуальными настройками для каждого циркуляционного контура. Исполнительные устройства при открытии и закрытии отдельных фанкойлов не будут влиять на гидравлику смежных контуров. Перепад давления для каждого контура будет постоянным, при этом исключается шум и перегрев.



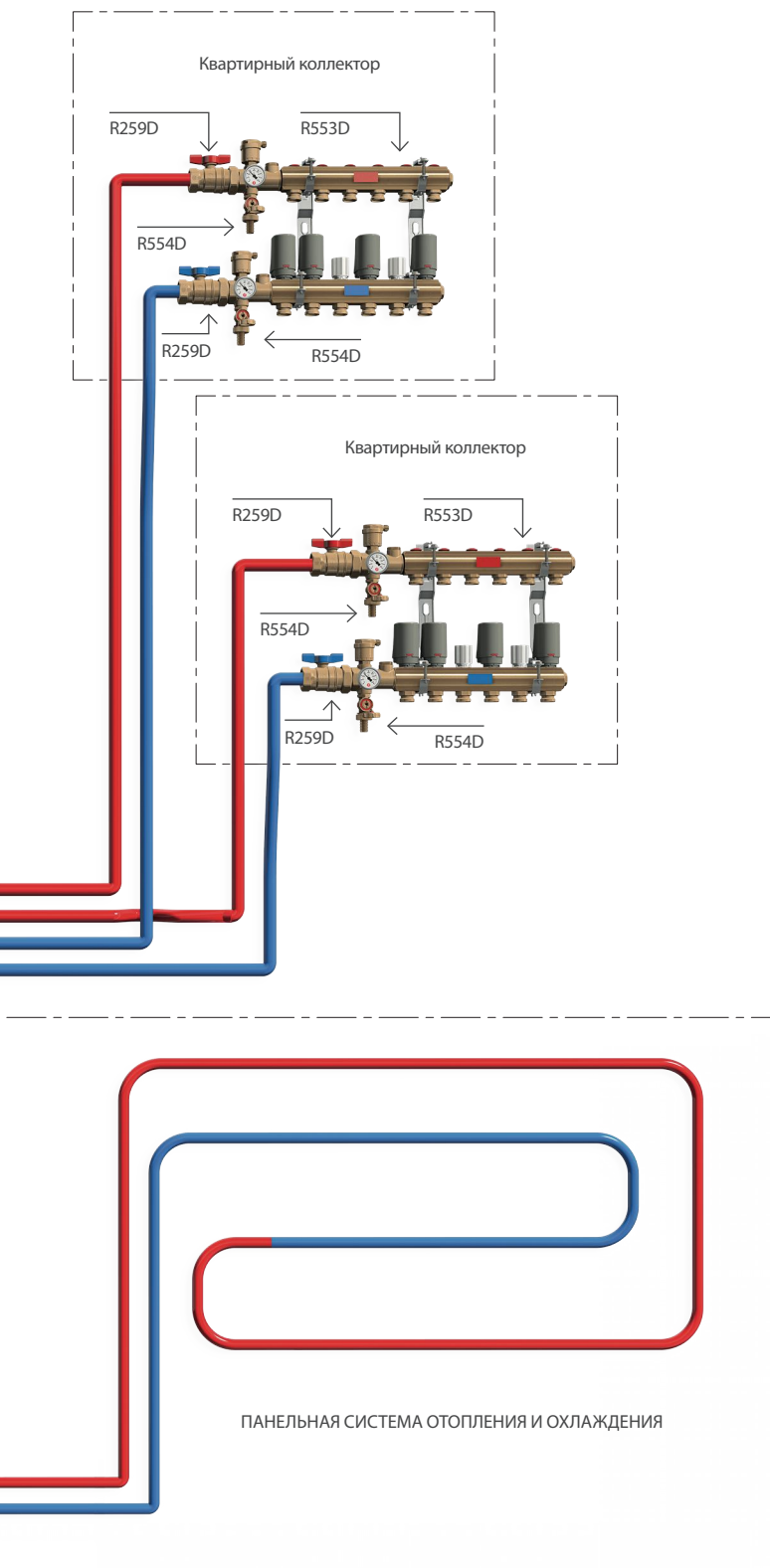
ЭТАЖНЫЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕКТОРНЫЙ УЗЕЛ GE553 С ИНДИВИДУАЛЬНЫМ АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

применение с клапанами R206B и R206C для панельных систем отопления-охлаждения

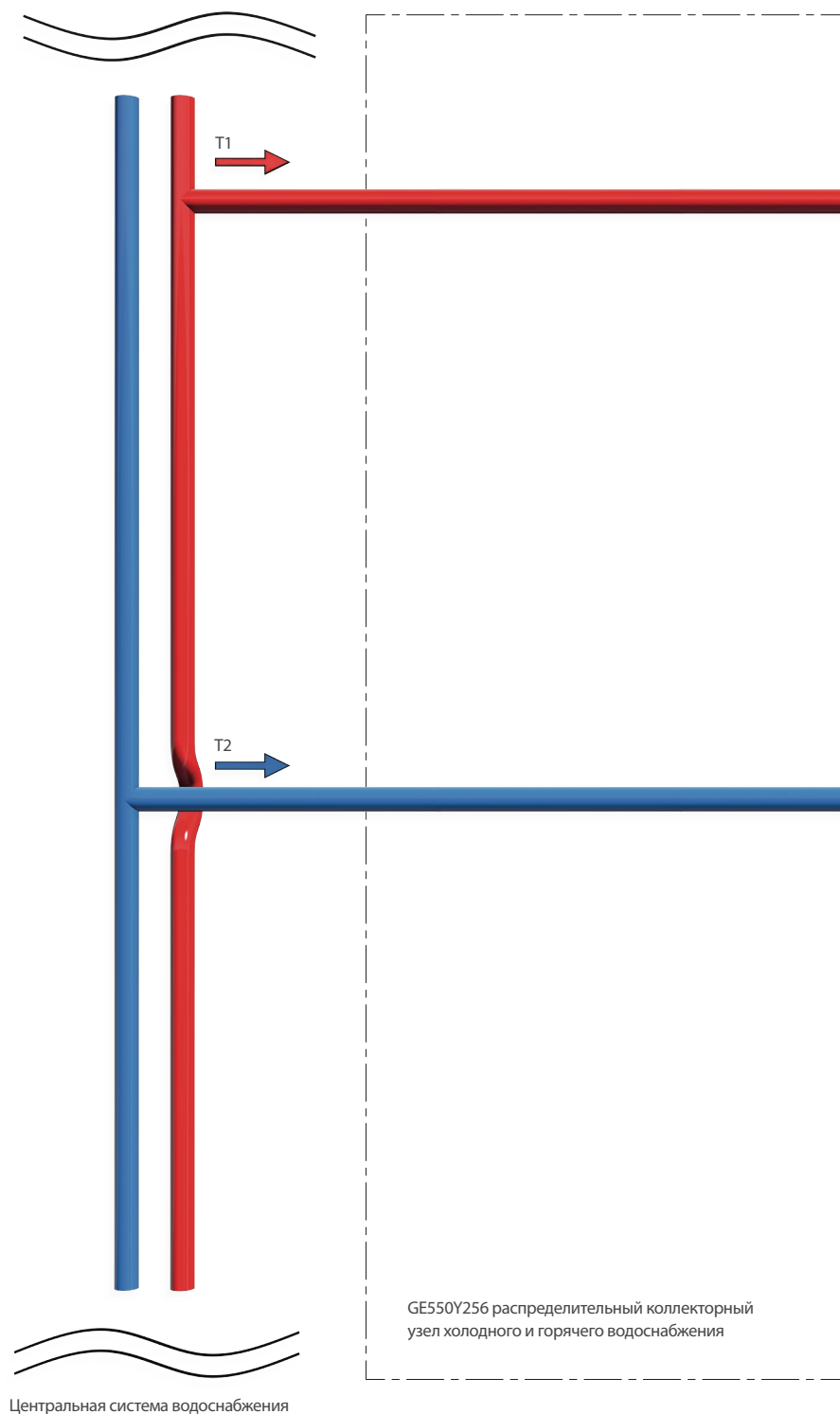


ОПИСАНИЕ:

Применение комбинации клапанов R206C и R206B позволяет осуществлять динамическую регулировку с индивидуальными настройками для каждого циркуляционного контура. Исполнительные устройства при открытии и закрытии отдельных контуров панельного отопления не будут влиять на гидравлику смежных контуров. Перепад давления для каждого контура будет постоянным, при этом исключается шум и перегрев.

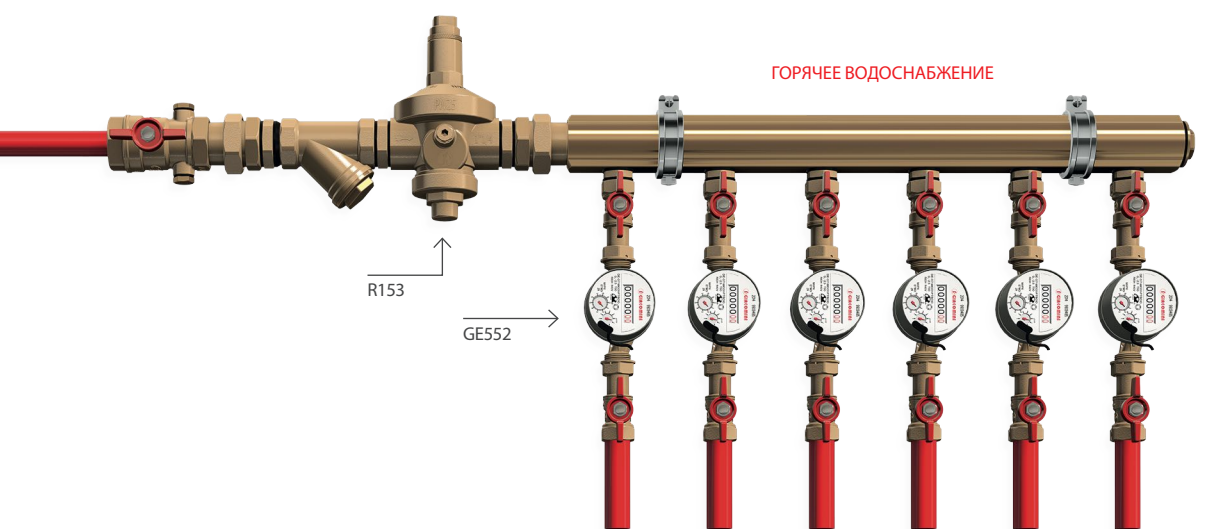


ЭТАЖНЫЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕКТОР ВОДОСНАБЖЕНИЯ С РЕДУКТОРАМИ ДАВЛЕНИЯ R153 И ВОДОСЧЕТЧИКАМИ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ

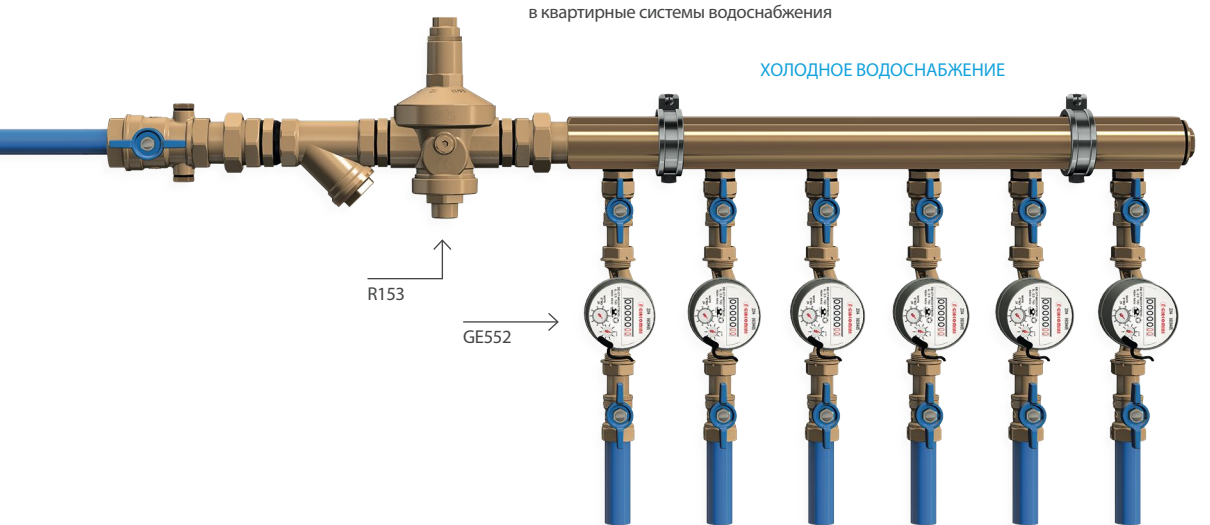


ОПИСАНИЕ:

Применение редукторов давления R153 позволяет поддерживать заданное настроечное давление в распределительном узле. Для учета потребления воды на каждом контуре холодного и горячего водоснабжения установлены водосчетчики GE552.

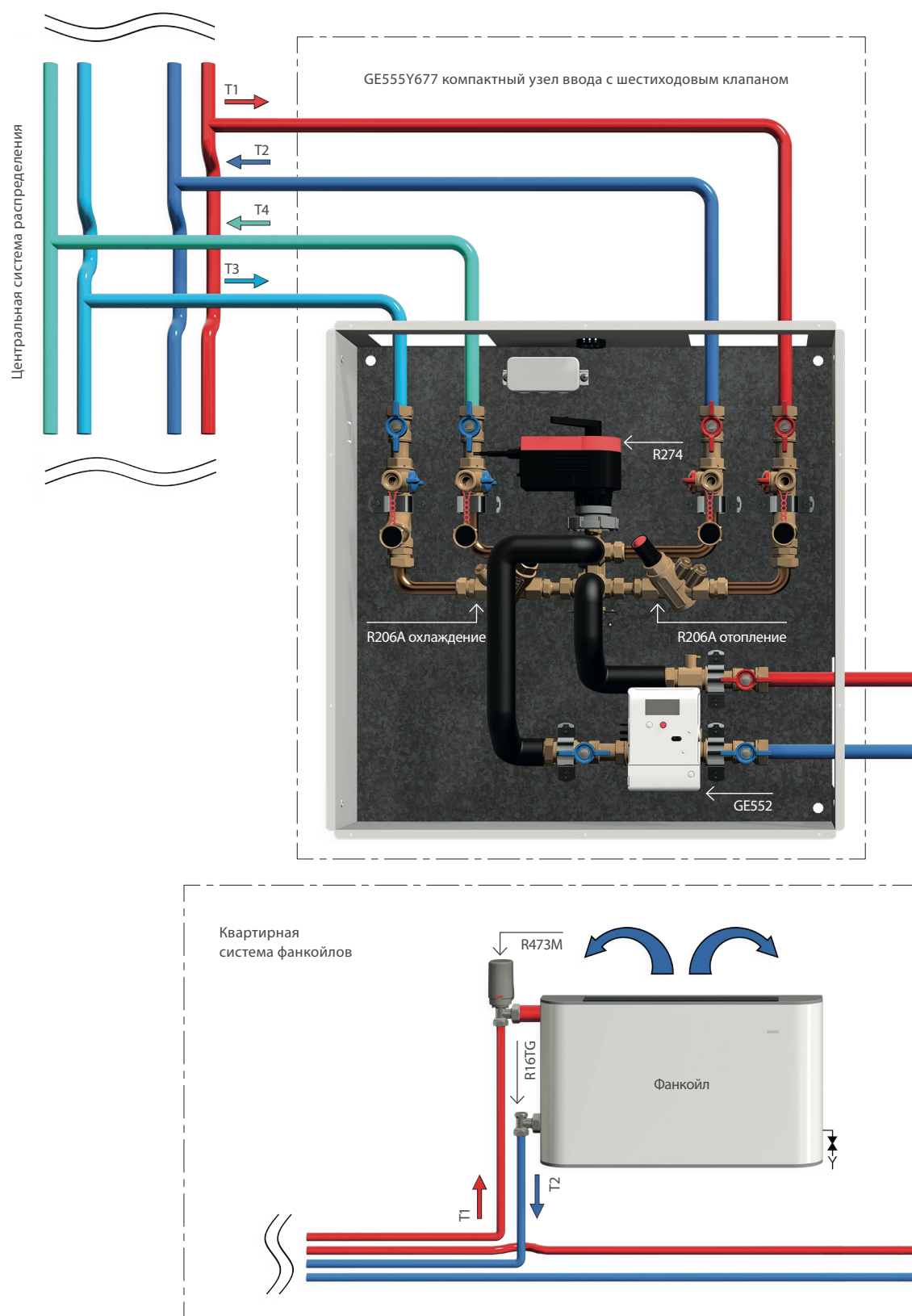


в квартирные системы водоснабжения



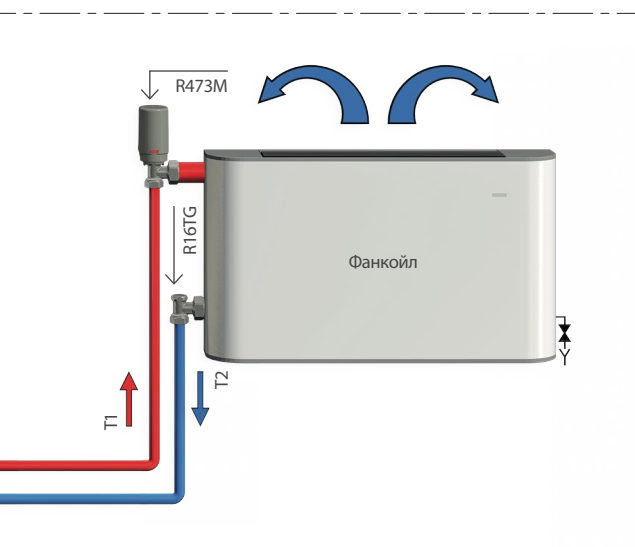
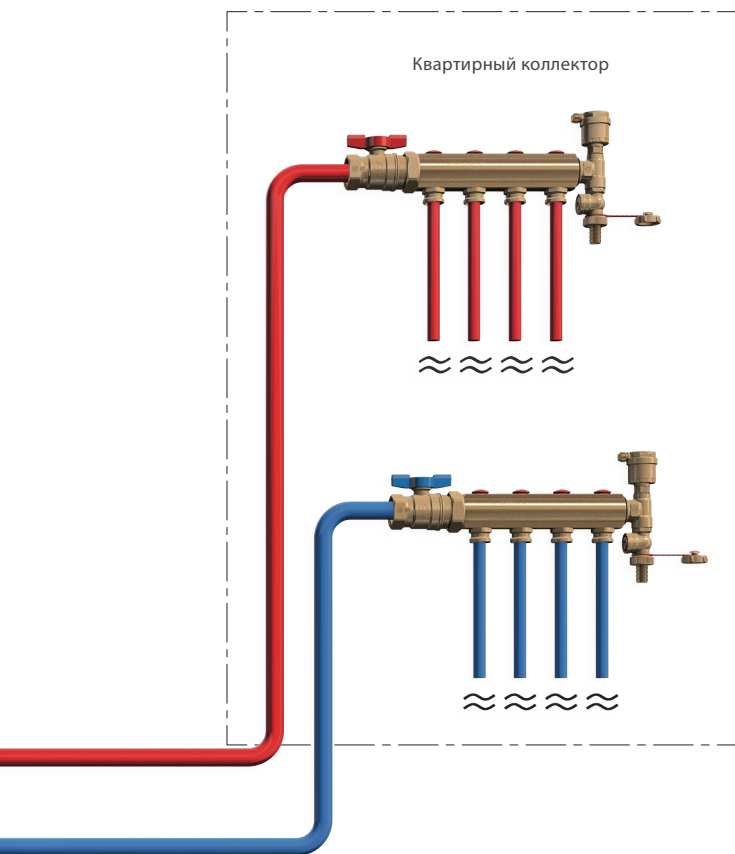
в квартирные системы водоснабжения

ЧЕТЫРЕХТРУБНЫЙ КОМПАКТНЫЙ УЗЕЛ ВВОДА С ШЕСТИХОДОВЫМ КЛАПАНОМ R274 И БАЛАНСИРОВОЧНЫМ КЛАПАНОМ R206A ДЛЯ КВАРТИРНОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ/ОХЛАЖДЕНИЯ С ФАНКОЙЛАМИ

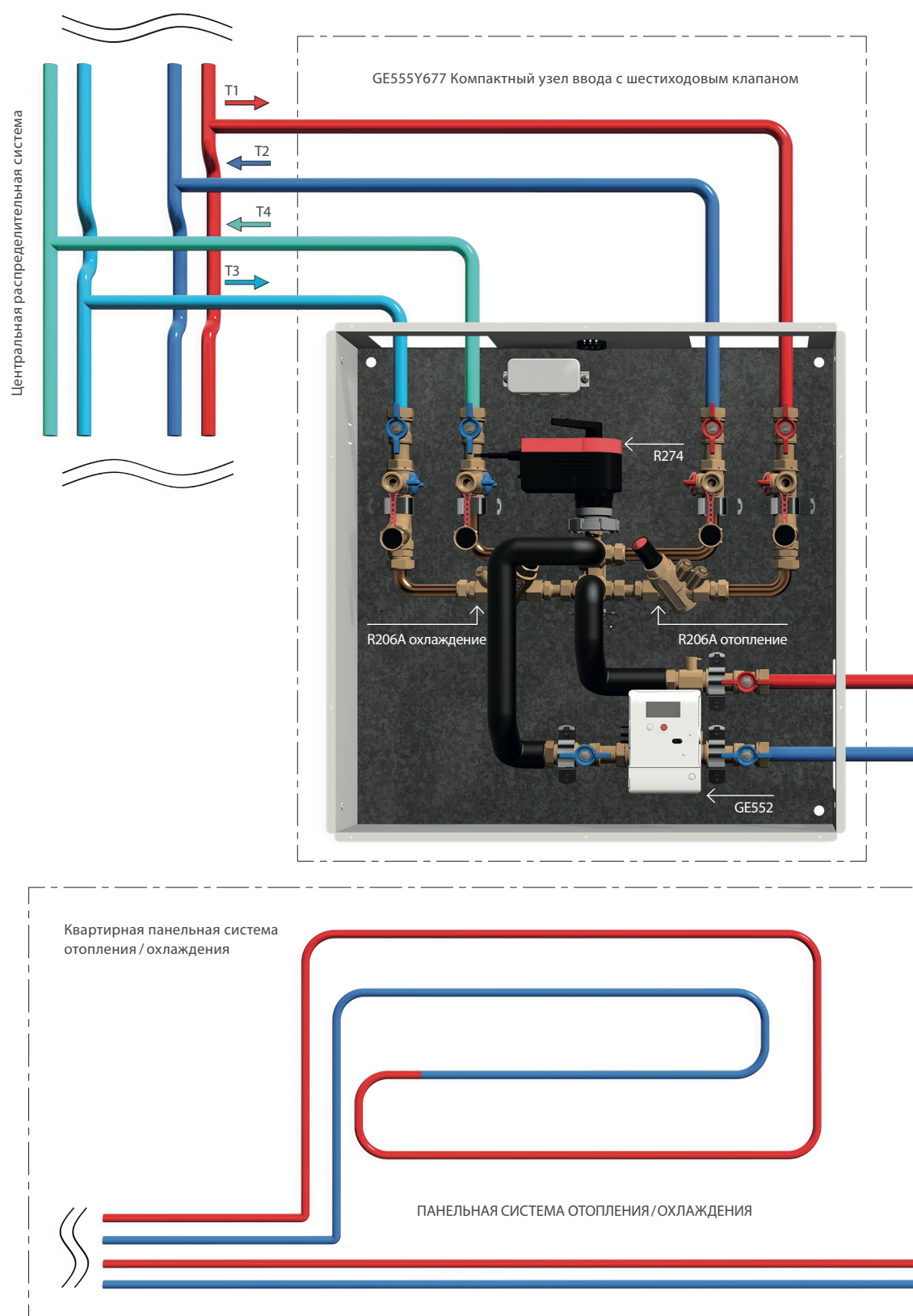


ОПИСАНИЕ:

Применение шестиходового клапана R274 позволяет переключать режимы нагрева и охлаждения. Клапаны динамического регулирования R206A в контуре отопления и охлаждения поддерживают расход на заданном уровне независимо от изменения давления.

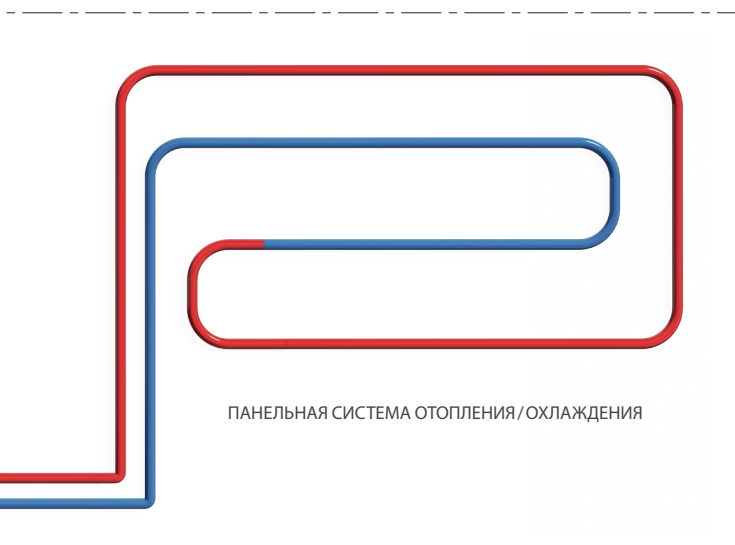
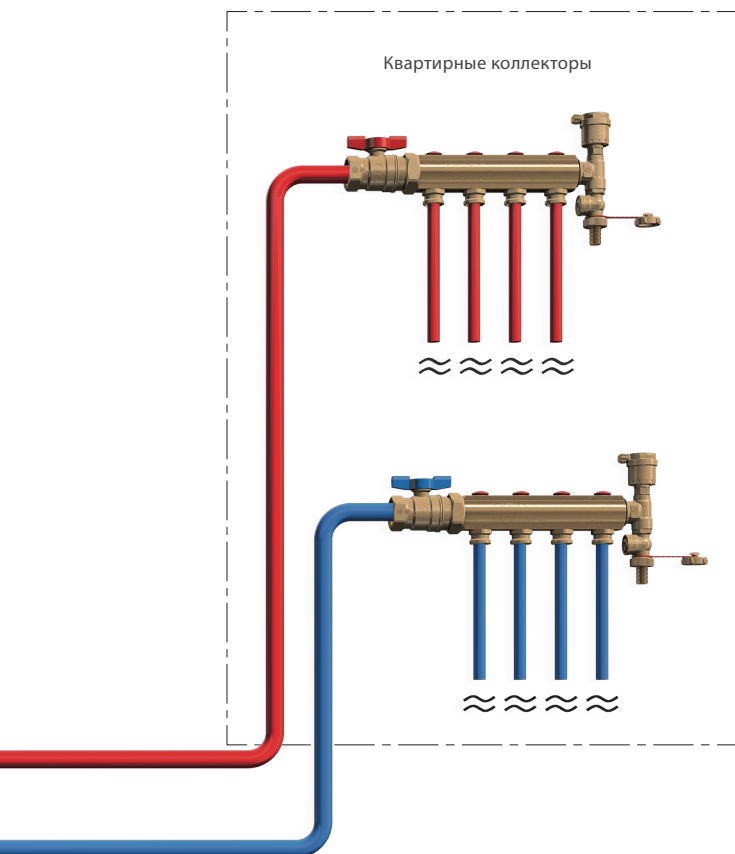


ЧЕТЫРЕХТРУБНЫЙ КОМПАКТНЫЙ УЗЕЛ ВВОДА С ШЕСТИХОДОВЫМ КЛАПАНОМ R274 И БАЛАНСИРОВОЧНЫМ КЛАПАНОМ R206A ДЛЯ КВАРТИРНОЙ ПАНЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ/ОХЛАЖДЕНИЯ

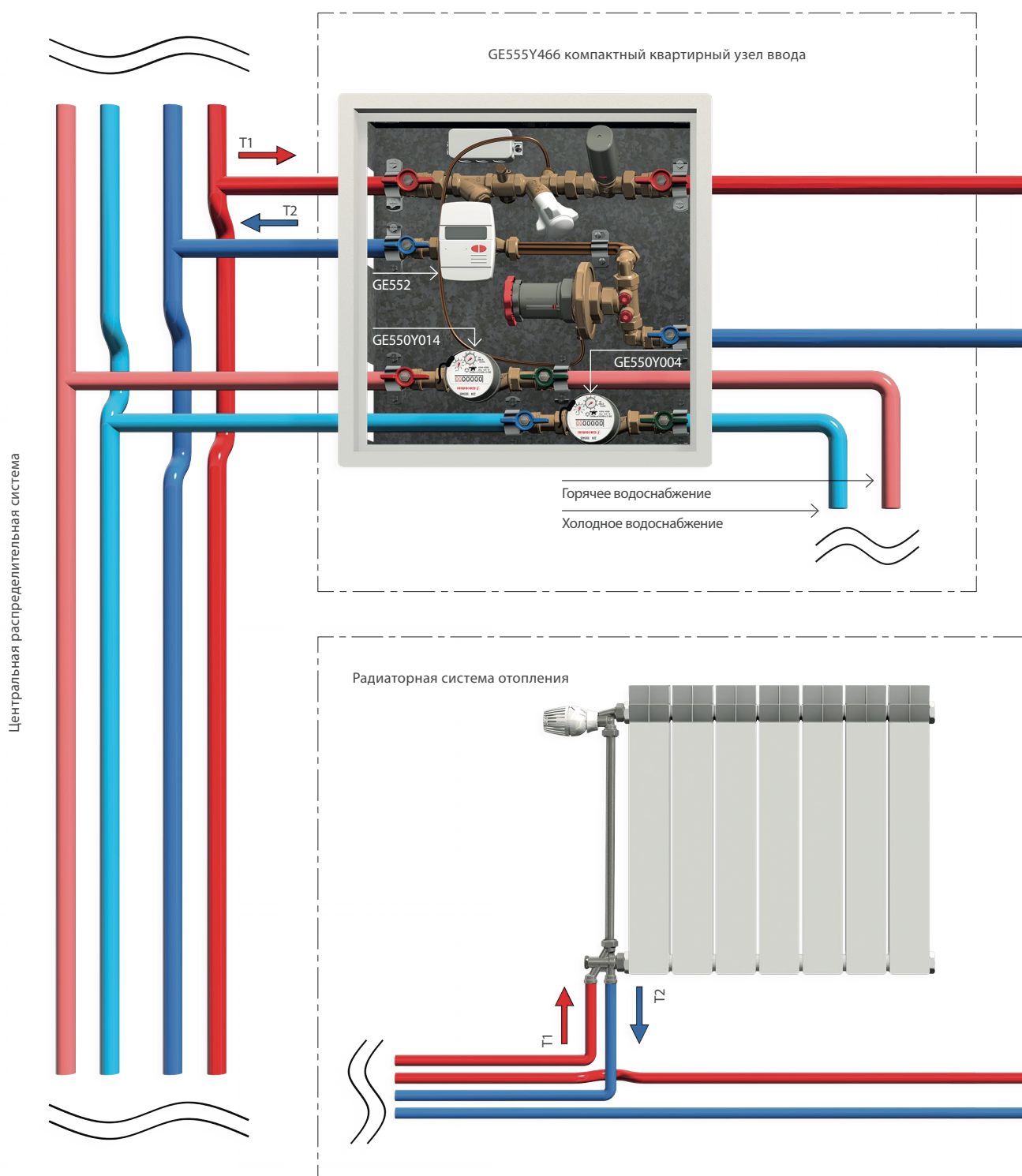


ОПИСАНИЕ:

Применение шестиходового клапана R274 позволяет переключать режимы нагрева и охлаждения. Клапаны динамического регулирования R206A в контуре отопления и охлаждения поддерживают расход на заданном уровне независимо от изменения давления.



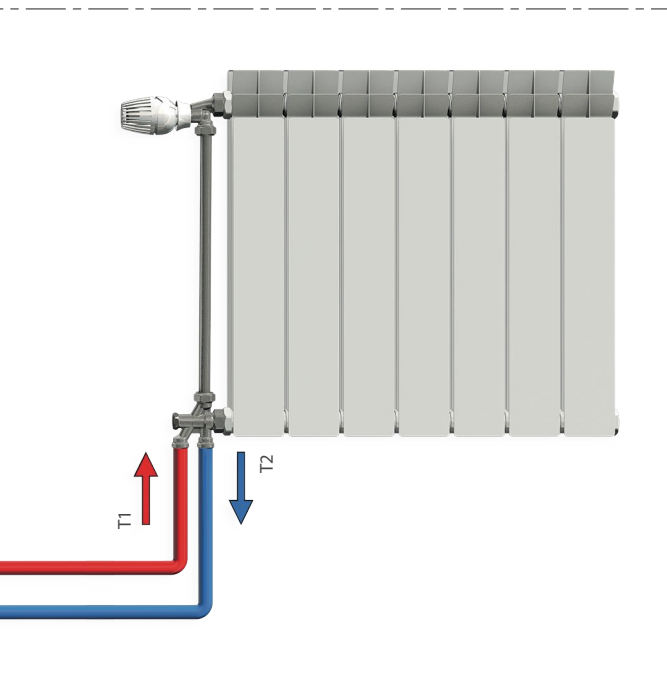
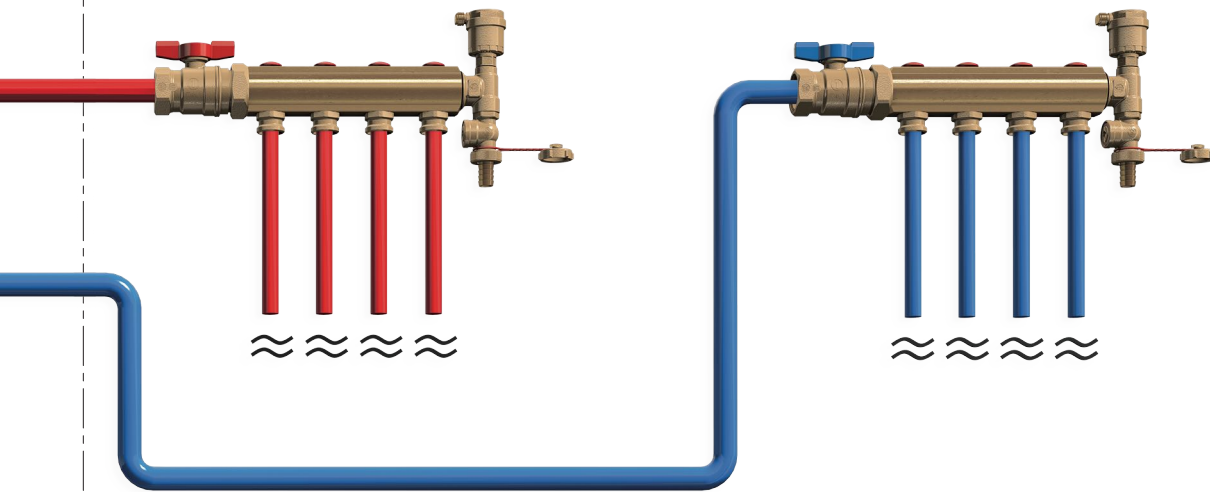
КОМПАКТНЫЙ УЗЕЛ ВВОДА С ЭНЕРГОУЧЕТОМ С БАЛАНСИРОВОЧНЫМИ КЛАПАНАМИ R206C И R206B ДЛЯ КВАРТИРНОЙ РАДИАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ



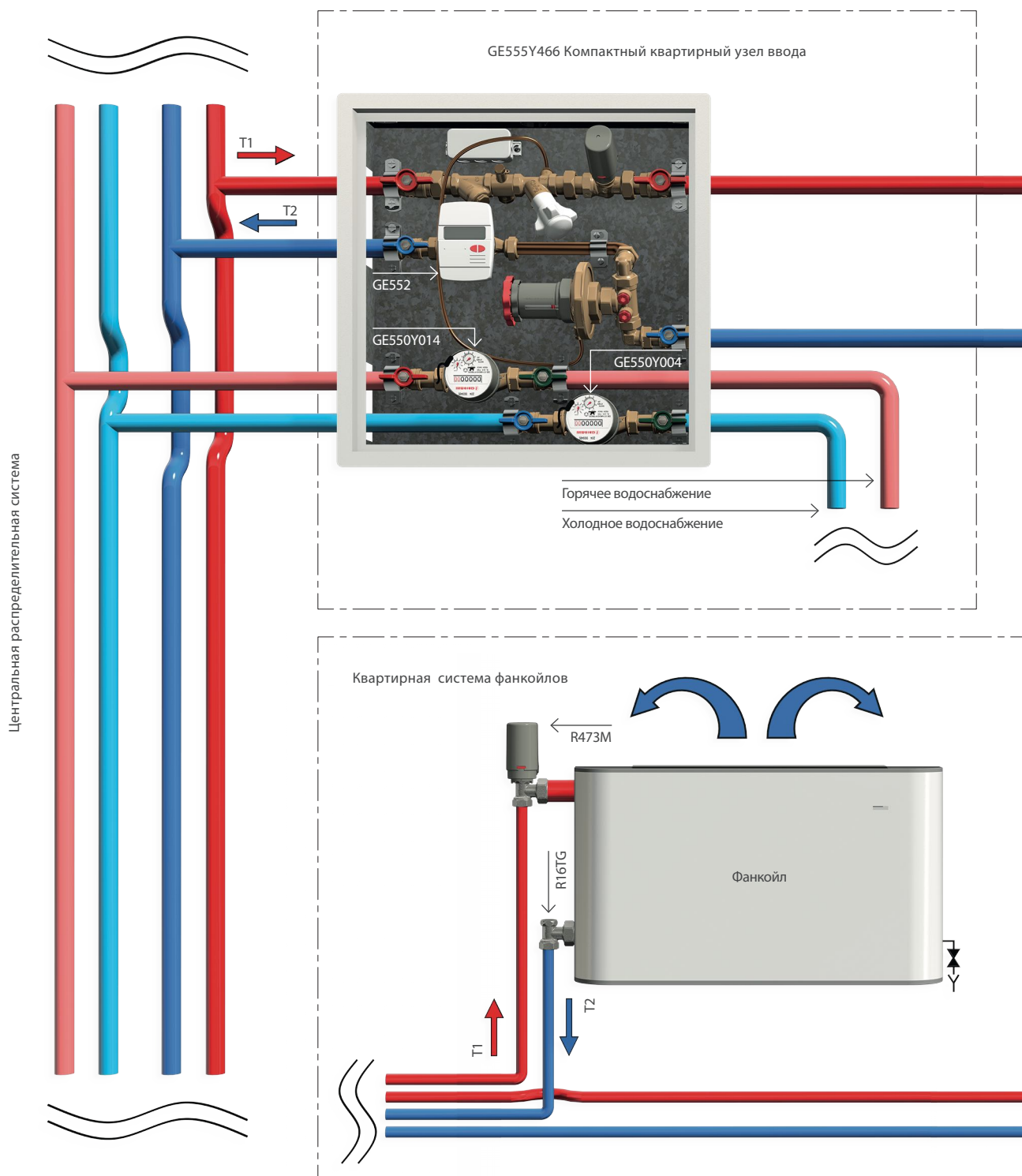
ОПИСАНИЕ:

Применение комбинации клапанов R206C и R206B позволяет поддерживать постоянное заданное значение дифференциального давления для системы отопления квартиры, при этом перепад давления каждого радиатора будет постоянным, исключается возможность шумообразования и перегрева.

Квартирные коллекторы



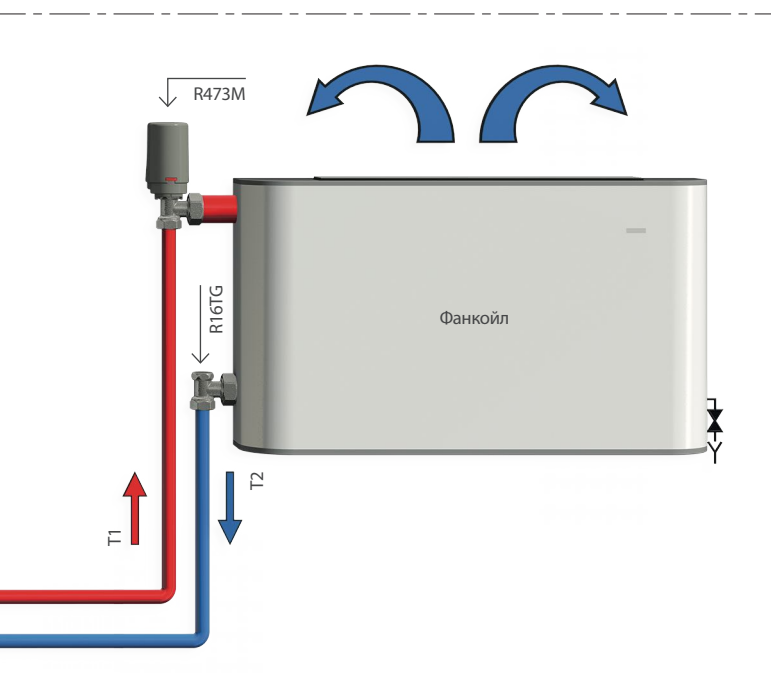
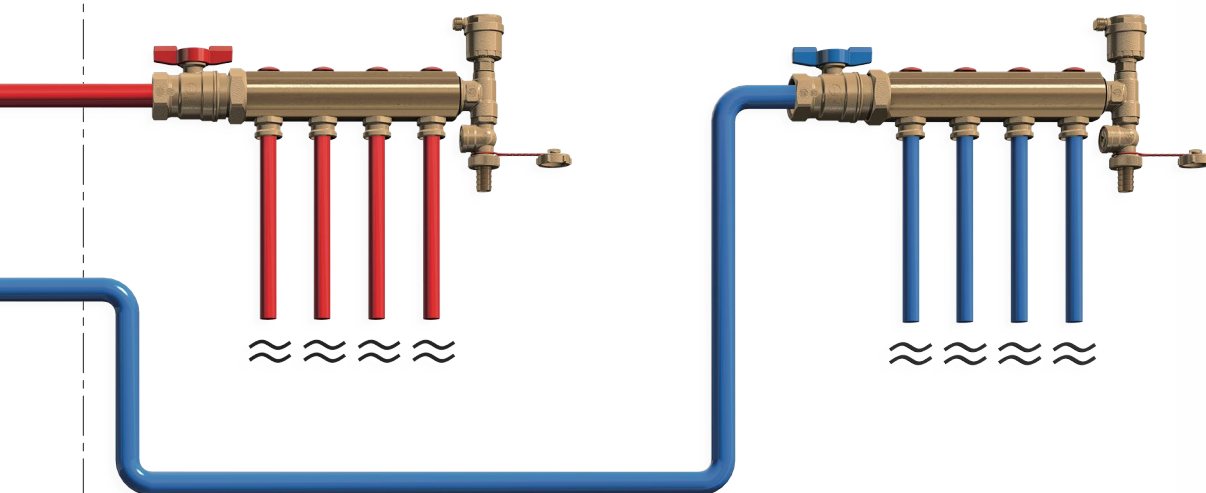
КОМПАКТНЫЙ УЗЕЛ ВВОДА С ЭНЕРГОУЧЕТОМ С БАЛАНСИРОВОЧНЫМИ КЛАПАНАМИ R206C И R206B ДЛЯ КВАРТИРНОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ/ОХЛАЖДЕНИЯ ФАНКОЙЛАМИ



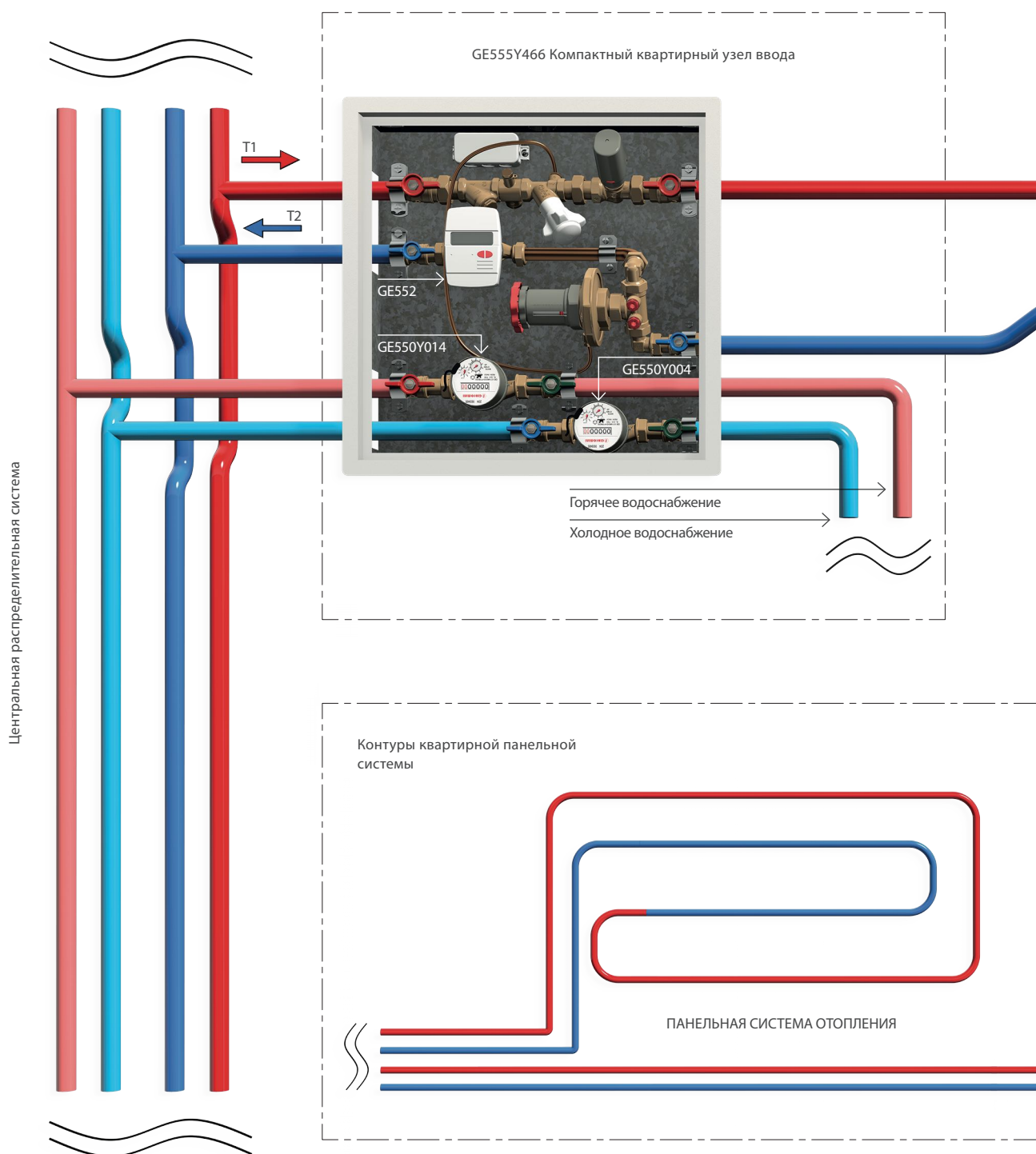
ОПИСАНИЕ:

Применение комбинации клапанов R206C и R206B позволяет поддерживать постоянное заданное значение дифференциального давления для системы отопления квартиры, при этом перепад давления каждого фанкойла будет постоянным и не будет зависеть от включения или выключения устройств управления клапанами фанкойлов, исключается возможность шумообразования и перерасхода теплоносителя.

Квартирные коллекторы

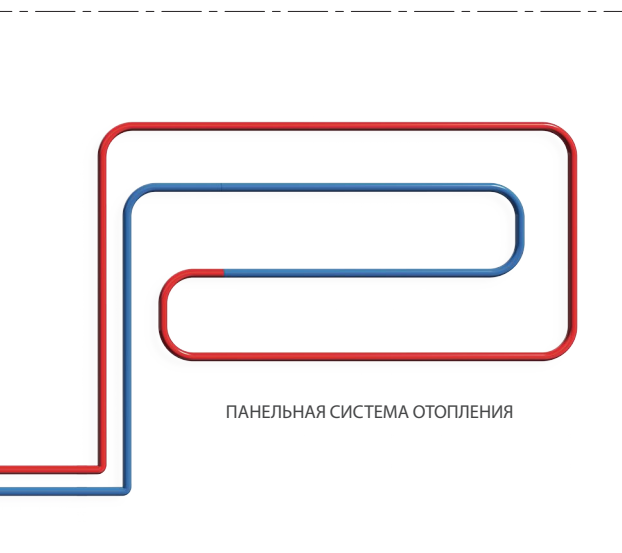
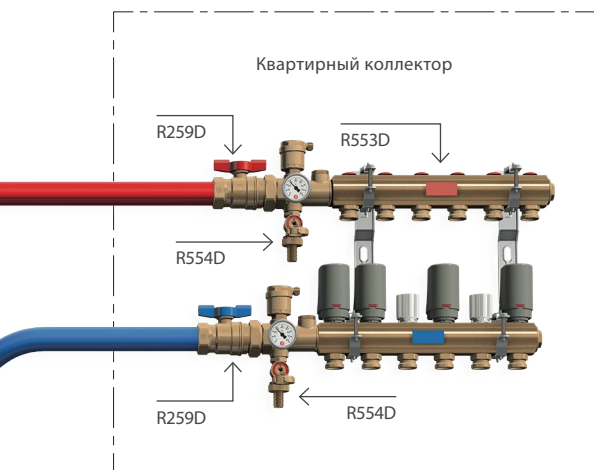


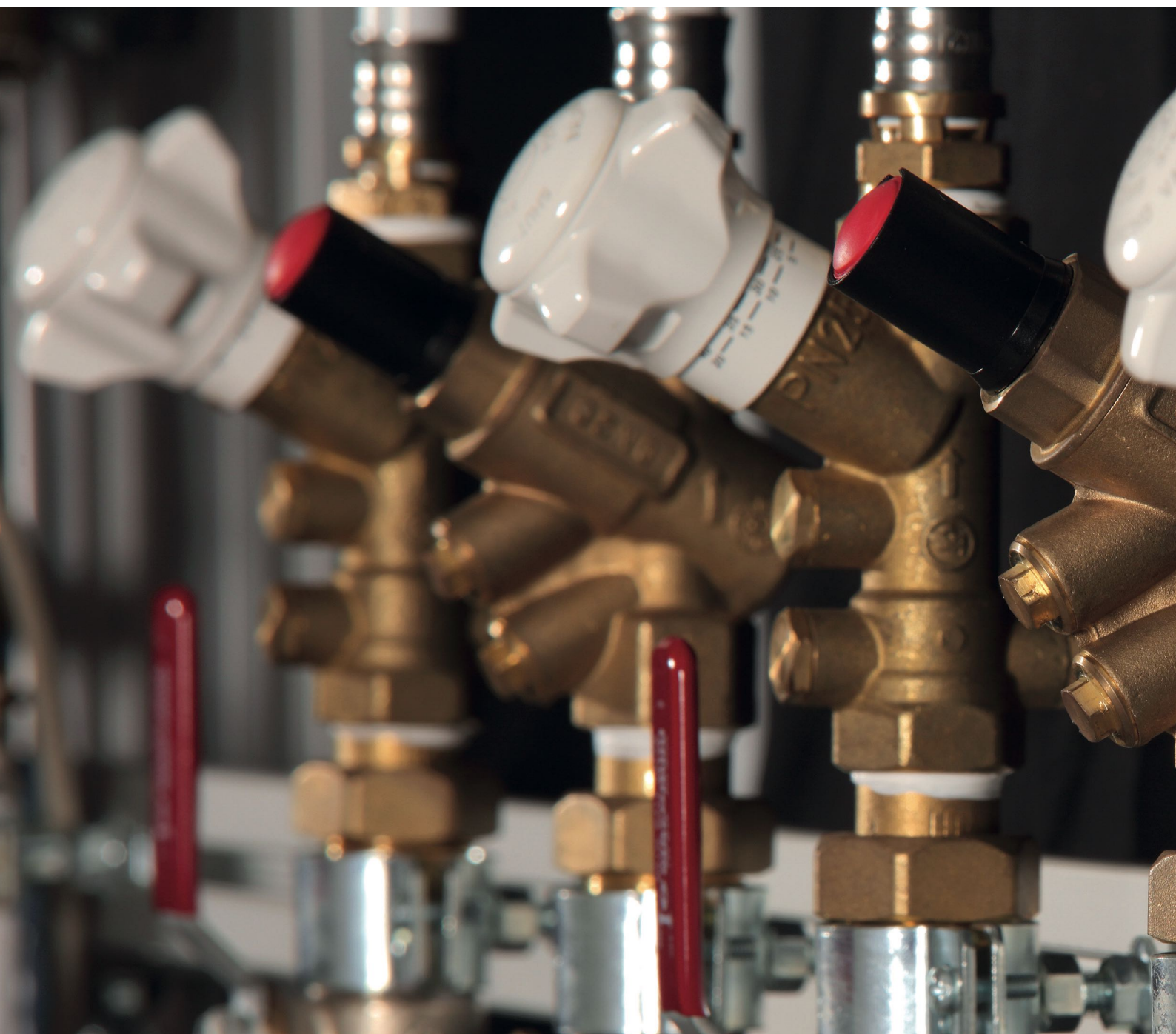
КОМПАКТНЫЙ УЗЕЛ ВВОДА С ЭНЕРГОУЧЕТОМ С БАЛАНСИРОВОЧНЫМИ КЛАПАНАМИ R206C И R206B ДЛЯ ПАНЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ-ОХЛАЖДЕНИЯ



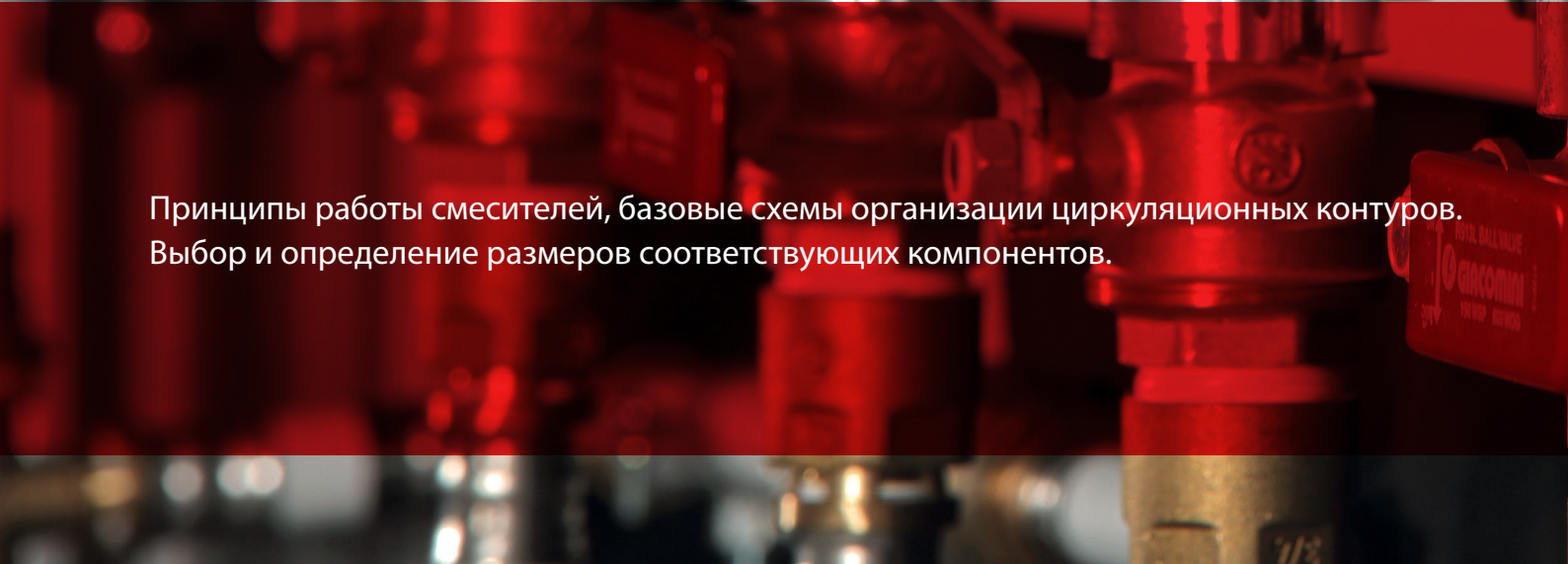
ОПИСАНИЕ:

Применение комбинации клапанов R206C и R206B позволяет поддерживать постоянное заданное значение дифференциального давления для системы панельного отопления-охлаждения квартиры, при этом перепад давления каждого циркуляционного контура будет постоянным и не будет зависеть от включения или выключения устройств управления, исключается возможность шумообразования и перерасхода теплоносителя.





Принципы работы смесителей, базовые схемы организации циркуляционных контуров.
Выбор и определение размеров соответствующих компонентов.





Глава 5

Управление циркуляционными контурами: принципы работы, размеры и выбор

УПРАВЛЕНИЕ ЦИРКУЛЯЦИОННЫМИ КОНТУРАМИ: ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ, РАЗМЕРЫ И ВЫБОР

ОСНОВНЫЕ СХЕМЫ

В этой главе мы опишем схемы, которые будут рассматриваться как базовые элементы для распределения и управления температурой, передачи энергии, теплообмена в отопительных системах. Мы подробно проанализируем процедуру выбора компонентов и калибровки перегруженных цепей с трехходовыми смесительными клапанами, схемами подмеса и инжекционными контурами.

Циркуляционные контуры с трехходовыми смесительными клапанами

На рисунке 5.1 показана установка трехходового смесительного клапана в циркуляционном контуре. Клапан разделяет потоки «первичной цепи» и «вторичной цепи».

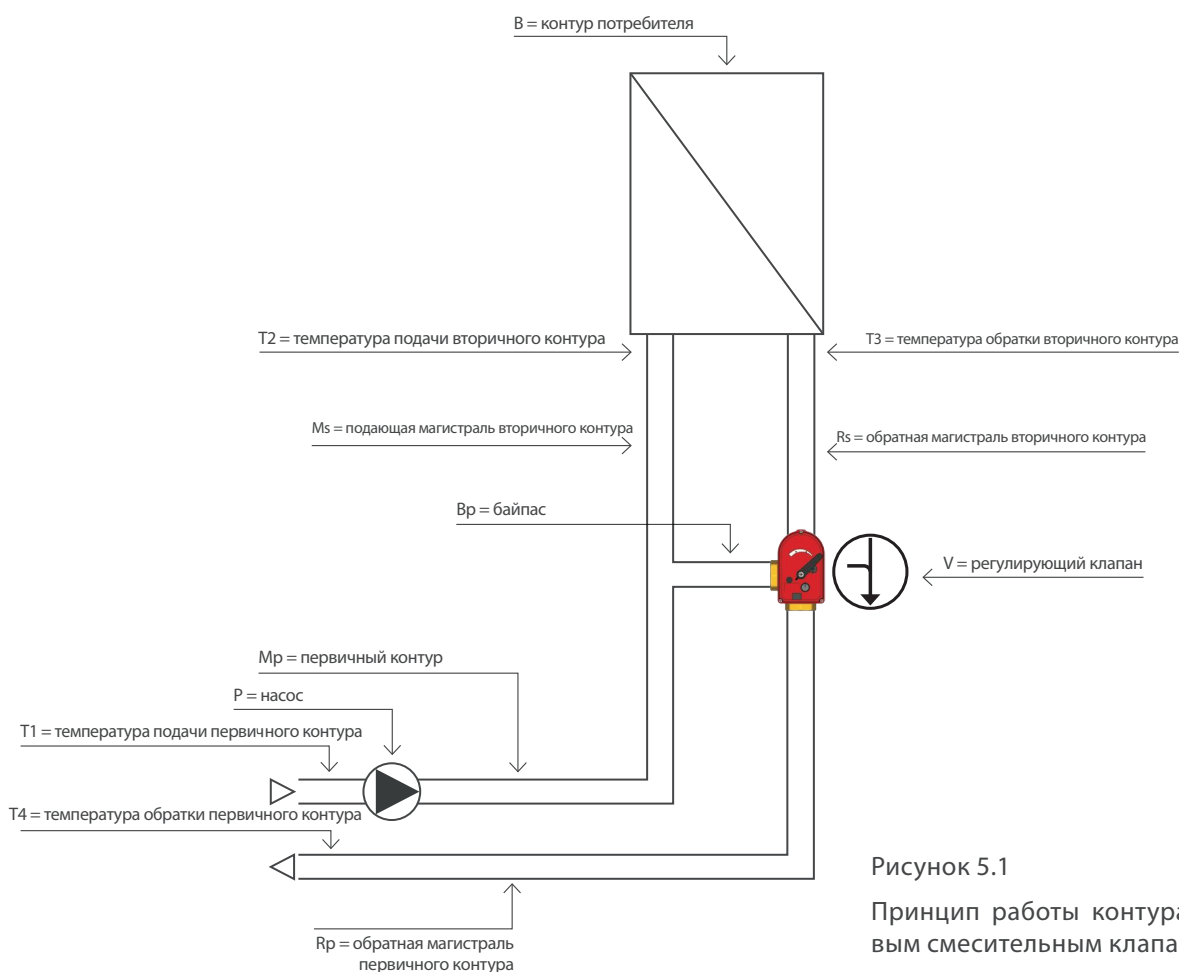


Рисунок 5.1

Принцип работы контура с трехходовым смесительным клапаном

Когда (управляющий) клапан закрыт, общий расход, создаваемая насосом P в подаче первичного контура, отводится в обратную магистраль, не попадая во вторичный. Для каждого промежуточного положения клапана определенное количество теплоносителя с температурой $T = 1$ будет проходить через вторичный контур.

Мощность Q (кВт), передаваемая во вторичный контур посредством теплообмена изменяется в зависимости от расхода.

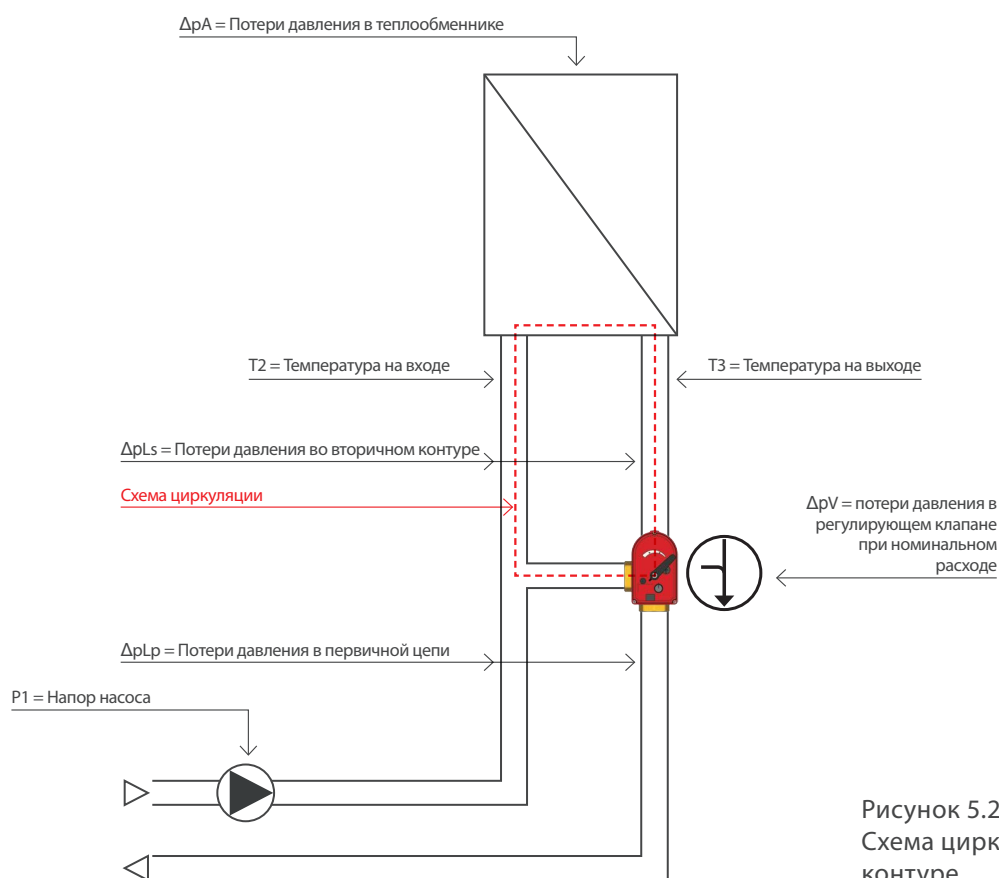
Это базовое управление потоком. В этом случае передача тепловой мощности является нелинейной.

Случаи частичных нагрузок возможны при внезапных колебаниях температур, эта ситуация типична для климатических систем.

Для правильной работы пропорциональной системы регулирования крайне необходима калибровка клапана.

Для правильного выбора клапана необходимо чтобы полностью открытый клапан обеспечивал максимальный расчетный расход для контура.

Чем больше отношение дифференциального давления клапана к общему дифференциальному давлению ($\Delta p_{Ls} + \Delta p_A + \Delta p_V$), тем лучше система контролируется.



Другими словами, как описано в главах 1 и 2, перепад давления через регулирующий клапан с номинальным расходом должен быть равен перепаду давления участка системы с переменным расходом.

Поэтому размер регулирующего клапана должен быть выбран на основе:

$$\text{Номинальный расход} \quad V\left[\frac{l}{s}\right] = \frac{Q[kBt]}{4,19 (t_2 - t_3)}$$

- Минимальный перепад давления регулирующего клапана
 $\Delta p_{Vmin} > (\Delta p_{Ls} + \Delta p_A)$
- Перепад давления для регулирующего клапана
 $\Delta p_{zV} = p_1 - (\Delta p_{Lp} + \Delta p_{Ls} + \Delta p_A)$

Из этого уравнения получим:

$$K_v = \frac{V \left[\frac{l}{s} \right]^{3,6}}{\sqrt{\Delta p_v} [\text{бар}]}$$

Где Δp_v – доступное падение давления, а k_v – расход воды через клапан с перепадом давления, равным 1 бар.

Каждый клапан имеет значение k_{vs} , представляющее расход воды через клапан с перепадом давления 1 бар, когда клапан полностью открыт.

После выбора k_v было бы идеально выбрать клапан ближайшего меньшего размера.

Фактический перепад давления клапана может быть рассчитан по уравнению:

$$\Delta p_v [\text{бар}] = \left(\frac{V \cdot 3,6}{K_{vs}} \right)^2$$

Существующий широкий спектр насосов и регулирующих клапанов с различными значениями k_v делает практически невозможным ограничение расхода путем простого выбора насоса, а затем регулирующего клапана.

Следует также помнить, что чрезмерный расход значительно уменьшает рабочий диапазон регулирующего клапана.

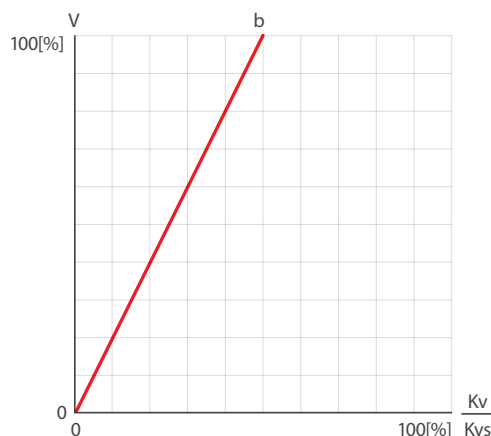
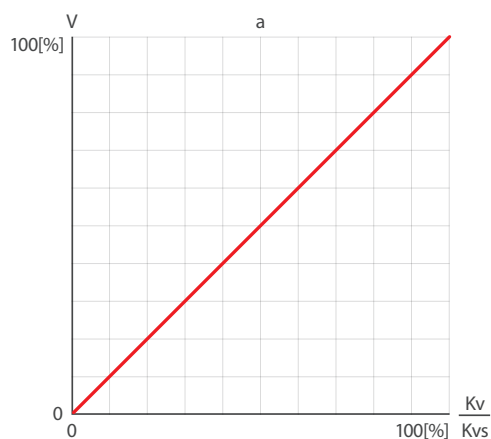


Рисунок 5.3

Расход / открытие клапана:
 а= с правильным расходом
 б= с неправильным расходом

Зависимости на рис. 5.3 описаны линейными функциями.

Уменьшенный диапазон регулирования означает, что небольшое изменение хода клапана слишком сильно увеличивает мощность, подаваемую на теплообменник; это вызовет отклонения от заданного значения системы.

Единственный способ эффективного решения этой проблемы - это отрегулировать общее падение давления ($\Delta p_D + \Delta p_{Ls} + \Delta p_A + \Delta p_V$) до подходящего значения путем установки балансировочных клапанов (например, R206B), как показано на рис. 5.4.

Следует отметить, что, поскольку расход может быть ограничен только в трубопроводах с постоянным расходом, балансировочные клапаны должны устанавливаться только в контурах системы с линейными характеристиками.

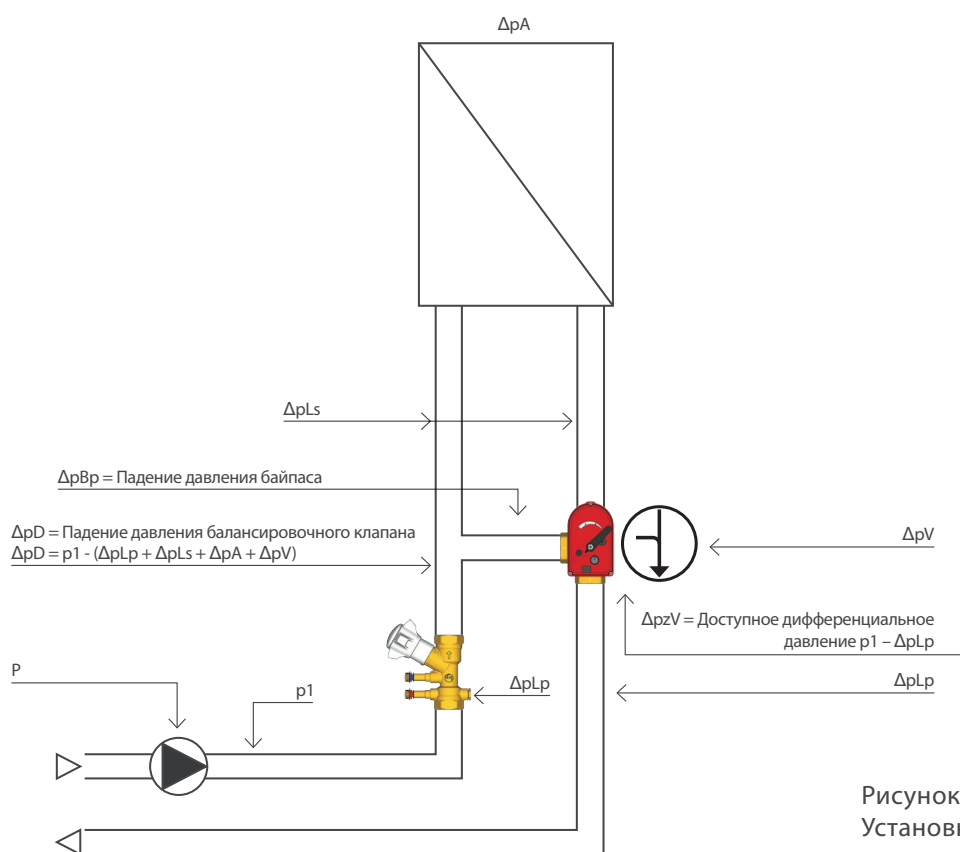


Рисунок 5.4
Установка балансировочного клапана для вторичного контура

Например:

Предполагая, что на рис. 5.4 мы имеем

$\Delta p_{zV} = 0,4$ бар

$\Delta p_A = 0,05$ бар

$\Delta p_{Ls} = 0,02$ бар

$\Delta p_V = 0,11$ бар

Δp_D будет равно $0,22$ бар ($0,4 - 0,05 - 0,02 - 0,11$)

На клапане D1 должно быть искусственно создано падение давления 0,22 бар.

По этой причине необходимо выбрать клапан с ближайшим меньшим диаметром, если это позволяет его величина падения давления.

Когда речь идет о системах для кондиционирования воздуха, циркуляционные контуры обычно используются в охлаждающих теплообменниках установок воздухоподготовки, работающих в режиме осушения.

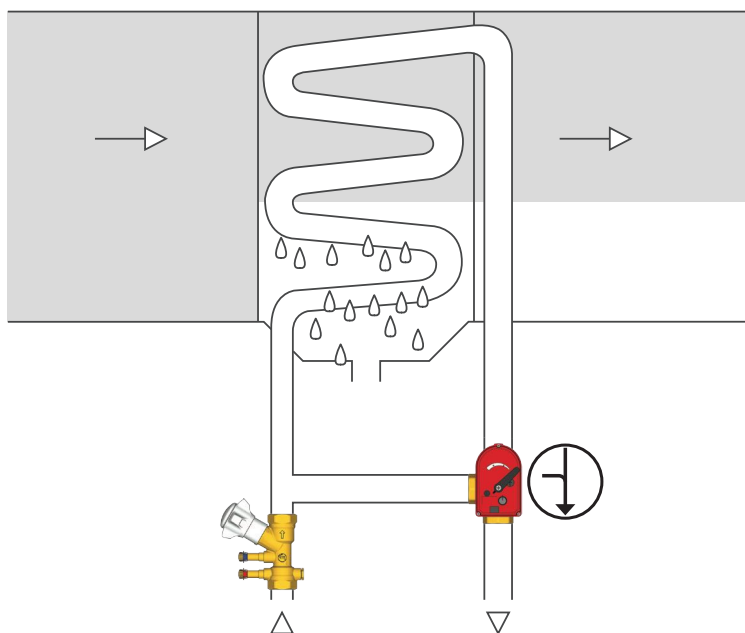


Рисунок 5.5
Применение циркуляционного контура в теплообменнике-охладителе осушения для осушения

Положение открытия клапана обеспечивает температуру потока жидкости в теплообменнике ниже точки росы, таким образом, осушая воздуха, проходящий через теплообменник.

Этот тип схемы характеризуется разбросом температуры и, таким образом, рекомендуется для воздушных теплообменников только тогда, когда температура подачи вторичного контура теплообменника не контролируется, например, при нагреве или при рециркуляции воздуха.

Этот тип схемы не рекомендуется для теплообменников отопления.

Смесительные контуры

Поток при такой схеме проходит через проточный теплообменник непрерывно с постоянным расходом. Поэтому необходимо контролировать температуру воды, чтобы регулировать количество передаваемого тепла.

Когда клапан управления закрыт, насос пропускает воду через трубу подачи в обратный трубопровод через байпас клапана.

Когда клапан открыт, часть потока продолжает циркулировать через байпас, в то время как оставшаяся часть проходит через обратную магистраль первичного контура, котел и трубопровод

подачи первичного контура в направлении регулирующего клапана.

Затем клапан смешивает два частичных потока воды. Таким образом происходит контроль температуры путем смешивания.

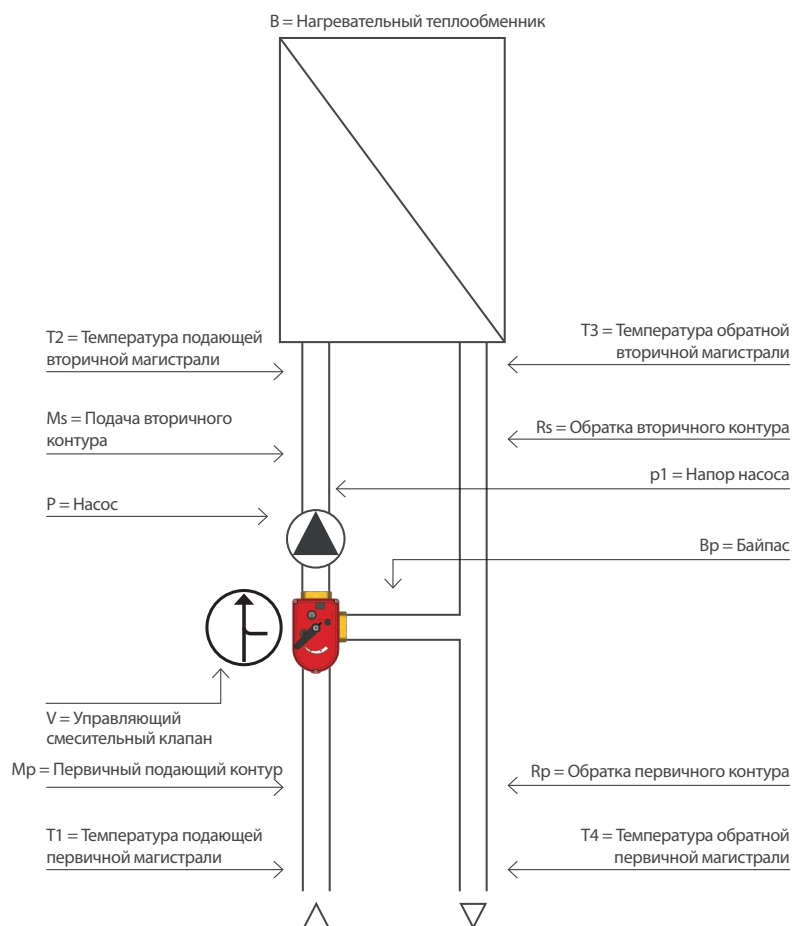


Рисунок 5.6
Типовая диаграмма смесительного контура

Поэтому размер регулирующего клапана должен выбираться на основе:

- Номинальный расход $V\left[\frac{l}{с}\right] = \frac{Q[кВт]}{4,19 (t_2 - t_3)}$

- Минимальная потеря давления на управляющем клапане $\Delta p_{Vmin} > (\Delta p_{Lp} + \Delta p_E)$

- Перепад давления управляющего клапана $\Delta p_z V = p_1 - (\Delta p_{Ls} + \Delta p_A + \Delta p_{Lp} + \Delta p_E)$

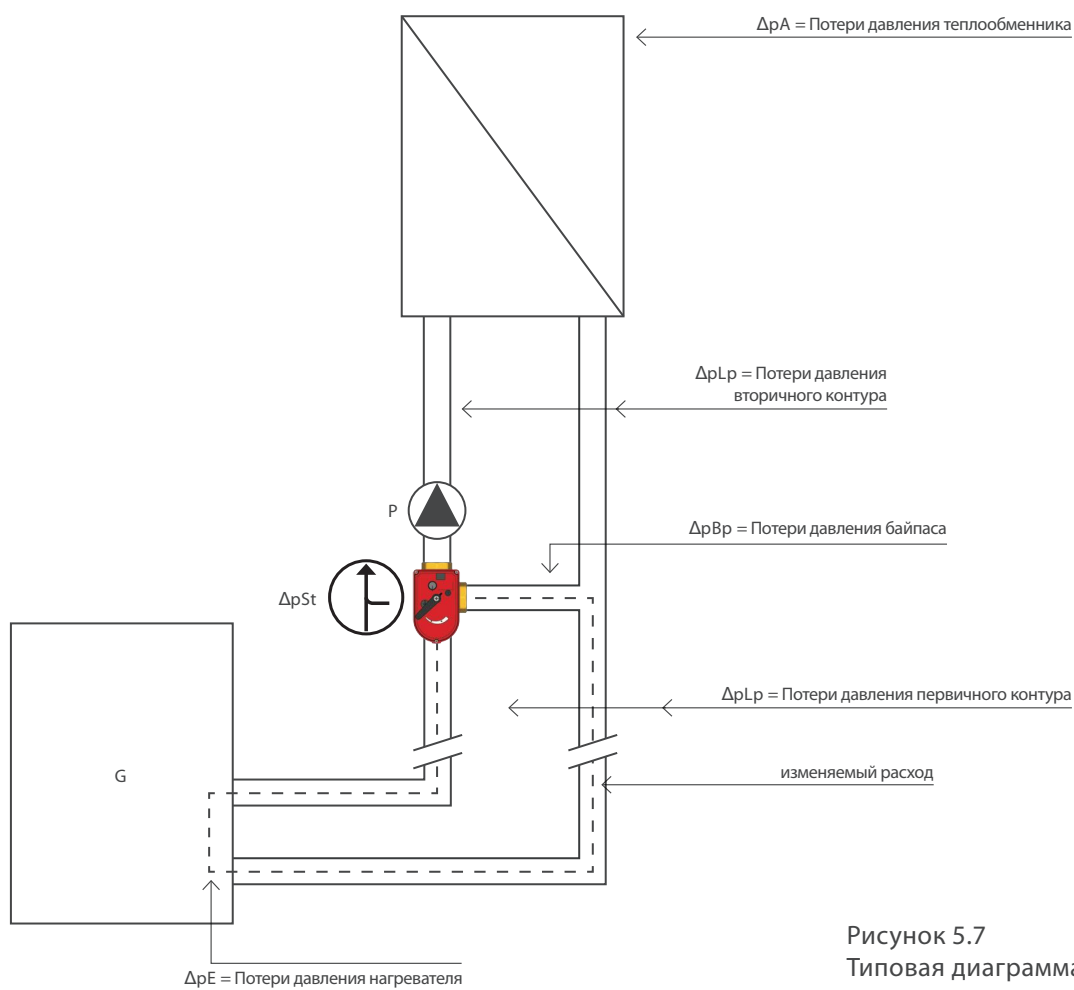


Рисунок 5.7
Типовая диаграмма смесительного контура

Как показано на рис. 5.7, когда регулирующий клапан полностью открыт, насос толкает воду через теплообменник, обратную магистраль, котел, трубу подачи и клапан. Изменяемый расход находится в первичной цепи.

Минимальный перепад давления через клапан, поэтому, должен быть равен, по меньшей мере, перепаду давления в первичном контуре ($\Delta p_{Lp} + \Delta p_E$).

Точно так же падение давления байпаса должно быть равно перепаду давления в первичном контуре. Для этой схемы также необходимо отрегулировать общий перепад давления напором насоса.

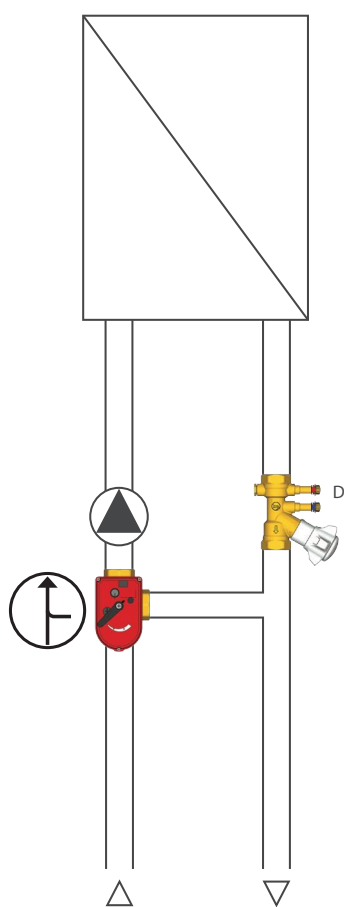


Рисунок 5.8
Балансировочный клапан
в смесительном контуре

В системах кондиционирования воздуха смесительный контур используется в любой ситуации, требующей изменяемой температуры воды в теплообменнике и при отсутствии давления в трубах подачи.

Эта схема, обычно используется для панельных потолочных и напольных систем отопления и охлаждения. Основным преимуществом схемы смешивания является постоянное давление и скорость потока на входе теплообменника, он, таким образом, получает воду примерно одинаковой температуре во всех частях.

Таким образом, возможны незначительные колебания температуры.

Когда температура замерзания воды уменьшается при увеличении давления и движении воды, риск замерзания уменьшается, если насос включен.

При нагревании такой контур используется только для небольших установок без главного насоса или для подключения нескольких теплообменников без перепада давления.

Если максимальная температура подачи в отопительном контуре должна отличаться от температуры котла, например, в панельных системах, не следует превышать надлежащую температуру подачи, контролируя ее посредством измерений. Это может быть достигнуто с помощью схемы, показанной на рис. 5.9.

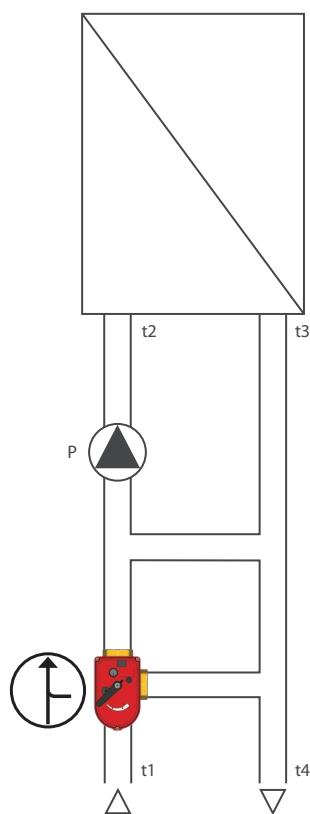


Рисунок 5.9
Принцип работы смесительного контура с разницей температур первичного и вторичного контуров

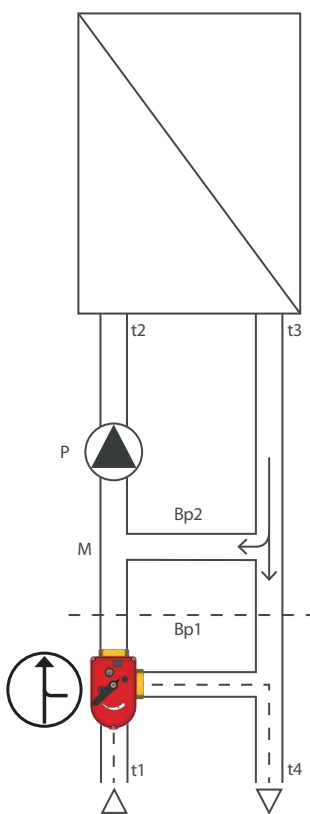


Рисунок 5.10
Изменяемые расходы контуров в смесительном контуре с разностью температур первичного и вторичного подающих контуров.

Эта схема может рассматриваться как комбинация двух схем смешивания, как показано на рис. 5.10.

Номинальный расход вторичного контура осуществляется постоянным расходом, протекающим через байпас 2 в направлении точки смешивания «т» и переменной частью, которая протекает через байпас 1 или первичный контур на основании положения смесительного клапана.

Что касается размера регулирующего клапана, номинальный расход является результатом следующего уравнения:

$$\text{Номинальный расход воды: } V\left[\frac{\text{л}}{\text{с}}\right] = \frac{Q[\text{кВт}]}{4,19 (t_2 - t_3)}$$

Должны быть установлены два балансировочных клапана, как показано на рис. 5.11, чтобы сбалансировать поток воды.

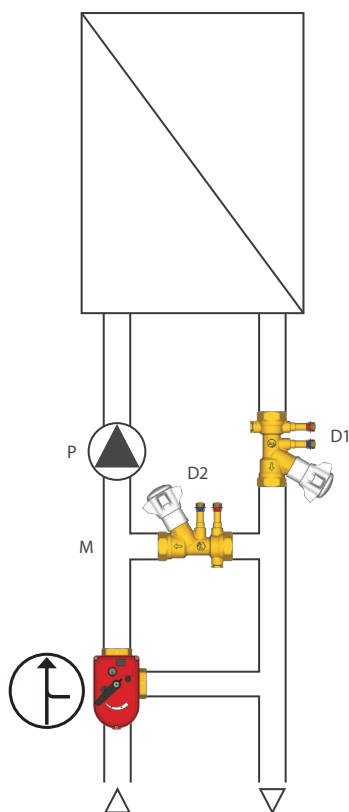


Рисунок 5.11

Балансировочный клапан в смешительном контуре с разностью температур

$$T_{\text{подачи первичная}} - T_{\text{подачи вторичная}}$$

D1 = балансировочный клапан для общего расхода

D2 = балансировочный клапан для постоянной смешивательной части

D₁ ограничивает общий поток, а D₂ управляет постоянным объемом смешивания.

D₂ сначала открывается, а затем слегка закрывается, чтобы температура не превышала максимальное значение в точке смешивания М.

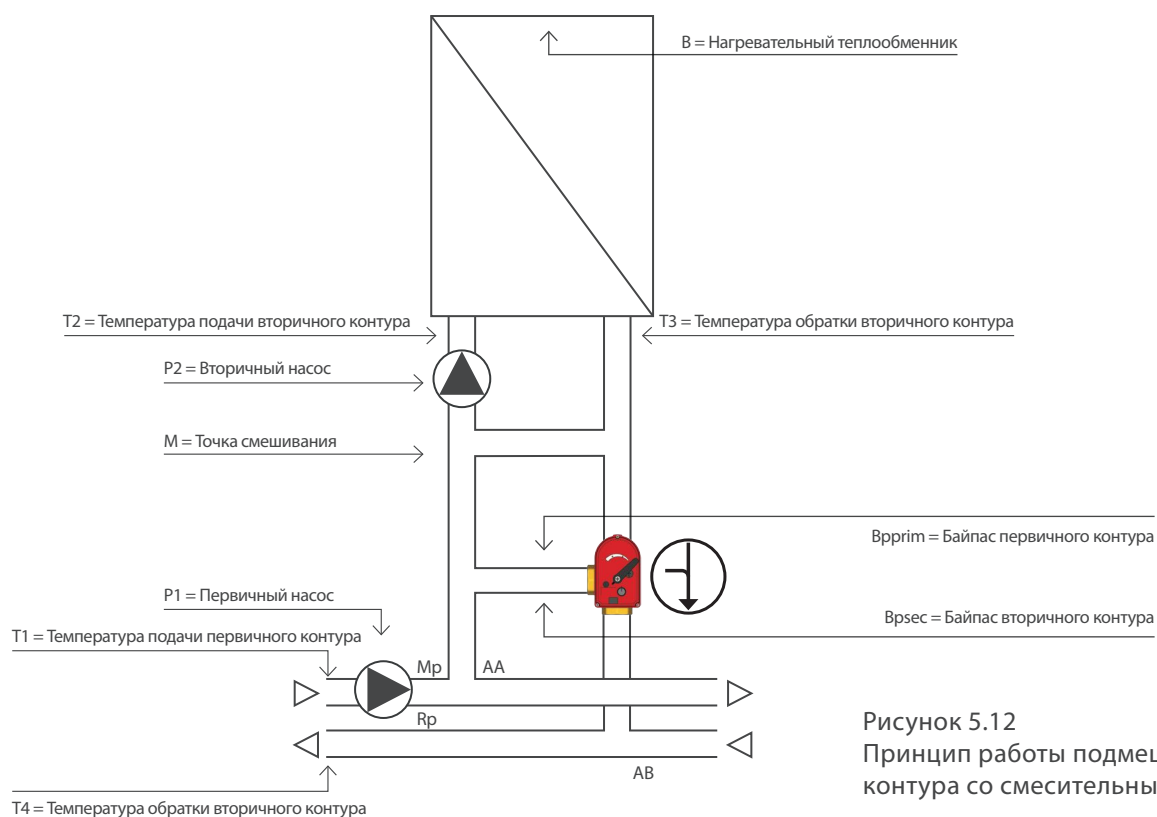


Рисунок 5.12
Принцип работы подмешивающего контура со смесительным клапаном

Если на основе конструкции распределительного коллектора или первичных распределительных магистралей существует дифференциальное давление между точкой AA и точкой АВ в точке вывода в сторону теплообменника, можно использовать эту ситуацию для преодоления сопротивления регулирующего клапана, как показано на рисунке на рис. 5,12.

Когда клапан закрыт, вторичный насос P2 толкает поток воды из точки М через подачу вторичного контура, теплообменник, обратку вторичной цепи, вторичный байпас, а затем в точку смешивания М.

Насос P1 толкает первичный поток, необходимый для этого устройства, от точки AA до точки подключения АВ через главный байпас и регулирующий клапан. Если открывается управляющий клапан, часть потока, в зависимости от положения, подмешивается в точке М во вторичном контуре, тогда как из вторичного контура из обратного и регулирующего клапанов будет поступать такое же количество.

Таким образом, сопротивление клапана преодолевается основным насосом в контуре подмеса.

Поскольку вторичный контур всегда закрыт сама по себе, возможна, ситуация, когда разные потоки воды циркулируют внутри двух разных контуров независимо от регулирующего клапана и работают с разными температурами подачи, например 110°C / 70°C в первичном контуре и 90°C / 70°C во вторичном контуре.

Что касается размера регулирующего клапана, номинальный расход рассчитывается на основе приведенного ниже уравнения:

$$\text{Номинальный расход воды: } V\left[\frac{\text{л}}{\text{с}}\right] = \frac{Q[\text{кВт}]}{4,19 (t_2 - t_3)}$$

Также необходимо учитывать дифференциальное давление между точкой AA и точкой AB.

Поток, циркулирующий из точки AA в направлении первичного байпаса, и циркулирующий от регулирующего клапана к точке AB, является постоянным.

Насос 2 гарантирует постоянный поток во вторичном контуре.

Таким образом, цепи переменного расхода, требуемые для регулировки управляющего клапана, всегда совпадают между первичным и вторичным байпасом (рис. 5.13).

Сопротивление в этих цепях настолько мало, что при калибровке регулирующего клапана его можно игнорировать.

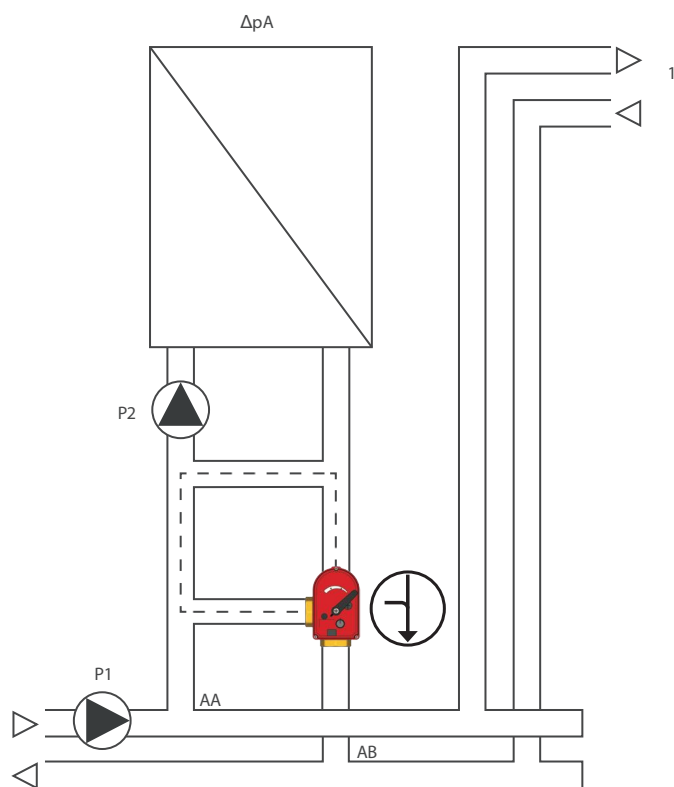


Рисунок 5.13.

Изменяемые потоки контура подмешивания

1 = Трубы по направлению к другим потребителям

AA = соединение подачи

AB = соединение обратки

Что касается схемы смешивания, падение давления на вторичном контуре должно быть сопоставимо с напором насоса.

По этой причине в трубопроводах с постоянным расходом должен быть установлен балансировочный клапан D2.

Падение давления первичного контура от точки AA до точки M и от точки N до точки AB, проходящей через регулирующий клапан, должно быть равно дифференциальному давлению, доступному между точкой AA и точкой AB для труб, подключенных к другим терминальным устройствам.

Если это не будет достигнуто, расход в одной из труб будет больше, чем ожидалось, а другие контуры не получат достаточного расхода.

Балансирующий клапан D1 уравнивает такое падение давления (рис. 5.14).

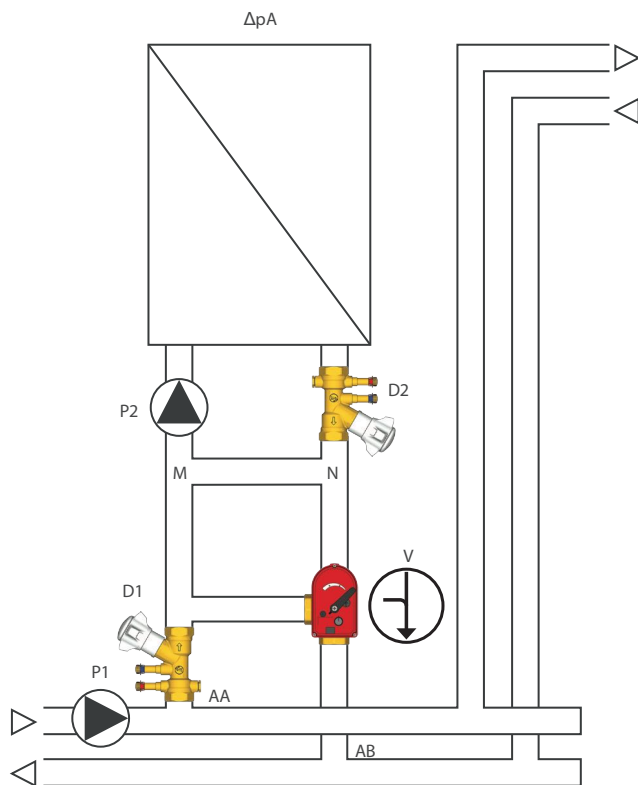
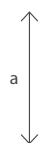


Рисунок 5.14
Балансировочные клапаны в контуре подмеса
D1 = первичный балансировочный клапан
D2 = вторичный балансировочный клапан

Схема подмеса используется, когда теплообменник установлен в контуре параллельно подающим трубам, при условии, что дифференциальное давление, доступное в точке соединения, является достаточным для преодоления сопротивления клапана.

С общей точки зрения планирования схем впрыска следует уделять большое внимание расстоянию между двумя байпасами.

Минимальное расстояние между первичным и вторичным байпасом должно быть 10 диаметров, минимум 50 см (см. Рисунок 5.15).



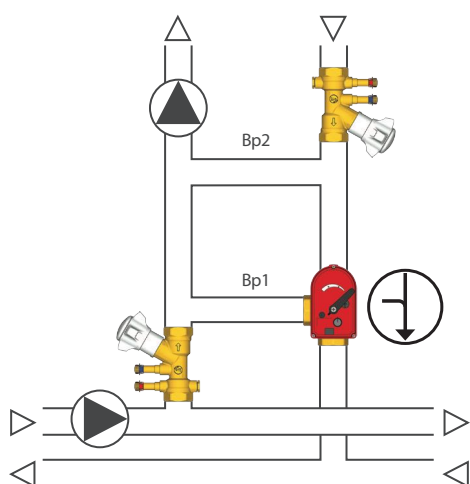


Рисунок 5.15
Расстояние между двумя байпасами
контура подмеса
 a = минимальное расстояние
 Bp = байпас

Поскольку перепад давления между первичной подачей и возвратом относительно высок, клапан можно выбрать с диаметром, меньшим, чем вторичная труба. Нежелательная циркуляция может произойти, когда отопительный контур выключен, если мы используем трубы того же размера для подключения первичного и вторичного контуров и для вторичного контура.

Это особое условие может возникнуть, особенно если байпасный клапан имеет одинаковый номинальный диаметр.

Вода начинает медленно течь из точки D1 в верхнюю часть. Тем не менее, скорость выше внутри байпаса из-за меньшей части, циркуляция показана на рис. 5.16.

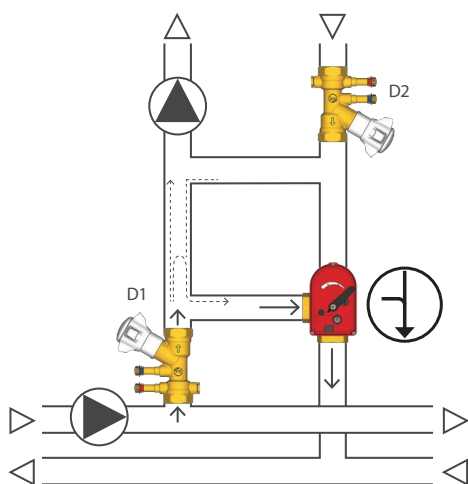


Рисунок 5.16
Нежелательная циркуляция

Это может вызвать такой индуктивный эффект, когда смешанный поток всасывается во вторичный байпас, а затем заменяется горячей водой из первичного контура.

Эту проблему необходимо решить, точно определяя соединение между первичной и вторичной цепями, как показано на рис. 5.17.

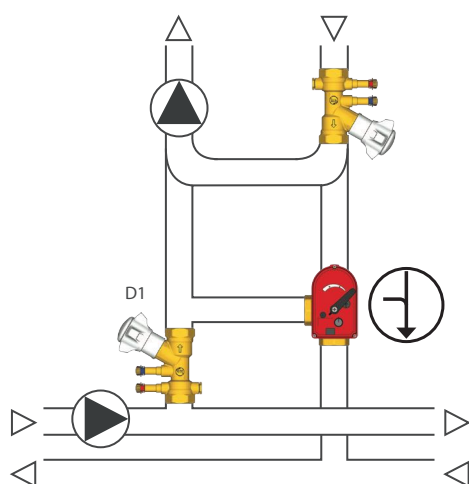


Рисунок 5.17.
Как предотвратить нежелательную циркуляцию в трубах меньшего диаметра

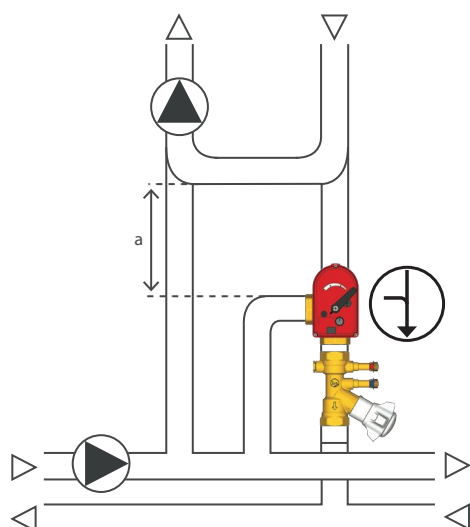


Рисунок 5.18
Installation example of an injection circuit in limited space.
A = Any distance

На рис. 5.18 показан пример, который позволяет уменьшить размеры. Это очень полезно, когда доступно ограниченное пространство.

Точно так же подмес может быть достигнут с помощью двухходового регулирующего клапана, как показано на рис. 5,19.

Это создает переменные расходы в первичных контурах, которые могут генерировать колебания давления в самом первичном контуре, в дополнение к неустойчивым температурам в коррелированных контроллерах.

Поэтому необходимо установить регулятор перепада давления на первичный контур.

Регулирующие клапаны должны быть рассчитаны с большой осторожностью.

Перепад давления должен быть подходящим, насколько это возможно, до возможного падения давления, поскольку балансировочные клапаны не могут быть установлены в первичной цепи.

Фактически, они могут быть неэффективными в секции трубопровода с переменным расходом, тем самым ухудшая типичную схему устройства управления.

Для этой схемы требуется высокопроизводительное устройство с точки зрения точности и контролируемого минимального расхода.

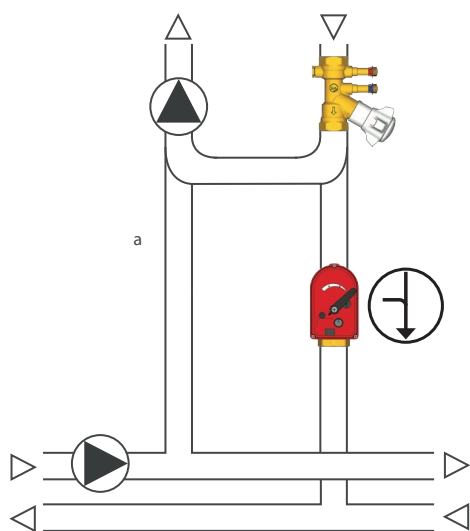
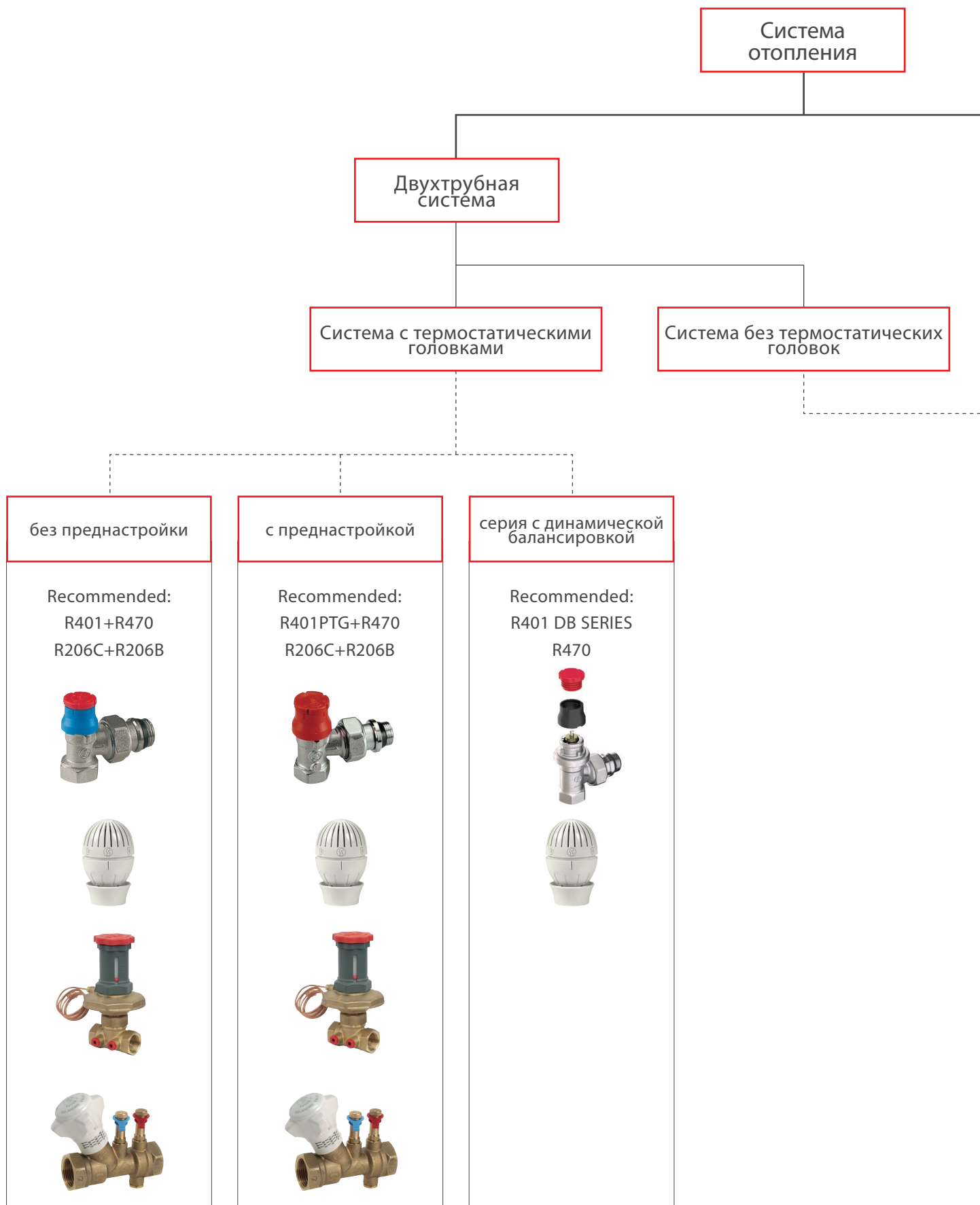
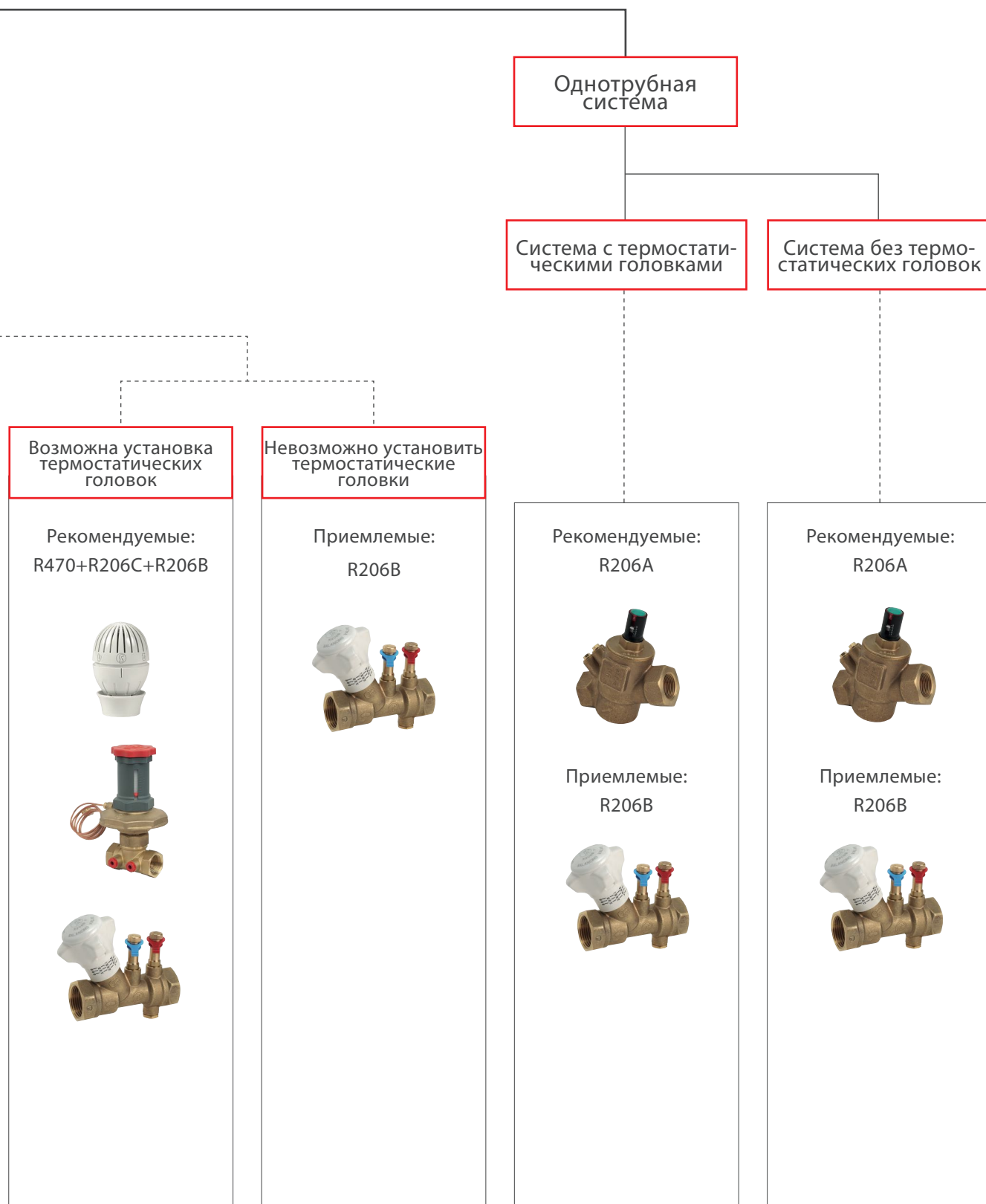


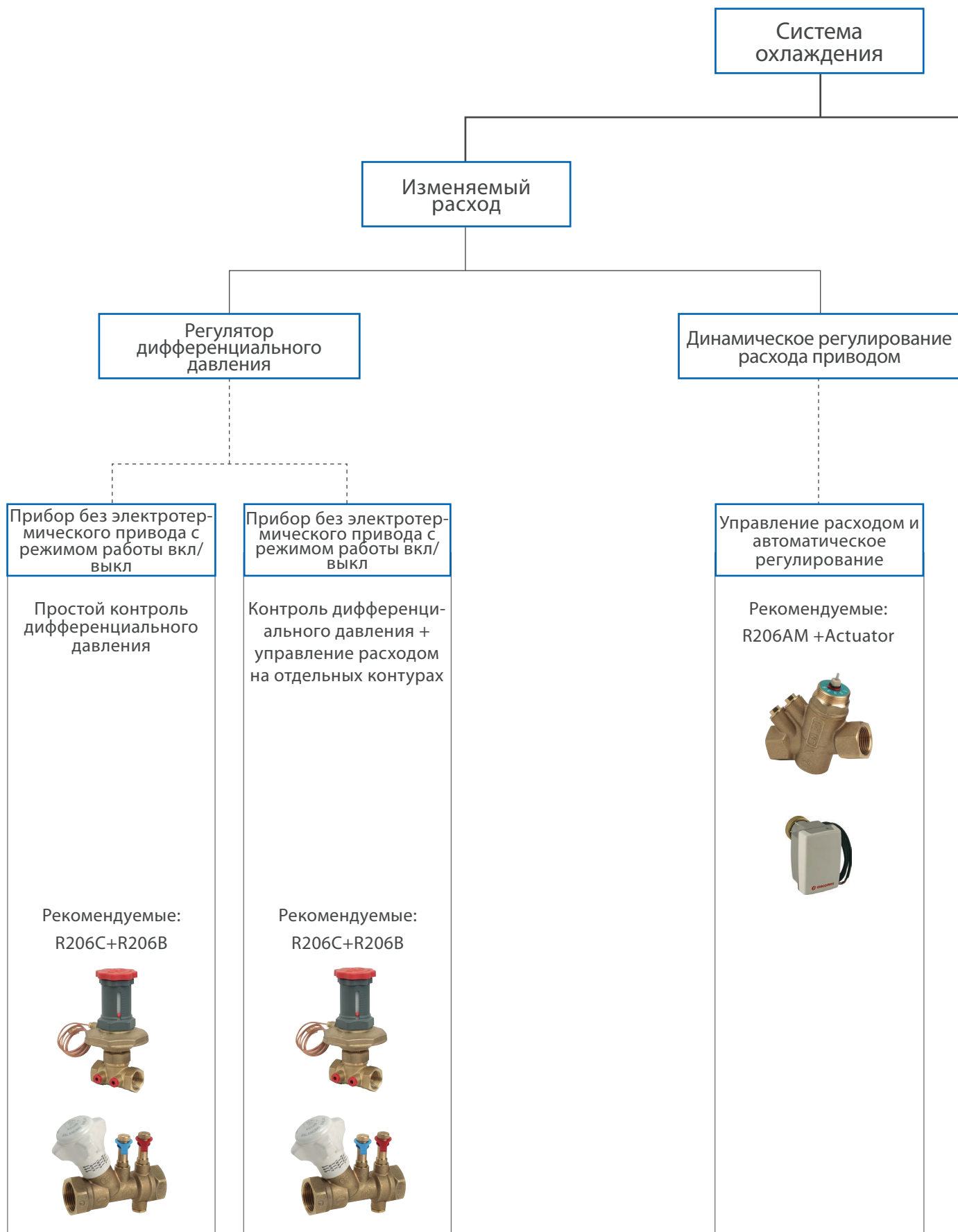
Рисунок 5.19

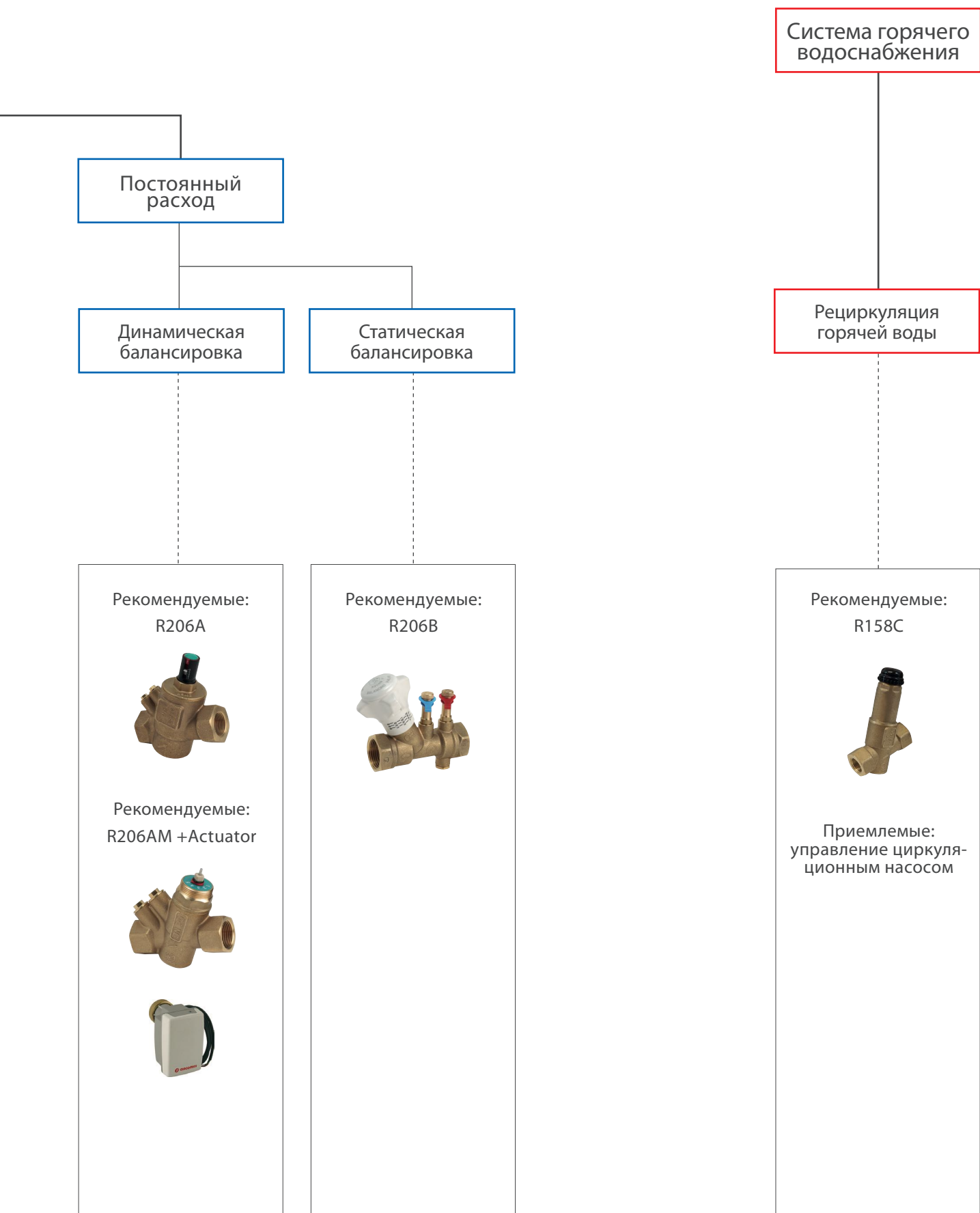
ОТОПЛЕНИЕ - ОХЛАЖДЕНИЕ, ВОДОСНАБЖЕНИЕ





ОТОПЛЕНИЕ - ОХЛАЖДЕНИЕ, ВОДОСНАБЖЕНИЕ





BIBLIOGRAPHY

ASHRAE The Hvac Commissioning Process, Guideline 1-1996

Pierre Fridmann

EQUILIBRAGE THERMO-HYDRAULIQUE DES INSTALLATION DE CHAUFFAGE

Les Edition Parisienne Revue Chaud Froid Plomberie

“La valvola di regolazione nel circuito idraulico”

Rolf Huber and Otto Nef. Staefa Control System

HVAC SYSTEMS & EQUIPMENT 2012

ASHRAE Handbooks

“Hydronic balancing with differential pressure controllers”

Robert Petitjean, Bjarne Andreassen, Eric Bernadou, Jean-Christophe Carette,

Bo Eriksson and Peter Rees. Tour & Andersson Hydronics

APPLICATIONS 2011

ASHRAE Handbooks

“Total hydronic balancing”

R. Petitjean. Tour & Andersson Hydronics

TECHNICAL ASPECTS OF BALANCING HYDRONIC SYSTEMS

Technical Handbook Flow Design Inc.

“Flows must be compatible at system inter faces”

Bo Eriksson. Tour & Andersson Hydronics

VARIABLE SPEED/VARIABLE VOLUME

Technical Handbook ITT

“Misure, bilanciamento e collaudo dei circuiti ad aria ed acqua nei sistemi di climatizzazione”

AAVV, Aicarr Corsi di istruzione permanente

THE PROS AND CONS OF BALANCING A VARIABLE WATER ...

ASHRAE Journal October 1990

“The design flow must be available at all terminals”

Bo Eriksson. Tour & Andersson Hydronics

Impianti termotecnici – Giuliano Cammarata

“Application guide : Your tool for designing efficient balancing solutions for heating and cooling systems”

Danfoss A/S Heating Solutions, Hydronic Balancing & Control

Nicola Rossi - MANUALE DEL TERMOTECNICO

Hoepli 2002

“Handbook of technical solutions: heating”

A. Anokhin , A. Mikhaylenko, A. Kuramshin, Giacomini Spa

NOTE

[illegible]

NOTE

[illegible]

NOTE

[illegible]



Контакты в Украине

Тел. (044) 232 48 08

info.ukraine@giacomini.com

<http://ua.giacomini.com>