



ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ ПО УСТРОЙСТВУ ТЁПЛЫХ ПОЛОВ

2017



www.valtec.ru

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ ПО УСТРОЙСТВУ ТЁПЛЫХ ПОЛОВ

СОДЕРЖАНИЕ

Практические советы по настройке систем напольного отопления.
Часть 1. Балансировка петель.

2

Практические советы по настройке систем напольного отопления.
Часть 2. Настройка насосно-смесительного узла.

8

Погодозависимый контроллер VT.K200.M

18

Технология монтажа водяного теплого пола

23

Насосно-смесительный узел VALTEC COMBIMIX – идеология основных регулировок.

31

Практические советы по настройке систем напольного отопления



1

БАЛАНСИРОВКА ПЕТЕЛЬ

Монтаж системы напольного отопления, бесспорно, ответственная операция, однако то, насколько будет комфортно пользоваться готовой системой отопления, зависит чаще всего от грамотной наладки. Наладка напольной системы отопления не так сложна, как может показаться на первый взгляд.

По большому счёту, наладка системы отопления состоит из 3-х этапов: это балансировка петель напольного отопления, настройка насосно-смесительного узла и настройка контроллера при его наличии.

В этой части статьи будет рассказано о методах, которые используются для балансировки петель напольного отопления. Прежде всего, стоит отметить основные заблуждения, которые имеют место при подобной балансировке.

■ Иногда можно услышать то, что правильно сбалансировать систему можно только расчётным способом, т.е. посчитав сопротивление всех петель, вычислив настроечное положение регулирующих клапанов, установить его на коллекторе. Конечно же, проект с грамотным гидравлическим расчётом ускоряет процесс наладки и защищает от ошибок в монтаже. Но, тем не менее, систему напольного отопления можно настроить и без теоретических расчётов, хотя это и займёт больше времени.

■ Также заблуждением считается и то, что расходы воды во всех петлях должны быть одинаковы. На самом деле, расход в первую очередь зависит от тепловой мощности, которую передаёт в помещение каждая конкретная петля.

■ Нередко можно услышать, что систему напольного отопления вообще не надо балансировать, а расходы воды сами выравняются за счёт работы термостатов, контроллеров и прочих элементов автоматики. Это утверждение так же не верно. Дело в том, что рано или поздно наступит момент, когда все петли тёплого пола откроются на максимум, и распределение теплоносителя должно быть таким, чтобы вся вода не уходила в одну петлю, а равномерно распределялась по всему отапливаемому контуру.

Итак, система отопления заполнена и испытана, котел запущен, в руках лежит шестигранный ключ, отдавая приятной тяжестью, переходящей в зуд нетерпения. С чего же начать?

В первую очередь стоит определиться с целями и задачами балансировки.

Задача балансировки заключается не в установке требуемого расхода по каждой петле, а в установке соотношения расходов по петлям или баланса расходов. Окончательно расходы уста-

навливаются во время настройки насосно-смесительного узла. При этом, изменяя общий расход через коллектор, соотношение расходов через петли сохраняется.

Также балансировка отличается в зависимости от того, имеет ли коллекторный блок расходомеры.

Коллекторные блоки VTc.596 (рис.1), VTc.589 (рис.2), VTc.586 (рис.3) оснащены расходомерами, которые значительно ускоряют балансировку и позволяют её осуществить без включения котла, так как показывают в реальном времени расход воды по каждому направлению.



Рис.1 VTc.596
коллекторный блок
из латуни
с расходомерами



Рис.2 VTc.589
коллекторный блок
из нержавеющей стали
с расходомерами



Рис.3 VTc.586
коллекторный блок
из нержавеющей стали
с расходомерами

Распределение расходов необходимо выполнить таким образом, чтобы соотношение расходов по петлям и соотношение требуемых тепловых мощностей совпадали. Для этого желательно знать требуемые тепловые нагрузки на петли. Но даже, если требуемые нагрузки не известны, то можно выставлять расходы пропорционально длинам петель. Как правило, такой подход не даёт большой погрешности, так как петли с большими длинами имеют так же и большие мощности.

Балансировка начинается с того, что выбирается самая длинная петля (или петля с самой большой мощностью, если это известно). Регулирующий клапан на этой петле открывается в максималь-

ное положение, и относительно него будут выставляться расходы всех остальных петель.

Для примера возьмем коллектор с четырьмя петлями. Допустим, что длины петель следующие: 100 м; 75 м; 75 м; и 50 м.

В этом случае настройка начинается с первой петли, имеющей длину 100 м. Она открывается на максимум. Предположим, что при полностью открытом клапане расход на этой петле установился на уровне 4 л/мин.

Расход воды на второй и третьей петле должен быть: $(75/100) \cdot 4 = 3$ л/мин.

Расход воды на четвёртой петле должен быть: $(50/100) \cdot 4 = 2$ л/мин (рис.4).

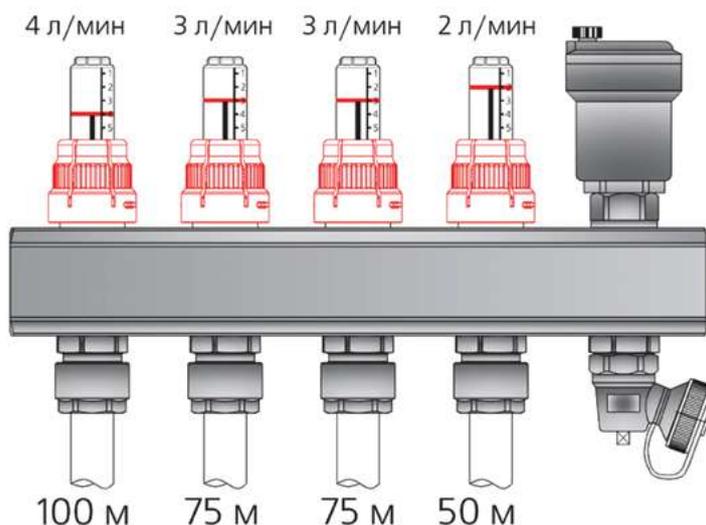


Рис.4
Пример настроек
расхода по длинам
петель

Может получиться так, что при настройке третьей петли расход даже при полностью открытом клапане устанавливается на уровне 2,5 л/мин и не доходит до положенного уровня 3 л/мин. Это значит, что петля имеет большее гидравлическое сопротивление, чем вторая петля той же длины (большее коли-

чество отводов, калачей, подводящих участков). В этом случае эта петля принимается как расчётная, и все остальные петли выставляются относительно нее. Первая петля - на $(100/75) \cdot 2,5 = 3,3$ л/мин, вторая петля - на 2,5 л/мин и четвертая петля на - $(50/75) \cdot 2,5 = 1,6$ л/мин. (рис 5)

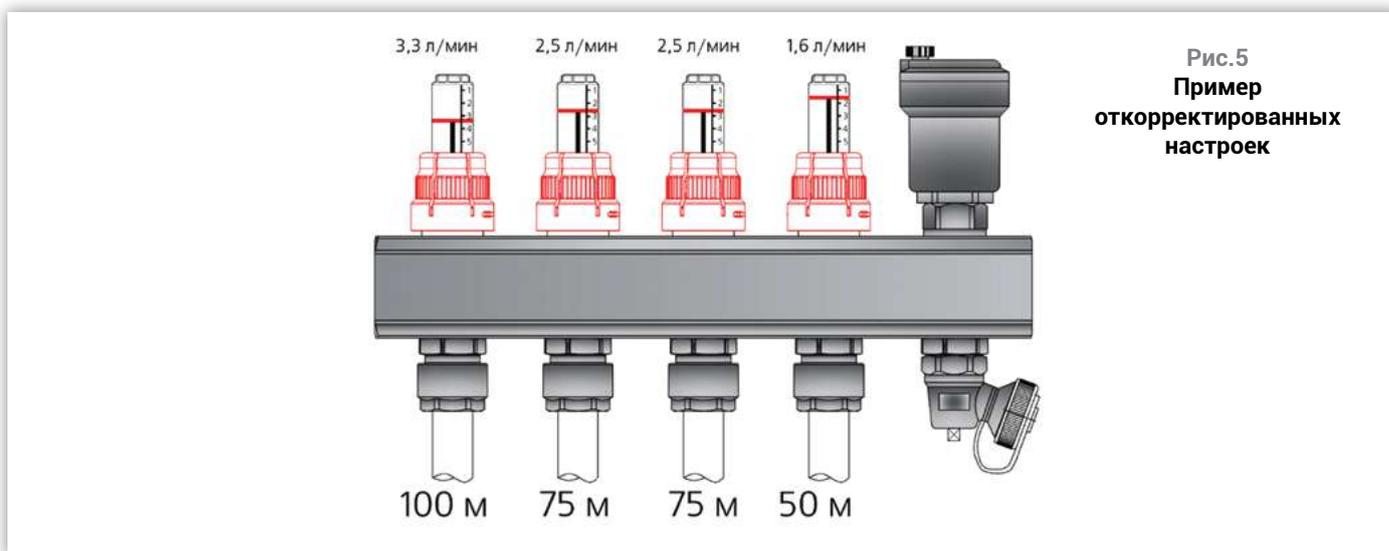


Рис.5
Пример
откорректированных
настроек

После того, как все расходы выставлены, балансировку петель можно считать оконченной и можно приступить к настройке насосно-смесительного узла.

Если настраивать коллекторные блоки без расходомеров, такие как VTc.588 (рис.6) или VTc.594 (рис.7), то о расходах в петлях можно судить только по косвенным признакам.



Рис.6 VTc.588
коллекторный блок
из нержавеющей стали

Рис.7 VTc.594
коллекторный блок
из латуни

Балансировку в этом случае можно осуществить только с включённым котлом и хотя бы с минимальным теплосъёмом в помещении. Желательно, чтобы на улице была температура ниже +5°C. В помещениях не должно быть открытых окон и каких-либо значительных тепловыделений (работающего камина и пр.). Настройка, как и в предыдущем случае, начинается с того, что определяется самая длинная петля. Настроечный клапан этой петли открывается в максимальное положение. Затем выставляется настройка всех остальных петель. Настройка выставляется на

глаз в зависимости от длины петли – короткие петли закрываются чуть сильнее, длинные петли, наоборот, открываются.

Затем систему необходимо оставить прогреваться на несколько часов, пока температура в петлях не стабилизируется, после чего необходимо выполнить оценку правильности выполненной настройки.

Правильность настройки определяется одним из следующих способов:

- по температуре воды в обратном трубопроводе;
- по средней температуре пола.

Расход теплоносителя, мощность и разность температур между подающим и обратным трубопроводом взаимосвязаны. Если уменьшить расход теплоносителя в петле, то неизбежно вырастет разность температур. Именно по этой зависимости можно определить правильность настройки.

Если все петли будут иметь одинаковую разность температур между подающим и обратным трубопроводом, то это будет означать, что во всех петлях расход воды соответствует текущей мощности. А так как температура в подающем коллекторе для всех петель одинакова, то выравнивать температуры можно только перед обратным коллектором.

Оценку температуры удобнее всего делать при помощи специального термометра, такого как VT.4615 (рис. 8). Такой термометр вставляется между трубой и обратным коллектором через соединение «евроконус» (рис.9).

Определяется эталонная температура на самой длинной петле, затем все остальные клапаны подстраиваются в зависимости от отклонений от этой температуры. Если температура на петле ниже, чем на эталонной, то это значит, что расход в этой петле тоже низкий, и клапан следует приоткрыть. Если расход, напротив, выше, то клапан следует закрыть. Затем через полчаса данную операцию следует повторить до тех пор, пока температуры воды перед обратным коллектором не будут равны у всех петель.

Рис.8 Коллекторный термометр VT.4615



Рис.9 Термометр VT.4615 установленный перед коллектором



Преыдуший способ достаточно прост, но не учитывает финишное покрытие пола. Если в помещениях разное покрытие пола, то для того, чтобы температура поверхности пола в этих помещениях ощущалась как одинаковая, необходимо, чтобы расходы по петлям учитывали этот фактор.

Учесть финишное покрытие можно, замеряя температуру поверхности пола в разных помещениях и выравнивая расходы воды по разным направлениям так, чтобы средняя температура поверхности пола в разных помещениях была одинакова. Замерять температуру пола можно разными способами: и контактными термометрами, и пирометрами (рис. 10).

Рис.10 Замер температуры пола пирометром





Рис.11 Настроечный клапан полностью закрыт (выше виден настроечный винт)



Рис.12 Настроечный клапан открыт до упора в фиксирующий винт

Настройка клапанов происходит так же, как и в предыдущем случае. Клапан, обслуживающий петлю, пол над которой имеет температуру выше, чем в остальных помещениях, прикрывается и наоборот – при низкой температуре пола клапан открывается.

Стоит отметить, что замерять температуру пола нужно, как минимум, в шести точках: над трубами, между ними, в начале петли, в середине и в конце петли, и взять среднее значение.

При достижении температуры поверхности пола во всех помещениях близких значений настройку можно считать оконченной.

Для того чтобы настройку клапанов защитить от несанкционированного вмешательства, на коллекторах VTc.594, VTc.588 имеется механизм фиксации настроенного положения. Для фиксации настройки необходимо закрутить фиксирующий винт до упора (рис.11, 12). Винт находится внутри шестигранника. Этот винт ограничивает открытие клапана на текущем уровне и не позволяет ему открыться сильнее. Однако он позволяет полностью закрыть клапан. Таким образом, после настройки можно закрутить все фиксирующие винты до упора, при этом в дальнейшей эксплуатации можно перекрывать отдельные петли этим же клапаном. Далее, для того чтобы вновь настроить эту петлю, следует просто открыть клапан до упора.

Как видно, настройка петель достаточно простая операция, особенно если использовать удобное оборудование для этого. Настройка насосно-смесительного узла у большинства монтажников не вызывает вопросов, но для уточнения некоторых особенностей можно обратиться к следующей части этой статьи.

Жигалов Д.В.



VALTEC 

Практические советы по настройке систем напольного отопления. Часть 2. Настройка насосно-смеситель- ного узла.



Настройка насосно-смесительного узла не так сложна, как может показаться на первый взгляд, достаточно лишь понять, как какое-либо действие влияет на работу всей системы. Можно вычислить его настройку теоретически, об этом можно почитать в статье «Насосно-смесительный узел VALTEC COMBI. Идеология основных регулировок». Однако теория не всегда сходится с практикой, да и точнее всё-таки провести настройку на месте по показаниям термометров. Для того, чтобы правильно осуществить настройку без расчётов, необходимо иметь включённым котёл и хотя бы минимальный теплосъёмом в помещениях. Желательно чтобы на улице была температура ниже +5°C. В помещениях не должно быть открытых окон или каких-либо крупных тепловыделений (работающего камина и пр.).

Начнём с того, что опишем работу насосно-смесительного узла (рис.1; 2).

Горячая вода из патрубка «А» поступает в насосно-смесительный узел, после чего через насос поступает в патрубок «С», который подключается к подающему коллектору системы напольного отопления. Вода, проходя петли систем напольного отопления, делится на два потока. Часть воды идёт на смешение через байпас и клапан байпаса «3». Там она смешивается с новой порцией горячей воды из котла в такой пропорции, чтобы на входе в коллектор получилась необходимая температура воды. Часть потока воды из патрубка «В» отводится обратно в котёл через настроечный клапан первичного контура «5» в патрубок D. На термозlementе термостатического клапана «1» либо на контроллере задаётся требуемая температура воды на входе в систему напольного отопления, при этом термозlement либо контроллер, отслеживая температуру в точке «4», приоткрывает или прикрывает термостатический клапан «1», увеличивая или уменьшая количество горячей воды из котла, подмешиваемой к общему потоку.

В большинстве случаев для настройки узла достаточно задать на термозlementе либо контроллере требуемую температуру теплоносителя, которую необходимо подавать в тёплый пол, и требуемую скорость насоса. Мощность, расход воды и разница температур между подающим и обратным трубопроводом взаимосвязаны между собой. К тому же разница температур между подающим и обратным трубопроводом, как и температура настройки узла, влияют на среднюю температуру пола и его теплоотдачу.

В целом, мощность любой системы напольного отопления зависит от разницы между температурой воздуха и средней температурой на поверхности пола. Повышая эту среднюю температуру, мы повышаем мощность петли.

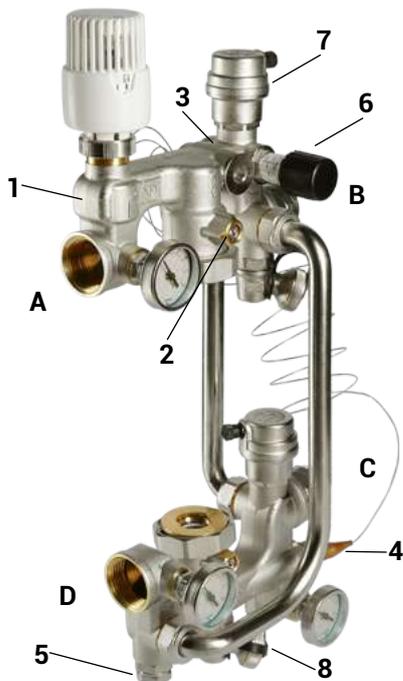


Рис.1 Насосно-смесительный узел COMBI

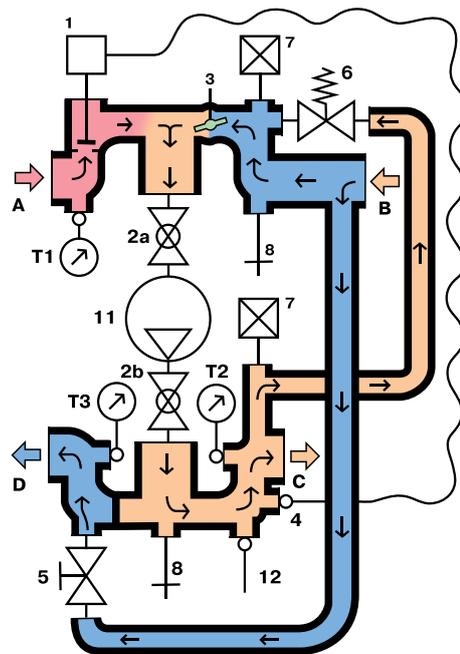


Рис.2 Тепломеханическая схема узла COMBI

Теперь, на примере рассмотрим – от чего зависит эта самая средняя температура пола. Предположим, что у нас имеется петля напольного отопления уложенная «змейкой», в которую подаётся вода с температурой 40°C, при этом из петли возвращается вода с температурой 30°C (рис.3). Допустим при этом, что температуры в точках «А» и «Б» будут 30°C и 25 °C соответственно. Средняя температура такого пола будет около 27,5°C, что соответствует мощности 80 Вт/м².

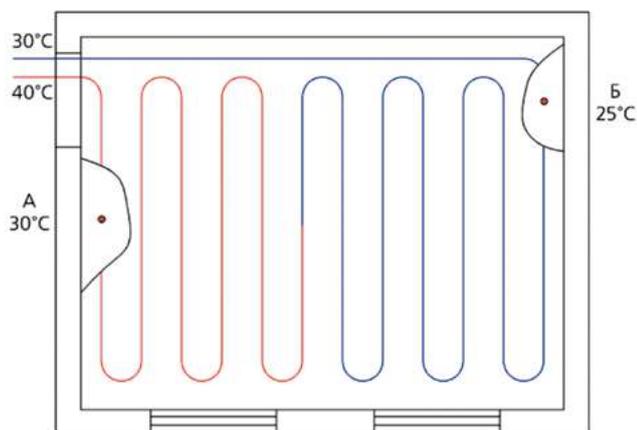


Рис.3 Пример распределения температур при $\Delta T=10^\circ\text{C}$

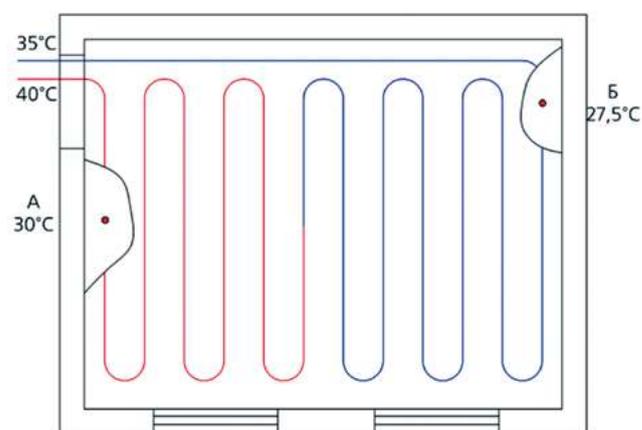


Рис.4 Пример распределения температур при $\Delta T=5^\circ\text{C}$

Но такая работа пола, возможно, не будет устраивать владельца, так как разница температуры поверхности в точке «А» и в точке «Б» будет велика. И пользователь, стоя в точке «А», будет ощущать перегретый пол, а в точке «Б» будет считать пол холодным. Данную проблему можно решить, увеличив расход воды. Допустим, мы увеличим расход воды в 2 раза. В этом случае температура в обратном трубопроводе будет увеличиваться. Причём при увеличении расхода в 2 раза разница температур между подающим трубопроводом и обратным снизится тоже в 2 раза и составит 40°C на подаче

и 35°C на обратном трубопроводе. В точке «А» и «Б» температуры установятся приблизительно на уровне 30°C и 27,5°C, а средняя температура пола вырастет примерно до 29,5°C (рис. 4). Чтобы снизить среднюю температуру пола до начального уровня и не допустить перегрева, достаточно снизить температуру воды, подаваемую в тёплый пол. Если установить термостат на 38°C, то температура в обратном трубопроводе установится примерно на уровне 32°C, температуры в точках «А» и «Б» будут 29°C и 26,5°C. При этом средняя температура пола будет равна около 27,5°C, то есть такая

же, как и в первом примере, но разница температур между точкой «А» и «Б» на поверхности пола будет не столь значительна.

Чтобы выровнять температуру пола можно применить схему «улитка», но её надо предусмотреть ещё на стадии монтажа.

Исходя из вышеописанных примеров, можно дать следующие рекомендации по настройке расходов и температур пола:

■ чем больше расход воды через контуры тёплого пола, тем меньше разница температур на поверхности пола во всех помещениях. Мощность насоса (и соответственно расход) выставляется в зависимости от разницы температур на подающем и обратном коллекторе. Для петель, уложенных «змейкой», эта разница должна составлять $3\div 5^{\circ}\text{C}$. Для петель, уложенных «улиткой», разница может быть увеличена до $3\div 10^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, чтобы определить наиболее подходящую настройку насоса, необходимо задаться определённой скоростью насоса, и через полчаса замерить разницу температур между подающим и обратным коллекторами. Если разница окажется слишком высокой, то скорость насоса необходимо увеличить, либо установить более мощный насос. Нет ничего страшного в том, если разница темпера-

тур окажется маленькой, в этом случае нагрев помещения будет более равномерным по всей площади;

■ температура воды, подаваемой в коллектор системы напольного отопления, напрямую влияет на среднюю температуру пола, которая в свою очередь влияет на мощность. Чем выше температура, тем выше мощность. Но необходимо выбирать эту температуру так, чтобы максимальная температура пола не превысила 29°C , иначе перегретый пол будет доставлять дискомфорт.

Но зачем же нужны остальные вентили и клапаны на узле, если достаточно выставить скорость насоса и термоэлемента? Дело в том, что насосно-смесительный узел COMBI за счёт своей конструкции является очень универсальным устройством, способным успешно работать в различных системах. Универсальным его делает наличие дополнительных органов регулирования, которые позволяют расширить зону его работы и увеличить максимальную мощность.

Если требуется внедрить узел в систему со специфическими параметрами теплоносителя или «выжать» из узла максимум возможной мощности, то помимо установки термоэлемента в требуемое положение необходимо также осуществить несколько простых операций по настройке.

Настройка балансировочного клапана байпаса (рис.5)

Для того чтобы лучше понять, на что влияет настройка этого клапана, рассмотрим две гипотетические ситуации.

1. Из котла к насосно-смесительному узлу поступает теплоноситель с температурой 90°C , при этом термостатический клапан настроен на поддержание температуры теплоносителя на входе в систему напольного отопления 30°C , а из обратного коллектора возвращается теплоноситель с температурой 25°C .

Термостатический клапан должен принять такое положение, при котором соотношение расходов теплоносителя с температурой 90°C и 25°C обеспечило температуру на выходе 30°C (рис.3).

Не сложно догадаться, что такая задача решается обычной пропорцией, и соотношение расходов воды из котла к воде из обратки должно быть 1:12. Иными словами, на каждый литр воды из котла должно приходиться 12 литров воды из обратки.

Если настроечный клапан байпаса настроен в положение, близкое к минимуму, то через него и будет проходить минимальное количество теплоносителя. Предположим, что клапан байпаса «3» открыт в такой позиции, что через него в данной системе проходит 12 л/мин воды.

Тогда термостатический клапан должен закрываться до тех пор, пока расход воды через него не будет равен 1 л/мин. В этом случае на выходе мы получим необходимые нам 30°C с расходом 13 л/мин (12 л/мин холодной воды и 1 л/мин горячей).

А если начать открывать клапан байпаса? В этом случае расход теплоносителя через него начнет увеличиваться. Предположим, что, открыв клапан

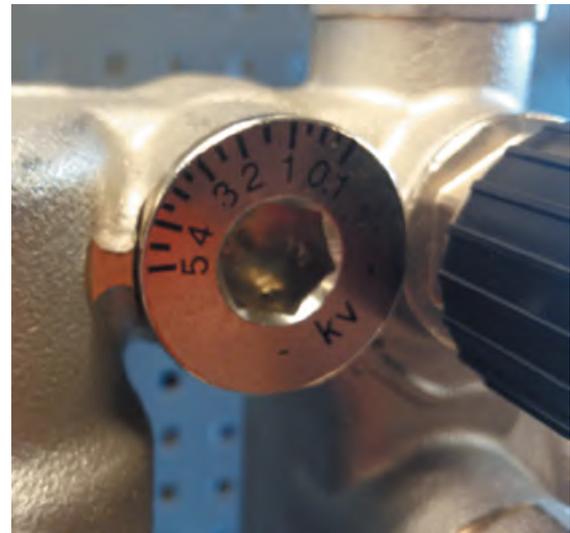


Рис.5 Балансировочный клапан байпаса узла COMBI

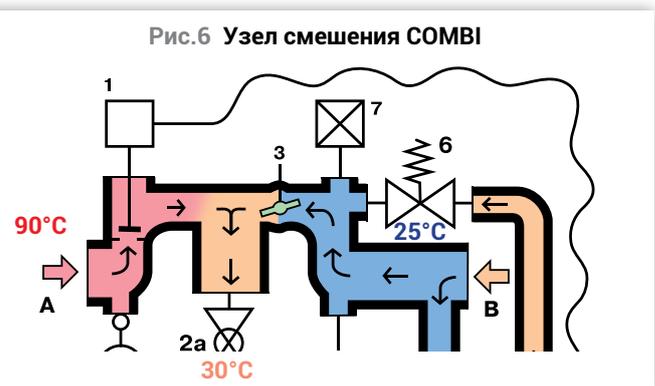


Рис.6 Узел смешения COMBI

до конца, мы получим расход 60 л/мин, при этом термостатический клапан займёт такую позицию, чтобы пропускать в 12 раз меньше воды, т.е. 5 л/мин. В итоге мы получим те же 30°C, но с расходом 65 л/мин. (60 л/мин холодной воды и 5 л/мин горячей). Таким образом, мы видим, что при минимальном и максимальном положении клапана байпаса узел поддерживает необходимый расход теплоносителя, но чем ниже настройка клапана, тем меньше расход будет обеспечивать такой узел, а как было сказано выше, увеличение расхода через петли обеспечивает более равномерный прогрев помещения.

Отсюда возникает вопрос – а зачем вообще закрывать клапан байпаса, если его закрытие приводит лишь к уменьшению расхода теплоносителя и как следствие, к уменьшению мощности системы? Чтобы ответить на этот вопрос представим себе другую гипотетическую ситуацию.

2. Допустим, что котёл настроен на 60°C, при этом на входе в систему напольного отопления нам необходимо поддерживать 45°C. Температура воды, возвращаемой из обратного коллектора составляет 35°C (рис.7).

Как мы видим, пропорция горячей и холодной воды в этом случае должна измениться. Пропорция воды из котла и из обратки при этих температурах составит 1:1,5. На каждый литр воды из котла должно приходиться 1,5 литра воды из обратки.

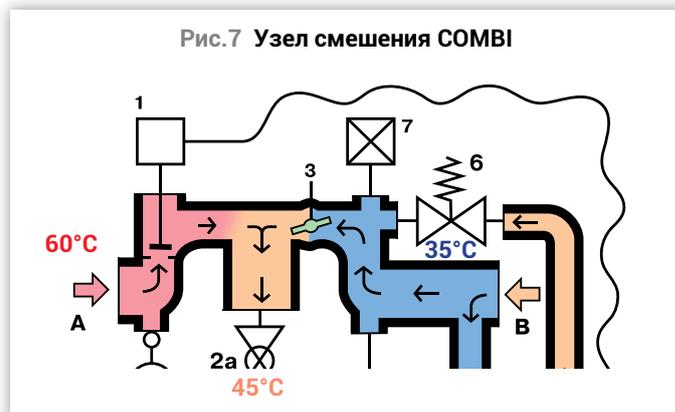
Если настроечный клапан байпаса открыт в максимальное положение, то через него идёт максимальный расход. Примем расход такой же, как и в предыдущем примере - 60 л/мин. В этом случае термостатический клапан должен открываться до тех пор, пока расход не будет равен 40 л/мин. Но клапан не может открываться бесконечно, и в какой-то момент он откроется до максимального своего положения.

Если насос, установленный в этой системе, сможет обеспечить максимальный расход через термостатический клапан только 20 л/мин, то узел даже при полностью открытом клапане сможет обеспечить только 41°C на выходе.

Для того, чтобы узел смог обеспечить необходимую температуру 45°C на входе в тёплый пол, необходимо закрывать клапан байпаса до тех пор, пока пропорция воды не будет достаточной для того, чтобы обеспечить необходимую температуру теплоносителя на выходе из узла.

Исходя из вышесказанного, можно дать общие рекомендации по настройке этого клапана. В случае, если разница температур между температурой теплоносителя, поступающего из котла, и температурой настройки узла велика, то клапан необходимо открывать. Если температура теплоносителя из котла близка к требуемой температуре после смешительного узла, то клапан следует прикрывать.

Но как же настроить точно узел в каждом конкретном случае, если температура теплоносителя, поступающая из котла, и температура, которую необходимо поддерживать на входе в систему напольного



отопления, не постоянны в течение года? Неужели придётся постоянно его подстраивать?

Конечно же, нет! Задача монтажника – сделать так, чтобы узел смог обеспечить требуемую температуру в любой ситуации, которая может возникнуть во время эксплуатации, обеспечивая при этом максимальный расход теплоносителя. В остальные периоды узел будет поддерживать требуемую температуру теплоносителя за счёт термостатического клапана. По большому счёту, монтажник задаёт максимальный диапазон температур, которые насосно-смесительный узел будет поддерживать. Если монтажник задаст слишком низкий диапазон, то узел не сможет обеспечить требуемую температуру в те моменты, когда из котла идёт теплоноситель с низкой температурой. Если монтажник задаст слишком высокий диапазон, то узел будет работать не на полную свою мощность.

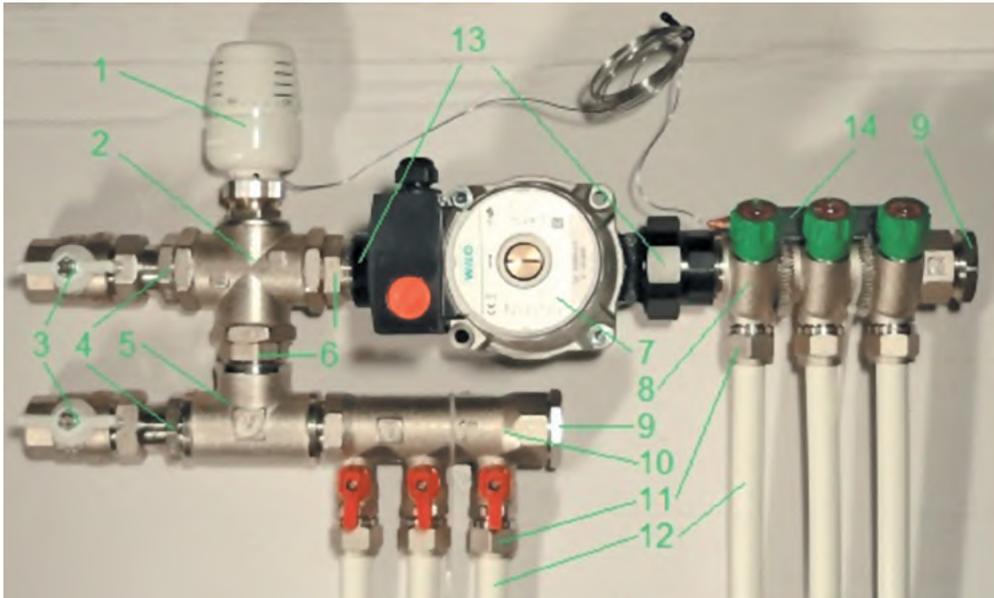
Как уже было сказано выше, золотую середину можно найти, используя расчётные формулы, но можно и следующим образом – надо выставить на котле минимальную температуру, которую он будет поддерживать в течение года. Если котёл в течение года будет настроен на одну и ту же температуру, то выставляется именно она. Далее с термостатического клапана снимается термоголовка или сервопривод. Система в таком режиме должна проработать несколько часов, пока температура на входе в тёплый пол не стабилизируется. Именно такой и будет максимальная температура, которую узел сможет поддерживать. Если эта температура намного выше той, которая необходима на входе в тёплый пол, то клапан байпаса приоткрывается. В большинстве случаев желательно его открыть на позицию «3» и подождать от получаса до часа, после чего опять проверить температуру на входе в систему напольного отопления. Если она опять будет велика, то продолжать открывать клапан. Если температура будет на 2-5°C выше, то настройку можно считать оконченной. Если же температура после узла оказалась ниже требуемой, то балансировочный клапан байпаса следует закрывать. После окончания настройки на термостатический клапан обратно монтируется термоэлемент или сервопривод. Далее узел будет регулировать требуемую температуру самостоятельно.

Внимательный читатель, возможно, скажет: «А зачем эти сложности, если можно поставить трёхходовой клапан, у которого не надо настраивать клапан байпаса?». В какой-то степени читатель будет прав – узлы с трёхходовым клапаном устроены таким образом, что при увеличении потока воды из котла одновременно уменьшается поток воды через байпас, что позволяет обойтись без упомянутого выше балансировочного клапана байпаса. Но, к сожалению, на сегодняшний день не существует идеального узла, который бы без настроек и регу-

лировок вписывался бы в любую систему отопления. И насосно-смесительные узлы с трёхходовым клапаном тоже не лишены недостатков, и тем более, их нельзя рассматривать как узлы, не требующие настройки.

На рис.8 представлена схема насосно-смесительного узла, собранная на базе трёхходового клапана VT.MR03 (рис.9). Требуемая температура теплоносителя в таком узле достигается за счёт все той же пропорции воды, поступающей из котла, и воды, поступающей из обратки.

Рис.8 Насосно-смесительный узел, собранный на базе трёхходового смесительного узла VT.MR03



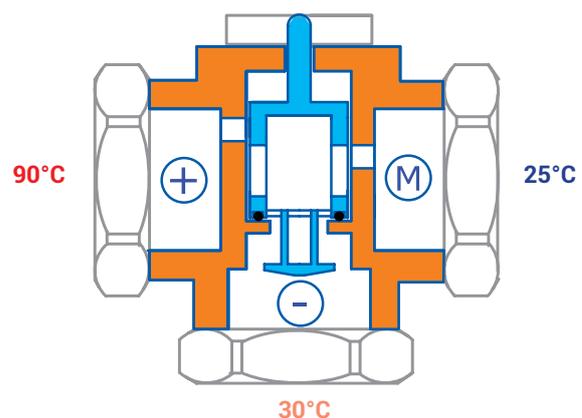
Рассмотрим работу такого узла на тех же примерах, что и в предыдущих случаях.

Из котла к насосно-смесительному узлу поступает теплоноситель с температурой 90°C, при этом термостатический клапан настроен на поддержание температуры теплоносителя на входе в систему напольного отопления 30°C, а из обратного коллектора возвращается теплоноситель с температурой 25°C. Как уже было сказано выше, пропорция воды должна быть 1:12. Иными словами, на каждый литр воды из котла должно приходиться 12 литров воды из обратки.

Трёхходовой клапан за счёт термоэлемента займёт такое положение, при котором из котла будет поступать 1 литр воды, а из байпаса будет поступать 12 литров. При этом, если температура воды на выходе из котла, допустим, снизится, то клапан займёт новое положение, увеличив расход воды из котла и одновременно с этим уменьшив расход воды из обратного коллектора, таким образом, поддерживая необходимую температуру воды на входе в тёплый пол.

К сожалению, в таком совершенном режиме узел работает только в теории. На практике часто встречаются ситуации, когда такой узел подаёт воду в систему напольного отопления почти без смешения.

Рис.9 Схема трёхходового смесительного клапана VT.MR03



Из-за чего это происходит? Предположим, что в доме, отапливаемом напольной системой отопления, днём стало тепло (солнечная теплая погода) и все петли тёплых полов по сигналам термостатов закрылись. Узел стоит долгое время без расхода, так как все петли отключены. Вечером похолодало, и автоматика запустила работу петель напольного отопления. В течение дня вода, находящаяся в трубе

между котлом и насосно-смесительным узлом, неизбежно остынет. Трёхходовой клапан в начальный момент времени будет находиться в полностью открытом положении (проход воды из котла будет максимально открыт, проход воды из байпаса будет закрыт). Далее, как только горячая вода из котла достигнет трёхходового клапана, он начнет закрываться, но приводы у клапана, как правило, имеют задержку минимум 2÷3 минуты. Всё это время в петли тёплого пола будет поступать теплоноситель с температурой, близкой к 90°C. Скорость воды в петлях в основном составляет около 0,5 м/с. Таким образом, за 2 минуты до температуры 90°C прогреется по 60 метров всех открытых петель, что, конечно же, не понравится жильцам такого дома.

Кроме описанного выше случая, такая ситуация часто возникает из-за гистерезиса котла при поддержании им определённой температуры. Гистерезис, это разница температуры воды, при которой котёл отключается и включается. У некоторых котлов это значение может достигать 20÷30 градусов. Получается, что котел, находясь в выключенном состоянии, не греет воду, и она потихоньку остывает до 60-70°C, затем, когда котел резко включится, может произойти такой же эффект резкого перегрева петель за счёт задержки трёхходового клапана.

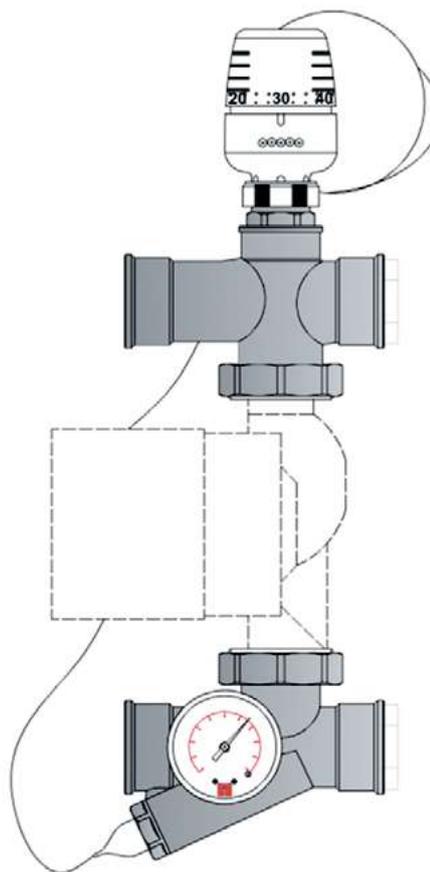
Такие узлы, как COMBI и VALMIX (рис.14), лишены такого недостатка, так у них смешение происходит постоянно, даже при полностью открытом термостатическом клапане. За счёт этого в этих узлах невозможно резкое увеличение температуры в петлях.

Узлы с трёхходовым клапаном, несмотря на вышеописанный недостаток, все же имеют право на существование. Такие узлы хорошо себя зарекомендовали в системах с гидравлической стрелкой. Гидравлическая стрелка выравнивает колебания температур во вторичных контурах.

Установка перепускного клапана в насосно-смеси-

тельный узел с трёхходовым клапаном позволяет так же снять негативный момент, возникающий при остывании воды в трубе между котлом и узлом при длительном простое. Специально для таких случаев VALTEC выпустил готовый узел с трёхходовым клапаном MINIMIX, объединяющий в себе компактность и простоту настройки (рис. 10).

Рис.10 Насосно-смесительный узел MINIMIX со встроенным трёхходовым клапаном



Настройка балансировочного клапана первичного контура (рис.11)

Порой встречается такая ситуация, что при открытии балансировочного клапана байпаса до максимальной позиции ($K_v=5$) температура на выходе из узла всё равно остается слишком большой. Можно конечно оставить всё как есть, ведь термостатический клапан во время своей работы уменьшит её до необходимого значения. Однако в таком режиме узел будет обладать недостатками узла с трёхходовым клапаном, описанным выше. А именно, при резких колебаниях температур в первичном контуре узел может не успеть среагировать и подать в тёплый пол теплоноситель с завышенной температурой.

Происходит это, как правило, из-за котлового насоса с чрезмерной мощностью. За счёт большого напора котлового насоса при открытом термостатическом клапане в узел поступает слишком большой расход котловой воды, для разбавления которой не хватает расхода обратки даже с открытым балансировочным клапаном на байпасае.



Рис.11 Балансировочный клапан первичного контура узла COMBI

Конечно же, эту проблему с точки зрения энергосбережения лучше решать, уменьшая мощность котлового насоса, но если его мощность выбрана, исходя из обеспечения необходимым расходом удалённых радиаторов, а на насосно-смесительном узле напор оказался большим из-за близкого расположения к насосу, то на выручку приходит как раз балансировочный клапан первичного контура. При помощи него можно ограничить максимальный расход котловой воды.

Его настройка схожа с настройкой балансировоч-

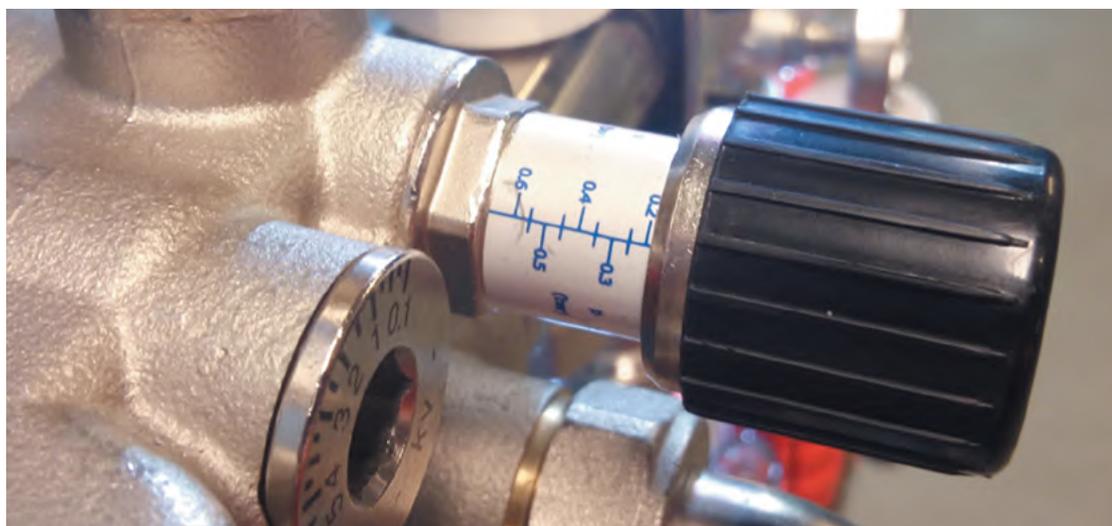
ного клапана байпаса. Если при настройке балансировочного клапана байпаса оказалось так, что он дошёл до максимального значения, при этом температура после узла всё ещё слишком велика, то тогда приступаем к закрытию балансировочного клапана первичного контура. Его желательно закрывать постепенно по 0,5 – 1 оборотов, после чего следить за изменением температуры воды после узла. Как только температура после узла станет на 2÷5°C выше требуемой, то настройку можно считать окончательной.

Настройка перепускного клапана (рис.12)

К сожалению, на сегодняшний день многие производители насосно-смесительных узлов пренебрегают данным устройством, более того, многие даже не понимают, зачем перепускной клапан нужен, и вводят в заблуждение коллег сомнениями о его необходимости.

На самом деле у него несколько функций, он нужен для защиты насоса от работы на «закрытую задвижку», для предотвращения влияния петель тёплого пола друг на друга во время регулировки и для поддержания узла в рабочем режиме в течение длительных простоев.

Рис.12 Перепускной клапан узла COMBI



Рассмотрим все эти функции подробнее.

Защита насоса от работы на «закрытую задвижку». Если система напольного отопления снабжена системой автоматики и сервоприводы на коллекторе перекрывают движение воды по отдельным петлям по сигналу с комнатных термостатов, то неизбежен случай, когда в тот или иной момент все петли будут в закрытом положении. Циркуляционный насос, который устанавливается в насосно-смесительный узел, как правило, имеет мокрый ротор. Это означает, что ротор насоса вращается в среде воды и двигатель насоса охлаждается за счёт неё же. Но без циркуляции воды вокруг ротора он начинает перегреваться, из-за чего может произойти его поломка. Насосы VALTEC снабжены защитой от подобного режима работы. В их конструкцию встроен специальный термостат, выключающий насос при достижении электродвигателем температуры 160°C. Однако если в узел установлен другой насос, то он от такого режима работы может выйти из строя.

Перепускной клапан предотвращает работу на закрытую задвижку следующим образом: как только происходит закрытие сервоприводов, то расход воды в контуре напольного отопления снижается. При снижении расхода воды через насос увеличивается напор. Перепускной клапан устроен таким образом, что при достижении определённого перепада давления он открывается. Таким образом, как только напор насоса достигнет определённой точки, это будет свидетельствовать о том, что насос работает при расходе, близком к нулю. Максимальный напор, развиваемый насосом, указывается непосредственно на корпусе насоса и, как правило, выбирается из ряда 2, 4, 6, 8 метров водяного столба. Если поставить перепускной клапан на давление, чуть меньшее максимального напора насоса, то он откроется, как только расход в системе упадёт до минимума и предохранит его от перегрева. Конечно же, подобную защиту от «работы на закрытую задвижку» можно осуществить при помощи средств автоматики.

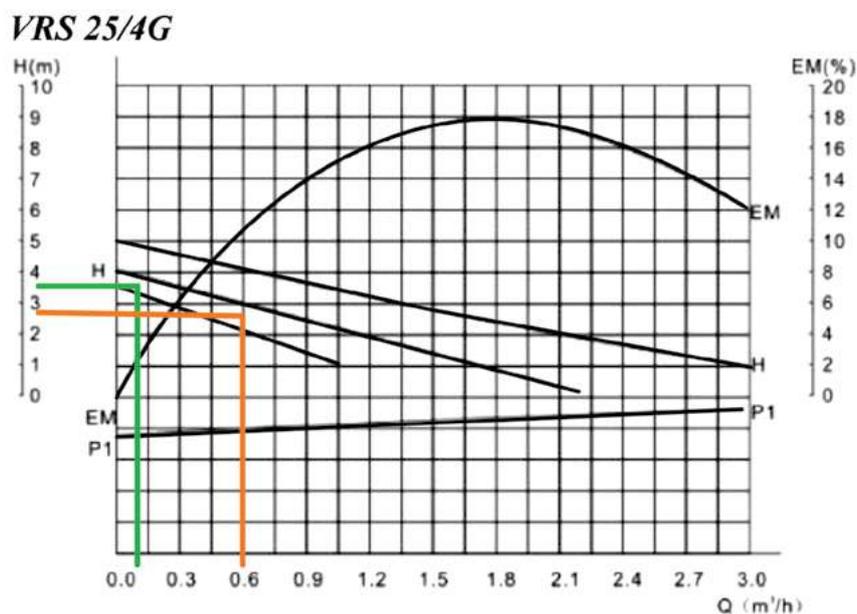
Например, коммуникатор VT.ZC6 отслеживает сигналы от всех термостатов, и, если все термостаты дали команду на закрытие, то он отключает насос и включает его только тогда, когда хотя бы один термостат даст команду на открытие сервопривода. Но данный коммуникатор не решает остальных проблем, которые решает перепускной клапан.

Вторая проблема — это выравнивание потоков теплоносителя и исключение влияния петель друг на друга. Данная проблема заключается в том, что при работе системы автоматике петли будут закрываться сервоприводами независимо друг от друга. При закрытии одних петель, расход воды на оставшихся петлях будет увеличиваться. Увеличение расхода воды происходит за счёт того, что стандарт-

ный трёхскоростной насос устроен таким образом, что при уменьшении расхода, он самостоятельно увеличивает напор, а в петлях тёплого пола при увеличении напора создаваемого насосом, увеличивается расход. Приведём конкретный пример:

Предположим, что у нас имеется насосно-смесительный узел с насосом 25/4, настроенным на скорость «2». К нему подключён коллекторный блок с пятью выходами. Также предположим, что длина всех петель одинаковая, и при этом все петли настроены на одинаковый расход 2 л/мин (0,12 м³/час). По графику (оранжевые линии на рис. 13) можно увидеть, что все петли при таком расходе (суммарный расход составит 0,6 м³/час) будут иметь потерю давления 3 м.вод.ст. (или 30 кПа).

Рис.13 График работы насоса VT.VRS25/4



Но что произойдёт, если 4 из 5 петель закроют сервоприводы. В этом случае расход воды будет стремиться к расходу через одну петлю, т.е. 0,12 м³/час. Но при этом такой расход будет идти и через насос. Насос же в свою очередь при изменении расхода увеличит напор до 4 м.вод.ст. (зелёные линии на рис. 13). В свою очередь расход по единственной оставшейся петле увеличится. Данная задача выходит за рамки этой статьи и более подробно описана в статье «Особенности расчёта систем отопления с термостатическими клапанами». Стоит отметить, что в результате совместной работы оставшейся петли и насоса в итоге расход и напор установятся в среднем положении. Т.е. расход будет равен примерно 0,3 м³/час. Отсюда мы видим, что расход воды в оставшейся петле увеличится с 2 л/мин до 5 л/мин.

Подобное увеличение расхода повлечёт за собой увеличение температуры теплоносителя на выходе из этой петли, что в свою очередь увеличит среднюю температуру пола. Возможно, подобные колебания средней температуры пола для многих

пользователей не являются проблемой, однако в грамотной системе отопления недопустимо, чтобы тепловой режим соседних помещений каким-либо образом влиял друг на друга.

В этом случае перепускной клапан работает тем же образом, что и для защиты насоса. При закрытии петель напор насоса начинает расти. Перепускной клапан при увеличении напора открывается и перепускает часть теплоносителя в обратный коллектор. За счёт этого напор и расход теплоносителя остаётся практически неизменным во всех петлях. Для того чтобы перепускной клапан работал в этом режиме, необходимо его настроить на перепад чуть меньший, чем в первом случае. Если коллекторный блок оснащён расходомерами, то определить настройку достаточно просто. Для этого сначала во всех петлях настраивается требуемый расход теплоносителя. Затем выбирается самая короткая петля либо петля с наименьшим расходом. Как правило, это одна и та же петля. Далее при помощи регулирующих клапанов закрываются все петли кроме выбранной, при этом отслеживается изменение

расхода в выбранной петле. Как только все петли будут закрыты, необходимо начать открывать перепускной клапан (уменьшать давление открытия). Клапан открывается до тех пор, пока расход воды в оставшейся петле не вернется к изначальному значению. На этом настройка перепускного клапана считается оконченной. Если после насосно-смесительного узла установлен коллекторный блок без расходомеров, то единственный известный автору статьи способ настройки перепускного – это рассчитать потерю давления в самой длинной петле и выставить это значение на клапане.

Как и ранее, данную функцию может взять на себя система автоматики. А именно – насос с частотным управлением типа VT.VRS25/4EA. У такого насоса есть режим, при котором он автоматически изменяет скорость вращения рабочего колеса при изменении расхода, поддерживая постоянный напор. Но подобные насосы, как правило, дороже обычных трёхскоростных насосов, и их установка требует технико-экономического обоснования.

И наконец, функция поддержания узла в рабочем режиме в течение длительных простоев. Бывают ситуации, особенно в осенне-весенний период, когда средняя температура днём на улице достаточно высокая и отопление большую часть дня не работает. Ночью температура на улице опускается, и в этот момент отопление включается. Вода в трубах в период простоя днём без циркуляции остывает, и когда автоматика вечером дает команду на запуск системы, то потребуется некоторое время, пока остывшая вода сменится горячей водой из котла. Если система достаточно объёмная, то нагрев займет некоторое время. В случае же использования перепускного клапана насосно-смесительный узел будет работать и поддерживать температуру воды на заданном уровне в течение всего дня. При этом, если вода в самом узле остынет, то за счёт термостатического клапана узел подаст небольшое количество горячего теплоносителя в контур и оставит температуру на заданном уровне. Узел в любой момент будет готов подать воду с требуемой температурой в контур системы напольного отопления. Как уже было сказано выше, функции перепускного клапана не всегда нужны, и при желании их могут на себя взять другие элементы, такие как коммуникаторы или насосы с частотным преобразователем. Именно поэтому в 2016 году специалистами компа-

нии VALTEC был разработан насосно-смесительный узел VALMIX (рис.14). Данный узел оптимизирован и имеет более компактный корпус и, в отличие от узла COMBI, не имеет встроенного перепускного клапана. Однако, в этом узле, так же как и в узле Combi, имеется балансировочный клапан байпаса, балансировочный клапан первичного контура, которые позволяют осуществить его настройку практически для любой системы.

Рис.14 Насосно-смесительный узел VALMIX



В конце статьи я приведу наиболее часто встречающиеся вопросы, не освещённые выше и ответы на них.

Вопрос 1: Почему регулировка температуры воздуха в комнате, отапливаемой тёплым полом, осуществляется только в режиме «открыто/закрыто»? Почему нельзя отрегулировать температуру, как на радиаторе - постепенным уменьшением расхода?

Действительно, можно осуществить регулировку систем напольного отопления «вентилем» и снижать мощность тёплого пола, снижая расход через петли. Однако к тёплому полу, в отличие от радиаторов, предъявляются дополнительные требования. Одно из таких требований – это распределение температур на поверхности пола. В случае, если разница температур по поверхности пола будет слишком высока, она будет явственно ощущаться человеком, что будет доставлять дискомфорт. Разница температур на поверхности пола зависит от шага укладки трубопроводов и разности температур воды на входе и выходе из петли теплого пола. И, если шаг трубы во время эксплуатации вряд ли поменяется, то разность температур – это величина не постоянная, и зависит она в основном от расхода. Уменьшение расхода в 2 раза приведет к тому, что разница температур теплоносителя увеличится в 2 раза.

Отсюда следует, что, если пытаться регулировать температуру воздуха в комнате изменением расхода, то неизбежно возникнет ситуация, при которой человек будет явно ощущать холодные и тёплые участки на своём полу, что не допустимо.

Конечно же, идеальным вариантом регулирования температуры внутреннего воздуха было бы изменение температуры теплоносителя на входе в петлю в зависимости от температуры внутреннего воздуха. Однако для реализации такого способа насосно-смесительный узел необходимо будет ставить на каждую комнату отдельно, что сопряжено уже с большими затратами.

Вопрос 2: *У меня установлен насосно-смесительный узел и контроллер VT.K200. По графику регулирования контроллер должен поддерживать на входе в систему напольного отопления температуру 30°C. А у меня по факту термометр на самом контроллере показывает температуру 35°C. Почему так происходит?*

В этом случае ситуация с завышенной температурой связана с тем, что балансировочный клапан байпаса закрыт сильнее, чем это требуется. Проверить это легко – если в тот момент, когда после узла завышена температура, сервопривод полностью закрыт (цилиндр сервопривода находится в нижнем положении) (рис.15,16), то это значит, что контроллер и так уже полностью перекрыл подачу горячей воды в насосно-смесительный узел и в данный момент просто находится в режиме ожидания, пока температура в контуре тёплого пола опять не опустится до необходимого уровня.



Рис.15 Сервопривод в закрытом положении



Рис.16 Сервопривод в открытом положении

Это произошло из-за того, что перед узлом резко выросла температура воды из-за запуска системы после простоя, либо из-за резкого пуска котла. Клапан не смог молниеносно среагировать на подобные изменения, и узел «зачерпнул» слишком много горячей воды.

Данная проблема решается увеличением позиции настройки балансировочного клапана байпаса и, если он и так настроен в максимальное положение, то балансировочным клапаном первичного контура.

Жигалов Д.В.

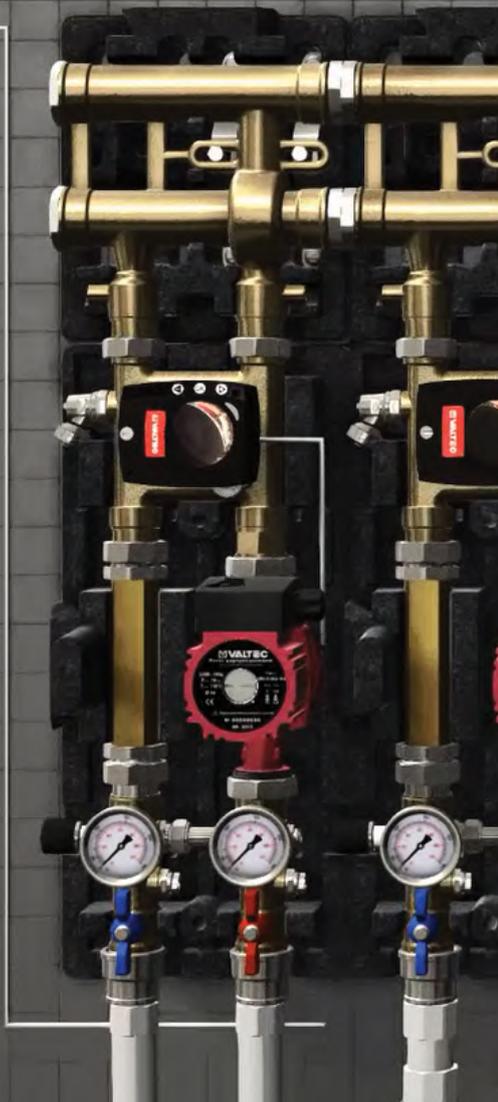
Погодозависимый контроллер VT.K200.M

Жизнь современного человека немыслима без систем автоматизации. Мы постоянно сталкиваемся с автоматизацией различных процессов: едем на автомобиле, работаем на компьютере, общаемся по телефону – всё это настолько естественно и привычно, что зачастую даже не задумываемся о том, что возможно ходить только пешком, считать на счетах и писать бумажные письма для общения. И только при строительстве собственного дома начинаем задумываться над автоматизацией различных инженерных систем.

Что значит автоматизация системы отопления? «Возможно, это лишние финансовые затраты?» – думают многие и решают применить «метод непосредственного контакта». То есть самостоятельно следить за температурой на улице, в помещении, в трубах, ходить закрывать – открывать соответствующие вентили, форточки, нажимать на кнопки, переживать, **«что же происходит в доме, пока я на работе?»** Единственное преимущество данного метода – экономия денежных средств на начальном этапе. Надежность и эффективность данного метода сомнительна, так как мы не имеем возможности постоянно присутствовать в доме, не обладаем необходимыми знаниями и навыками для контроля всех процессов, да и просто может быть лень лишний раз спуститься в котельную и вручную воздействовать на систему.

Современный уровень развития науки и техники позволяет автоматизировать практически любой процесс. В этой статье мы хотим рассказать об автоматизации одной из самых экономичных и комфортных систем отопления – водяного теплого пола.

Для этого инженерами VALTEC совместно с ведущим российским производителем систем автоматики разработан погодозависимый контроллер VT.K200.M.



VT.K200.M

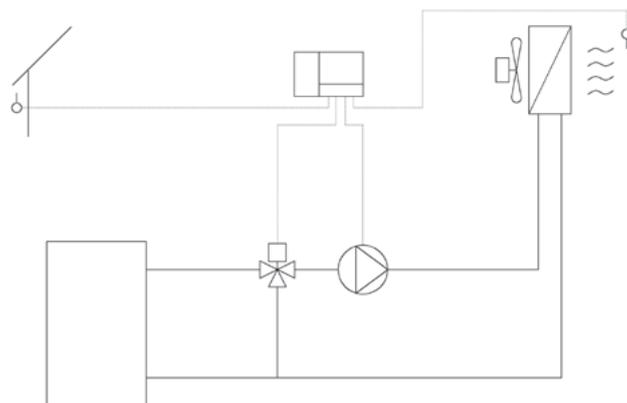


Основной функцией контроллера является управление насосом и исполнительным устройством (сервопривод) смесительных узлов систем отопления с целью поддержания температуры теплоносителя на выходе.

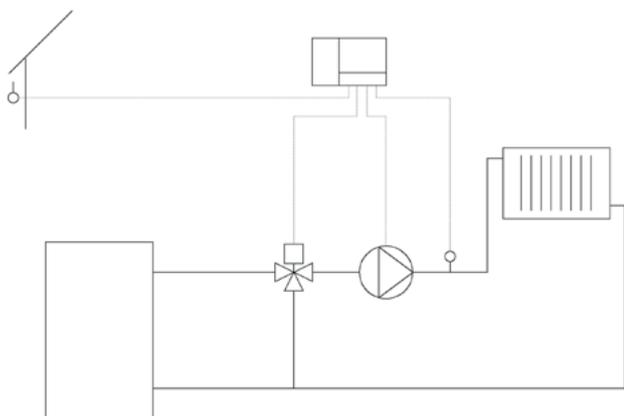
Контроллер, исходя из полученных данных о температуре наружного воздуха, температуре теплоносителя, скорости реакции системы на ранее внесённые корректировки и скорости изменения температуры теплоносителя, вводит поправки в положение регулирующего клапана, тем самым добиваясь поддержания температуры теплоносителя, заданной отопительным графиком.

ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРА:

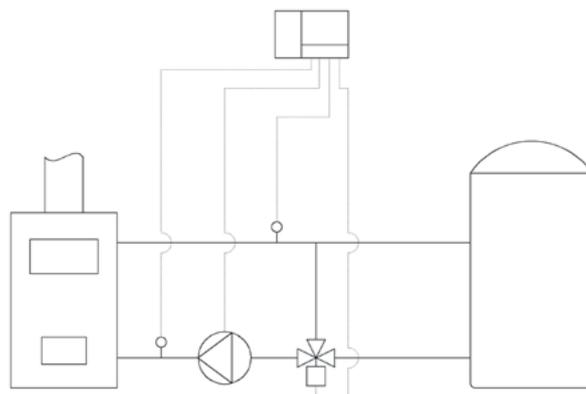
3 в системе воздушного отопления или охлаждения



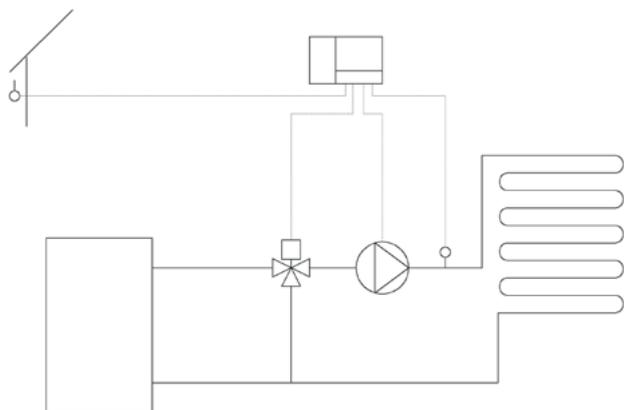
1 в системе радиаторного отопления



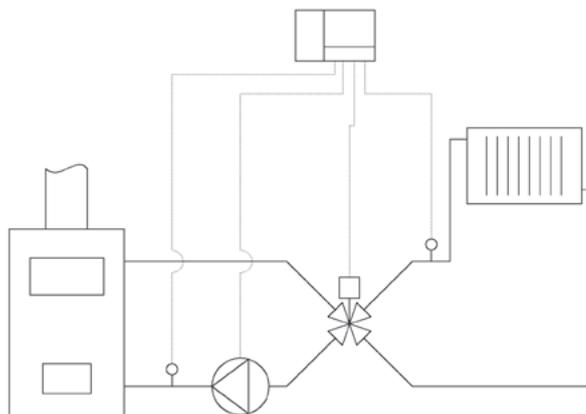
4 в системе с твёрдотопливным котлом и буферной ёмкостью



2 в системе панельного отопления



5 с твёрдотопливным котлом и четырёхходовым клапаном



Управление осуществляется аналоговым сигналом от 0 до 10В, напряжение и скорость изменения которого зависят от разницы между фактической температурой и заданной. Отопительный график имеет вид кривой, построенной по заданным пользователем точкам. Максимально возможное количество точек, по которым строится график – 10.

Каждая точка на графике характеризуется двумя температурами. Первой задаётся температура наружного воздуха, второй – температура теплоносителя, которую должен поддерживать контроллер при данной температуре наружного воздуха.

Если график задать одной точкой, то контроллер будет поддерживать заданную температуру теплоносителя вне зависимости от уличной температуры, и график будет иметь вид горизонтальной прямой.

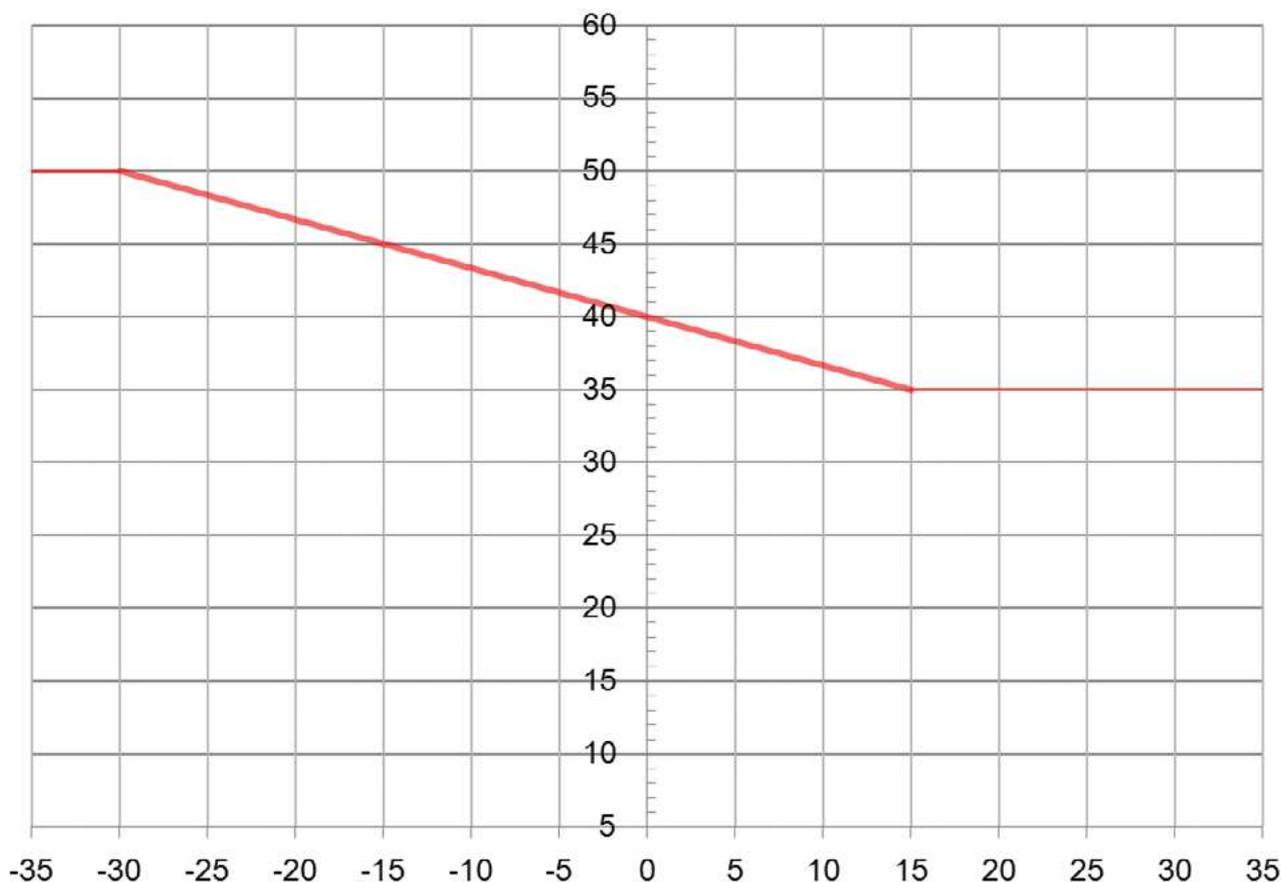
Для построения более сложного графика потребуется как минимум две точки. К примеру, отопительный график (рис. 1) задан двумя точками: Первая (-30: +50), вторая (+15: +35). Здесь – точка №1 (-30: +50) – при наружной температуре – 30°C и ниже, температура теплоносителя подаваемого в систему отопления будет равна +50°C. Вторая

точка (+15: +35) при наружной температуре +15°C и выше, температура теплоносителя подаваемого в систему отопления будет равна +35°C. В данном случае график будет иметь вид наклонной прямой между этими точками, где каждой температуре уличного воздуха будет соответствовать своя температура теплоносителя.

Порядок задания точек не имеет значения, поскольку в процессе работы контроллер произведёт автоматическую сортировку и точки расположатся на графике в соответствии с заданной наружной температурой – от меньшего к большему. Температуры теплоносителя, заданные крайней левой и крайней правой точкой на графике, будут являться максимальной и минимальной температурой теплоносителя соответственно. Участки графика после этих точек имеют вид прямой.

Базовые настройки контроллера, температурный график и аварийная температура отключения насоса заданы для низкотемпературных систем отопления и при необходимости могут быть изменены. По умолчанию аварийная температура отключения насоса 60°C, график задан двумя точками: точка №1 (-30°C, +50°C); точка №2 (+15°C, +35°C).

Рис. 1 Отопительный график



Прибор так же может быть применён для регулирования высокотемпературных систем отопления, систем охлаждения и систем вентиляции. Для работы контроллера с другими параметрами теплоносителя потребуется изменить уставку аварийного отключения насоса.

На сайте **VALTEC** предоставлена информация для настройки любого параметра контроллера.

С помощью разъёма порта RS-485 имеется возможность подключения к персональному компьютеру или сетям автоматизации зданий, работающим по протоколу ModBus.

У специалистов **VALTEC** можно запросить библиотеку на языке программирования C# для интеграции в системы управления «Умный дом».

Несмотря на всю свою простоту настроек и доступность всей необходимой информации, технические специалисты **VALTEC** достаточно часто сталкиваются с рядом вопросов, поступающих от потребителей нашей продукции или монтажников, устанавливающих её. Приведём наиболее частые из них.

1. Не работает насос системы водяного тёплого пола, что случилось?

Этот вопрос занимает первое место в рейтинге «популярности» и звучит чаще всего так: «я все правильно подключил, но почему-то не работает циркуляционный насос?»

Отвечаем: если насос не работает после его подключения, значит, он всё же подключен неправильно. Обратите внимание на схему (рис. 2):

Один провод насоса идёт к клемме №4, второй в сеть и уже провод из сети заходит в клемму №3. Не надо оба провода от насоса подключать к третьей и четвертой клемме. В этом случае, он как раз не будет получать электропитание и, как следствие, не будет работать.

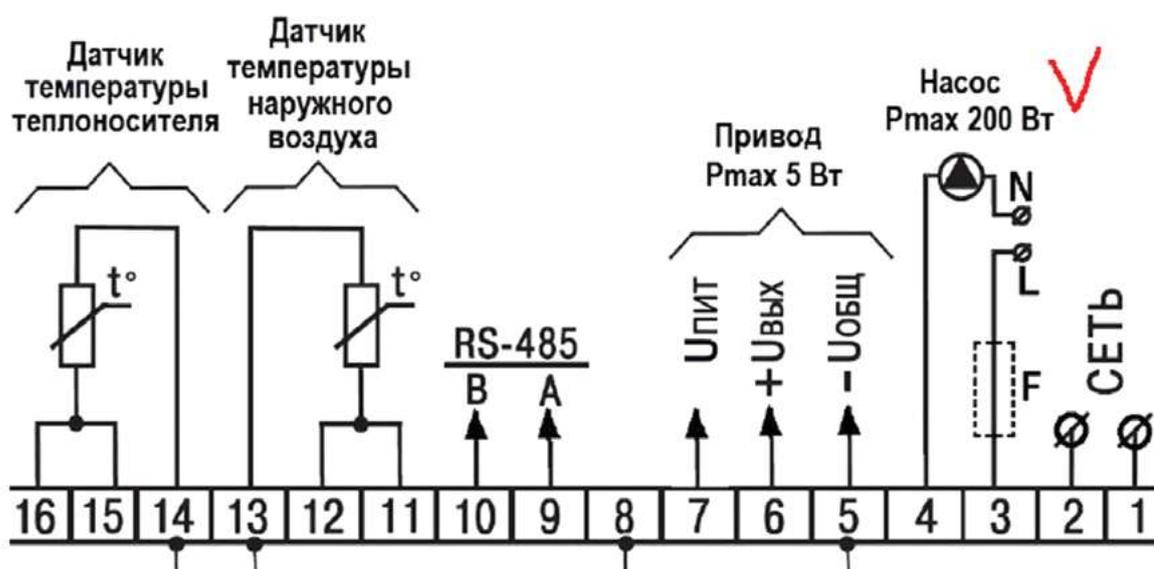
Следует обратить внимание на то, что насос всегда следует подключать через отдельное защитное устройство (F). Возможной причиной отключения насоса может быть повышение температуры теплоносителя на выходе смесительного узла выше 60°C. Эта температура задана по умолчанию и в случае необходимости может быть изменена.

2. Сервопривод постоянно находится в закрытом положении, что произошло?

Если к контроллеру подключён сервопривод VT.TE.3061 – то при первом включении в течение 10 минут привод выполняет процедуру самоадаптации и не реагирует на сигналы контроллера. Если к контроллеру подключён другой сервопривод или прошло более 10 минут (в случае с VT.TE.3061), а привод так и остаётся в закрытом положении, то следует в первую очередь проверить, правильно ли заданы значения температур при настройке отопительного графика.

Возможно, заданная графиком температура ниже, чем измеренная. При этом контроллер закрывает клапан. При использовании поворотных сервоприводов следует обратить внимание на положение переключателя направления вращения.

Рис. 2 Схема



3. Датчик температуры наружного воздуха показывает совершенно неадекватное значение?

В данной ситуации следует обратить внимание на качество присоединения кабеля к датчику уличной температуры и контроллеру. Проблема может возникать из-за образования конденсата на клеммах датчика при плохой герметизации кабельного ввода. Также следует проверить кабель на предмет механических повреждений. Если показания уличной температуры на контроллере незначительно отличаются от показаний контрольного термометра, то следует исключить влияние на наружный датчик таких факторов, как потоки тёплого воздуха от окон, дверных проёмов и вентиляционных решёток.

4. При исчезновении напряжения в сети питания контроллера, не сбросятся ли все его пользовательские настройки?

При отключении питания пользовательские настройки сохраняются в энергонезависимой памяти, и при подаче питания контроллер перейдёт в штатный режим работы.

5. Как войти в режим полных настроек контроллера? Какие настройки скрыты от пользователя?

От пользователя скрыты настройки типа датчиков, режимов и методов управления (ПИД), скорости срабатывания привода, максимальная температура теплоносителя. Температура отключения насоса.

Доступ к сервисному меню может быть открыт следующим образом:

Одновременно нажать кнопки «М», «+» и «-», пока на экране не появится приглашение к вводу пароля PASS.

- С помощью кнопок «+» и «-» ввести пароль. По умолчанию «100».
- Нажимать кнопку «М».
- Изменить значение параметра «EdPt» на «OFF» и нажать кнопку «М» для применения настроек.
- После этого нажать и удерживать кнопку «М» в течение трех секунд.

6. Клапан находится в открытом положении, а температура не достигает заданных значений, что произошло?

Если сервопривод полностью открыл клапан, насос работает, то наблюдается проблема на линии подачи теплоносителя к смесительному узлу. Например, может быть отключён котёл или сказывается влияние других потребителей, то есть система не сбалансирована. При использовании насосов с мокрым ротором следует убе-

диться в отсутствии воздуха в полости ротора. Так же необходимо убедиться, что циркуляция теплоносителя осуществляется в полном объёме.

7. Теплоноситель на выходе из смесительного узла имеет температуру, отличную от заданной графиком, в чем причина?

Первое на что следует обратить внимание – это температура теплоносителя на входе в смесительный узел и на температуру обратного теплоносителя. Так как автоматика не может моментально реагировать на изменения температур, а они в некоторых случаях могут быть значительны, будут наблюдаться расхождения между заданной и фактической температурой. Колебания температуры на входе в смесительный узел обычно обусловлены работой котла.

Температура включения и отключения у некоторых котлов может достигать нескольких десятков градусов. Соответственно, если автоматика не успевает закрыть клапан при резком повышении температуры на подаче в смесительный узел, некоторое количество перегретого теплоносителя попадёт на выход смесительного узла, в результате чего повысится температура возвращаемого теплоносителя и автоматике снова потребуется реагировать на эти изменения. В этом случае будут наблюдаться незначительные колебания температур.

Решением проблемы в первую очередь видится необходимость добиться более стабильных параметров на входе смесительного узла. Также необходимо дождаться прогрева помещений, которые обслуживает смесительный узел, до заданных температур для стабилизации температуры возвращаемого теплоносителя. Только после устранения резких колебаний параметров во всей системе в целом, можно судить о соответствии фактической температуры заданной.

Кроме того, если температура не достигает заданных значений, при этом клапан полностью открыт, то причина может быть в недостаточной температуре или в отсутствии потока теплоносителя, поступающего на вход смесительного узла.

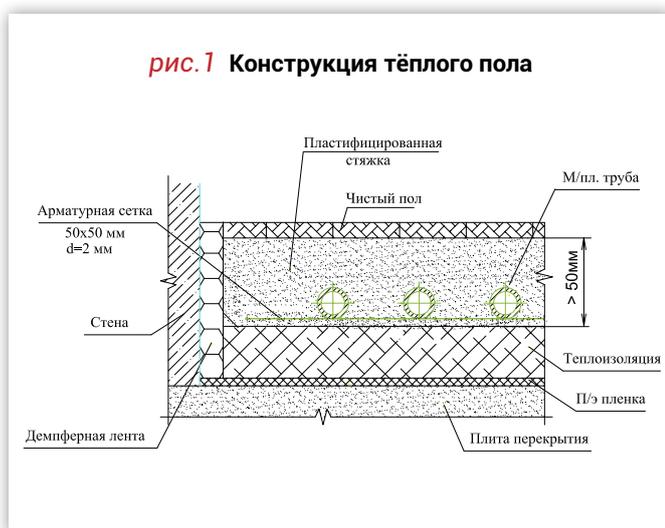
Пискарев С.В., Матвиенко П.И.



Технология монтажа водяного теплого пола

В статье рассмотрены практические вопросы монтажа тёплых полов и наиболее распространённые гидравлические схемы, от самых простых до более сложных, позволяющие добиться максимального комфорта в помещении. Представленные варианты схем реализованы на базе оборудования торговой марки VALTEC.

Наиболее распространённым способом реализации систем напольного отопления являются монолитные полы, выполненные так называемым «мокрым» методом из цементно-песчаного раствора или бетона. Конструкция такого пола представлена на **рис. 1**.



Монтаж системы тёплых полов начинается с подготовки поверхности. Поверхность должна быть выровнена, неровности по площади не должны превышать ± 5 мм. При необходимости поверхность выравнивается дополнительной стяжкой. Нарушение этого требования может привести к «завоздушиванию» труб.

После выравнивания поверхности необходимо вдоль стен или перегородок уложить демпферную ленту толщиной не менее 5 мм для компенсации теплового расширения монолита теплого пола. Лента должна быть уложена вдоль всех стен и перегородок, обрамляющих помещение, стоек, дверных коробок, колонн, отводов и т.п. Лента должна выступать над запланированной высотой конструкции пола минимум на 20 мм. В дальнейшем она будет закрыта плинтусом.

После установки демпферной ленты на перекрытие укладываются полиэтиленовая плёнка для защиты от протекания цементного молока из раствора и слой теплоизоляции для предотвращения утечки тепла в нижележащие помещения. В качестве теплоизоляции используются вспененные материалы (полистирол, полиэтилен и т.п.) или фольгированные теплоизоляционные материалы. Важно, чтобы фольгированные теплоизоляционные материалы имели защитную плёнку на алюминии. В противном случае, щелочная среда бетонной стяжки разрушает фольгированный слой в течение 3–5 недель.

Для придания прочности цементно-песчаной стяжке укладывается арматурная сетка.

Раскладка труб осуществляется с определённым шагом и в нужной конфигурации, заданной проектом.

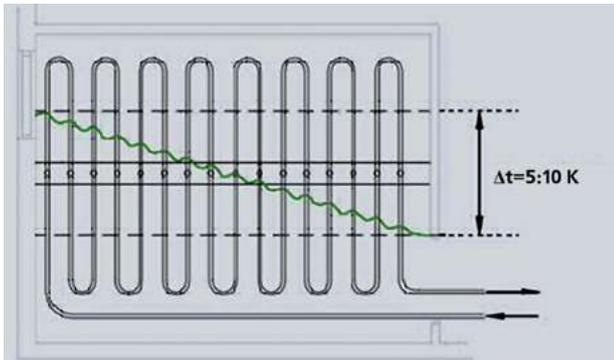


Рис.2 Укладка петель теплого пола «одиночным змеевиком»

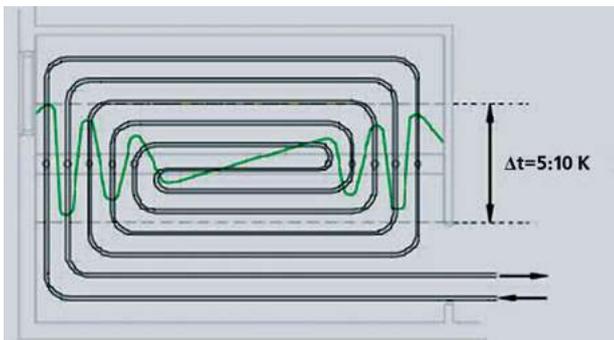


Рис.3 Укладка петель теплого пола «улиткой»

Шаг	Расход трубы на 1м2, мп
100	10
150	6,7
200	5
250	4
300	3,4

Таблица 1. Расход трубы теплого пола в зависимости от площади помещения

При этом рекомендуется подающий трубопровод укладывать ближе к наружным стенам. Существует несколько способов укладки петель тёплого пола.

При укладке «одиночный змеевик» (рис. 2) распределение температуры поверхности пола неравномерное.

При укладке «улиткой» (рис. 3), трубы с противоположными направлениями потоков чередуются, причём наиболее горячий участок трубы соседствует с наиболее холодным. Это приводит к более равномерному распределению температуры по поверхности пола.

Укладка трубы производится по разметке, нане-

сённой на теплоизоляцию. Трубы крепятся якорными скобами через 0,3 - 0,5 м, либо удерживаются специальными выступами теплоизоляционных матов. Шаг укладки определяется расчётом и лежит в пределах от 10 до 30 см. Шаг труб не должен превышать 30 см, в противном случае возникнет неравномерный нагрев поверхности пола с появлением тёплых и холодных полос. Для удобства расчета расхода трубы в зависимости от шага трубы и площади помещения можно воспользоваться [таблицей 1](#).

Области вблизи наружных стен здания называют «граничными зонами». Здесь рекомендуется уменьшать шаг укладки трубы для того, чтобы компенсировать потери тепла через наружные ограждающие конструкции. Длину одного контура (петли) тёплого пола не рекомендуется принимать более 100–120 м. Предпочтительно, чтобы потери давления в петле не превышали 20 кПа. После раскладки петлей, непосредственно перед заливкой стяжки, производится опрессовка системы давлением, в 1,5 раза превышающем рабочее, но не менее 0.6 МПа (п. 5.25 СП 41-102-98).

При заливке цементно-песчаной стяжки труба должна находиться под давлением воды 0,3 МПа при комнатной температуре. Минимальная высота заливки над поверхностью трубы должна быть не менее 3 см (максимальная рекомендуемая высота, по европейским нормам – 7 см). Цементно-песчаная смесь должна быть не ниже марки 150 на цементе марки не ниже 400 с пластификатором. При заливке стяжки рекомендуется использовать виброрейку для удаления воздушных пузырьков. При длине монолитной плиты более 8 м или площади больше 40 м² необходимо предусмотреть деформационные швы толщиной не менее 5 мм, для компенсации теплового расширения монолита. При прохождении труб через швы они должны иметь защитную оболочку длиной не менее 1 м.

Пуск системы тёплого пола осуществляется только после полного высыхания стяжки (примерно 4 дня на 1 см толщины стяжки). Температура воды при пуске системы должна быть комнатной. После пуска системы следует ежедневно увеличивать температуру подаваемой воды на 5°С до расчётной рабочей температуры.

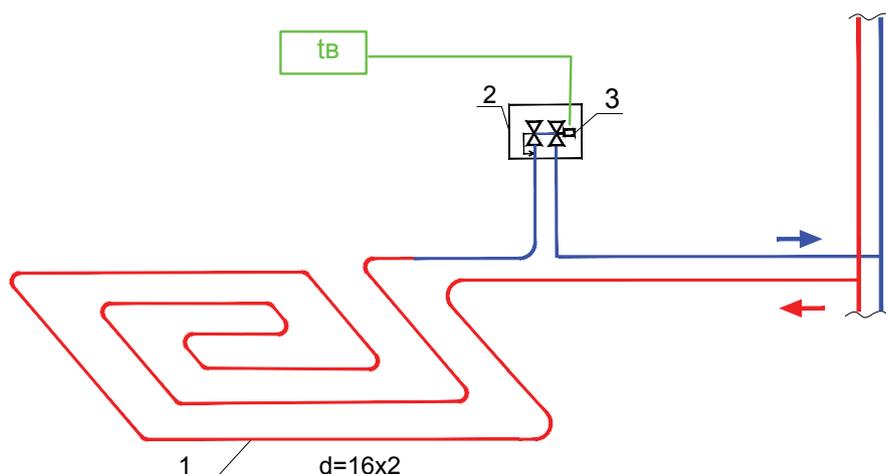
Среднюю температуру поверхности пола, согласно п. 6.4.8 СП 60.13330.2012, рекомендуется принимать не выше:

- 26°С для помещений с постоянным пребыванием людей;
- 31°С для помещений с временным пребыванием людей и обходных дорожек плавательных бассейнов. Температура пола по оси нагревательного элемента должна быть не более 35°С.

Согласно СП 41-102-98 перепад температуры на отдельных участках пола не должен превышать 10°С (оптимально 5°С).

Далее будут приведены основные схемы для монтажа тёплого пола. Схема №1 решена с использованием терморегулирующего монтажного комплекта VT.ICBOX, и позволяет автоматически поддерживать требуемую температуру в помещении.

Схема №1 на базе терморегулирующего монтажного комплекта VT.ICBOX



Площадь тёплого пола – не более 15 м².
Шаг укладки петлей – 150 мм.

Таблица 2. Спецификация материалов «теплого пола» для схемы №1 (площадь пола 15 м²)

№ поз.	Наименование	Кол-во	Цена, руб	Стоимость, руб
1	Труба металлополимерная VALTEC PEX-AL-PEX d=16x2	100 м.п.	63 руб/м.п.	6 300
2	Терморегулирующий монтажный комплект VT.ICBOX 1.0	1 шт.	6886	6 886
3	Термостатическая головка с выносным настенным датчиком, VT.5010	1 шт.	1679	1 679
4	Лента демпферная (рулон 25 м)	16 м. (1 рулон)	259 руб./рулон	259
5	Рулонная теплоизоляция VT.HS.FP (рулон 30м ²)	15 м ² (1 рулон)	1620 Руб./рулон	1 620
6	Монтажный комплект (соединители и пр.)	1 к-т.		1 000
	Итого			17 744

* стоимость цементно-песчаной стяжки с пластификатором спецификацией не учтена.

Такая схема используется при теплоносителе в подающем трубопроводе с температурой до 60°C. При более высоких температурах теплоносителя необходимо применять специальные технические решения (частичное использование «тёплой стены»; применение поризованных стяжек, теплоизоляция труб). К преимуществам данной схемы относится ее простота и экономичность. Её рекомендуется использовать при укладке тёплого пола в небольших помещениях, учитывая, что один монтажный узел VT.ICBOX может обслужить только одну петлю теплого пола протяжённостью не более 100 м.

Коллектор и насосно-смесительный узел для такой схемы не требуются.

Регулирование температуры теплоносителя в контуре тёплого пола осуществляется встроенным терморегулятором, входящим в состав узла VT.ICBOX. При повышении температуры теплоносителя выше

установленного значения терморегулятор уменьшает расход, тем самым снижая температуру пола. Для устройства тёплого пола выпускаются монтажные комплекты VT.ICBOX 1.0 и VT.ICBOX 2.0. Автоматическое поддержание температуры в помещении в узле VT.ICBOX-1.0 осуществляется при помощи сервопривода или термостатической головки с выносным термочувствительным элементом, а в узле VT.ICBOX-2.0. - только при помощи термоголовки.

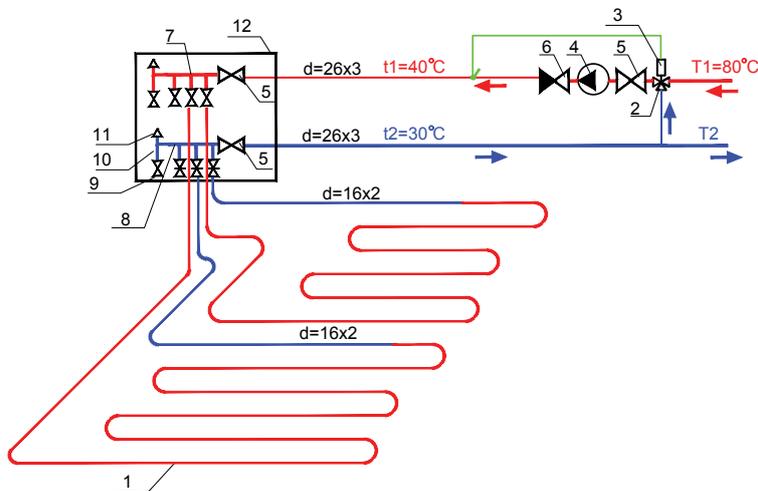
Недостатком систем с узлами VT.ICBOX при подключении их к высокотемпературной системе отопления - является неравномерность распределения температуры теплоносителя по длине трубы, что приводит к существенным перепадам температуры пола над соседними трубами. Поэтому, при использовании тёплого пола на базе комплектов VT.ICBOX, рекомендуется:

- в качестве финишного покрытие пола использовать материалы, стойкие к высоким температурам, например – керамическую плитку;
- использовать толщину стяжки не менее 50 мм над трубой, что исключит скачкообразное колебание температур на поверхности пола.

Чем больше толщина стяжки, тем меньше перепад температур пола между соседними трубами;

- укладывать трубы «улиткой». В этом случае «горячие» трубы равномерно чередуются с «холодными», что позволит избежать наличия перегретых участков пола.

Схема №2 на базе трехходового смесительного клапана VT.MR01, с насосом в контуре тёплого пола.



Для схем №2 - №5 принято:

- площадь пола - 100м²
- Количество петель - 10 шт.
- Шаг укладки петель - 200 мм
- Количество обслуживаемых комнат - 3

Примечание: Количество петель показано условно.

Таблица 3. Спецификация материалов «тёплого пола» для схемы №2 (на 100 м² пола)

№ поз.	Наименование	Кол-во	Цена, руб	Стоимость, руб
1	Труба металлополимерная VALTEC PEX-AL-PEX d=16x2	500 м.п.	63 руб/м.п.	31500
2	Трехходовой смесительный клапан VT.MR01	1 шт.	3319	3319
3	Термоголовка с погружным датчиком VT.5011	1 шт.	2860	2860
4	Насос циркуляционный VALTEC VRS 25/6	1 шт.	3628	3628
5	Кран шаровой VT.217.N, 1"	3 шт.	541	1623
6	Клапан обратный VT.161.N, 1"	1 шт.	390	390
7	Коллектор с отсекающими кранами VTс.580.N, 1" x 2 вых.	5 шт.	701	3505
8	Коллектор с регулирующими вентилями VTс.560.N, 1" x 2 вых.	5 шт.	949	4745
9	Кран дренажный VT.430.N, 1/2"	2 шт.	267	534
10	Тройник коллекторный VTс.530.N 1"x1/2"x1/2"	2 шт.	199	398
11	Воздухоотводчик автоматический VT.502.NH, 1/2"	2 шт.	308	616
12	Шкаф коллекторный ШРНГ-3 VTс.541.D.03	1 шт.	2582	2582
13	Лента демпферная (рулон 25 м.)	50 м (2 рулона)	259 руб/рулон	518
14	Рулонная теплоизоляция VT.HS.FP (рулон 30 м ²)	100 м ² (4 рулона)	1620 руб/рулон	6480
15	Монтажный комплект (соединители и пр.)	1 к-т.		5000
	Итого			67 698

* Стоимость цементно-песчаной стяжки с пластификатором спецификацией не учтена.

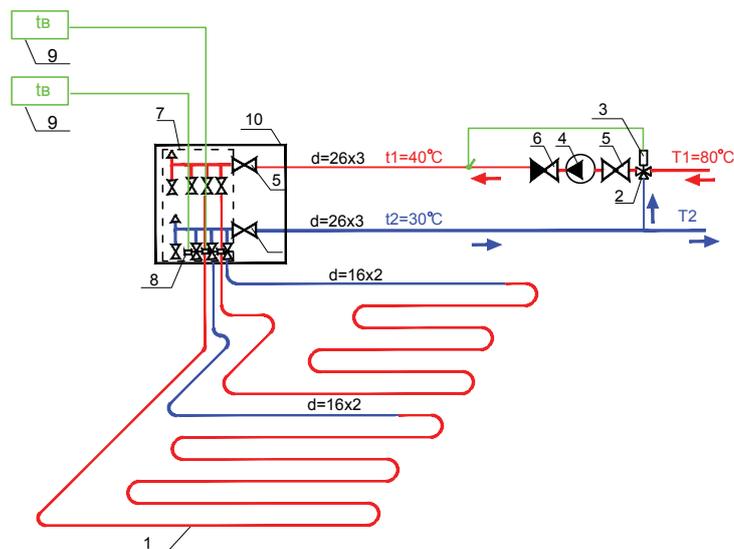
В схеме №2 приготовление теплоносителя с пониженными температурными параметрами осуществляется при помощи трехходового смесительного клапана VT.MR01 (поз.2), управляемого посредством термоголовки с выносным датчиком (поз.3) или сервоприводом, работающим под управлением контроллера. Циркуляцию теплоносителя в контуре тёплого пола обеспечивает циркуляционный насос (поз.4). При снижении температуры теплоносителя в контуре теплого пола ниже установленного значения

клапан пропускает в контур тёплого пола требуемую порцию высокотемпературного теплоносителя. Балансировка петель между собой осуществляется регулировочными вентилями, входящими в состав обратного коллектора (поз.8).

Схема является достаточно простой и работоспособной. Регулирование теплоотдачи тёплого пола осуществляется настройкой термоголовки или сервоприводом. Автоматическое поддержание температуры в каждом отдельном помещении отсутствует.

Теперь рассмотрим, как изменится стоимость материалов, если требуется автоматически поддерживать температуру воздуха в каждом помещении (схема №3).

Схема №3 на базе трехходового смесительного клапана VT.MR01, с насосом в контуре тёплого пола, с автоматическим регулированием температуры воздуха в помещениях.



Для схем №2- №5 принято:

- площадь пола - 100м²
- Количество петель - 10 шт.
- Шаг укладки петель - 200 мм
- Количество обслуживаемых комнат - 3

Примечание: Количество петель и комнатных термостатов показано условно.

Таблица 4. Спецификация материалов «тёплого пола» для схемы №3 (на 100 м² пола)

№ поз.	Наименование	Кол-во	Цена, руб	Стоимость, руб
1	Труба металлополимерная VALTEC PEX-AL-PEX d=16x2	500 м.п.	63 руб/м.п.	31 500
2	Трехходовой смесительный клапан VT.MR01	1 шт.	3 319	3 319
3	Термоголовка с погружным датчиком VT.5011	1 шт.	2 860	2 860
4	Насос циркуляционный VALTEC VRS 25/6	1 шт.	3 628	3 628
5	Кран шаровой 1", VT.217.N	3 шт.	541	541
6	Клапан обратный 1", VT.161.N	1 шт.	390	390
7	Коллекторный блок из нержавеющей стали со встроенными расходомерами, в сборе 1"x10 вых., VTc.586.EMNX	1 шт.	19 404	19 404
8	Сервопривод электротермический нормально открытый, 220 В, VT.TE.3040A.D.03	10 шт.	2851	28 510
9	Термостат комнатный VT.AC602	3 шт.	267	6 924
10	Шкаф коллекторный ШРНГ-3 VTc.541.D.03	1 шт.	199	2 582
11	Лента демпферная (рулон 25 м.)	50 м (2 рулона)	259 руб./рулон	518
12	Рулонная теплоизоляция VT.HS.FP (рулон 30 м ²)	100 м ² (4 рулона)	1620 руб./рулон	6 480
13	Монтажный комплект (соединители и пр.)	1 к-т		5 000
	Итого			112 738

* Стоимость цементно-песчаной стяжки с пластификатором спецификацией не учтена.

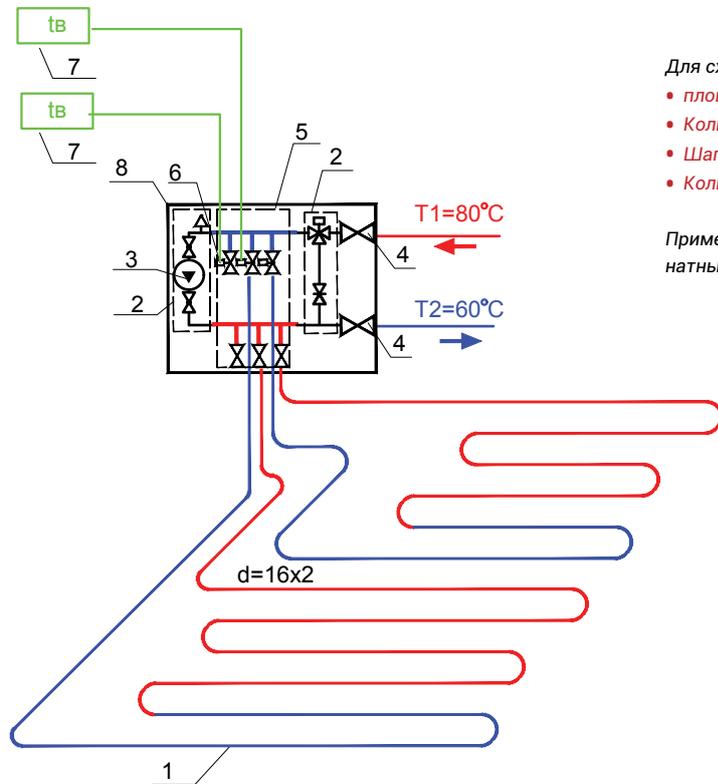
В состав коллекторного блока VTc.586.EMNX (поз.7) входят подающий и обратный коллекторы, автоматические воздухоотводчики и дренажные клапаны. Подающий коллектор укомплектован ручными регулировочными клапанами с расходомерами, которые облегчают процесс балансировки петель между собой. Настройка расходомеров осуществляется по проектным данным. Обратный коллектор укомплектован термостатическими клапанами, на кото-

рые установлены сервоприводы (поз.8). Сервопривод каждой петли управляется своим комнатным термостатом (поз.9). Термостат устанавливается в каждом отдельном помещении с тёплым полом.

Для возможности автоматического регулирования температуры в помещениях могут использоваться коллекторные блоки VTc.589.EMNX, VTc.596.EMNX, а также блоки без расходомеров - VTc.588.EMNX, VTc.594.EMNX.

Далее будут рассмотрены схемы с применением комплектных насосно-смесительных узлов, которые облегчают и ускоряют процесс монтажа и настройки системы. Узлы обеспечивают поддержание заданной температуры и расхода во вторичном циркуляционном контуре, гидравлическую увязку первичного и вторичного контуров, а также позволяют регулировать температуру и расход теплоносителя в зависимости от требований пользователя.

Схема №4 на базе насосно-смесительного узла VT.DUAL с автоматическим регулированием температуры воздуха в помещениях



Для схем №2 - №5 принято:

- площадь пола - 100м²
- Количество петель - 10 шт.
- Шаг укладки петель - 200 мм
- Количество обслуживаемых комнат - 3

Примечание: Количество петель и комнатных термостатов показано условно.

Таблица 5. Спецификация материалов «тёплого пола» для схемы №4 (на 100 м² пола)

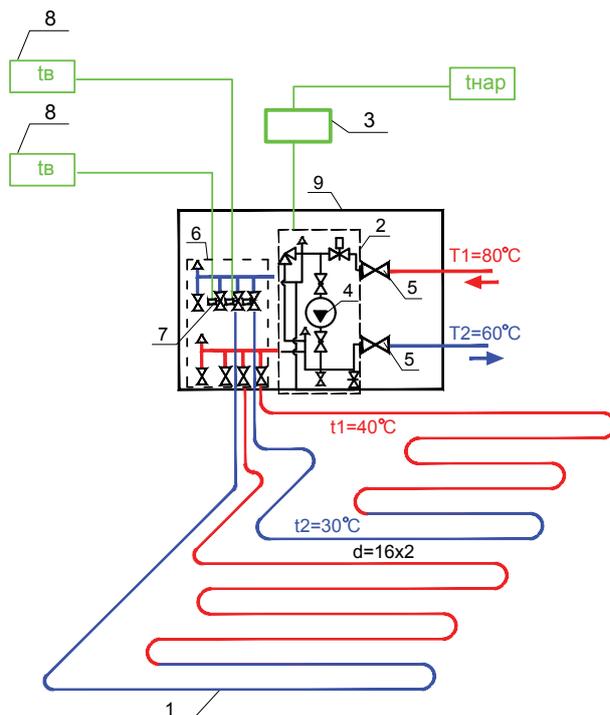
№ поз.	Наименование	Кол-во	Цена, руб	Стоимость, руб
1	Труба металлополимерная VALTEC PEX-AL-PEX d=16x2	500 м.п.	63 руб/м.п.	31 500
2	Насосно-смесительный узел VT.DUAL.0	1 шт.	18029	18029
3	Насос циркуляционный VALTEC VRS 25/6-130	1 шт.	3628	3628
4	Кран шаровой 1" VT.217.N	4 шт.	541	2164
5	Коллекторный блок из нержавеющей стали со встроенными расходомерами, в сборе 1"x10 вых., VTc.586.EMNX	1 шт.	19404	19404
6	Сервопривод электротермический нормально открытый, 220 В, VT.TE.3040A.D.03	10 шт.	2851	28510
7	Термостат комнатный VT.AC602	3 шт.	2308	6924
8	Шкаф коллекторный ШРHF-7 VTc.541.D.07	1 шт.	4900	4900
9	Лента демпферная (рулон 25 м.)	50 м. (2 рулона)	259 руб./рулон	518
10	Рулонная теплоизоляция VT.HS.FP (рулон 30 м ²)	100 м ² (4 рулона)	1620 Руб./рулон	6480
11	Монтажный комплект (соединители и пр.)	1 к-т		3000
	Итого			125 057

* Стоимость цементно-песчаной стяжки с пластификатором спецификацией не учтена.

Принцип работы смесительного узла VT.DUAL (схема №4) следующий: циркуляционный насос (поз. 3) обеспечивает циркуляцию теплоносителя через петли тёплого пола. При остывании теплоносителя ниже настроечной температуры, открывается термостатический клапан в составе узла и обеспечивается подпитка вторичного контура теплоносителем из первичного контура с подмесом теплоносителя из подающего коллектора вторичного контура.

В случае превышения заданной температуры вторичного контура срабатывает предохранительный термостат, останавливая насос. При этом циркуляция теплоносителя во вторичном контуре прекращается, а в первичном она происходит через перепускной байпас. Тем самым узел обеспечивает постоянство расхода в первичном контуре. В случае, когда петли тёплого пола перекрываются, циркуляция теплоносителя вторичного контура происходит через перепускной байпас.

Схема №5 на базе насосно-смесительного узла VT.COMBI.S с погодозависимым контроллером и автоматическим регулированием температуры в помещениях.



Для схем №2- №5 принято:

- площадь пола - 100м²
- Количество петель - 10 шт.
- Шаг укладки петель - 200 мм
- Количество обслуживаемых комнат - 3

Примечание: Количество петель и комнатных термостатов показано условно.

Таблица 5. Спецификация материалов «теплого пола» для схемы № 4 (на 100 м² пола)

№ поз.	Наименование	Кол-во	Цена, руб	Стоимость, руб
1	Труба металлополимерная VALTEC PEX-AL-PEX d=16x2	500 м.п.	63 руб/м.п.	31 500
2	Насосно-смесительный узел с возможностью погодозависимого регулирования VT.COMBI.S	1 шт.	20285	20 285
3	Контроллер для смесительных узлов VT.K200.M	1 шт.	12183	12 183
4	Насос циркуляционный VALTEC VRS 25/6-180	1 шт.	3628	3 628
5	Кран шаровой 1" VT.217.N	4 шт.	541	2 164
6	Коллекторный блок из нержавеющей стали со встроенными расходомерами, в сборе 1"x10 вых., VTc.586.EMNX	1 шт.	19404	19 404
7	Сервопривод электротермический нормально открытый, 220 В, VT.TE.3040A.D.03	10 шт.	2851	28 510
8	Термостат комнатный VT.AC602	3 шт.	2308	6 924
9	Шкаф коллекторный ШРНГ-6 VTc.541.D.06	1 шт.	4083	4 083
10	Лента демпферная (рулон 25 м)	50 м (2 рулона)	259 руб./рулон	518
11	Рулонная теплоизоляция VT.HS.FP (рулон 30 м ²)	100 м ² (4 рулона)	1620 руб./рулон	6 480
12	Монтажный комплект (соединители и пр.)	1 к-т		3 000
	Итого			138 679

* стоимость цементно-песчаной стяжки с пластификатором спецификацией не учтена.

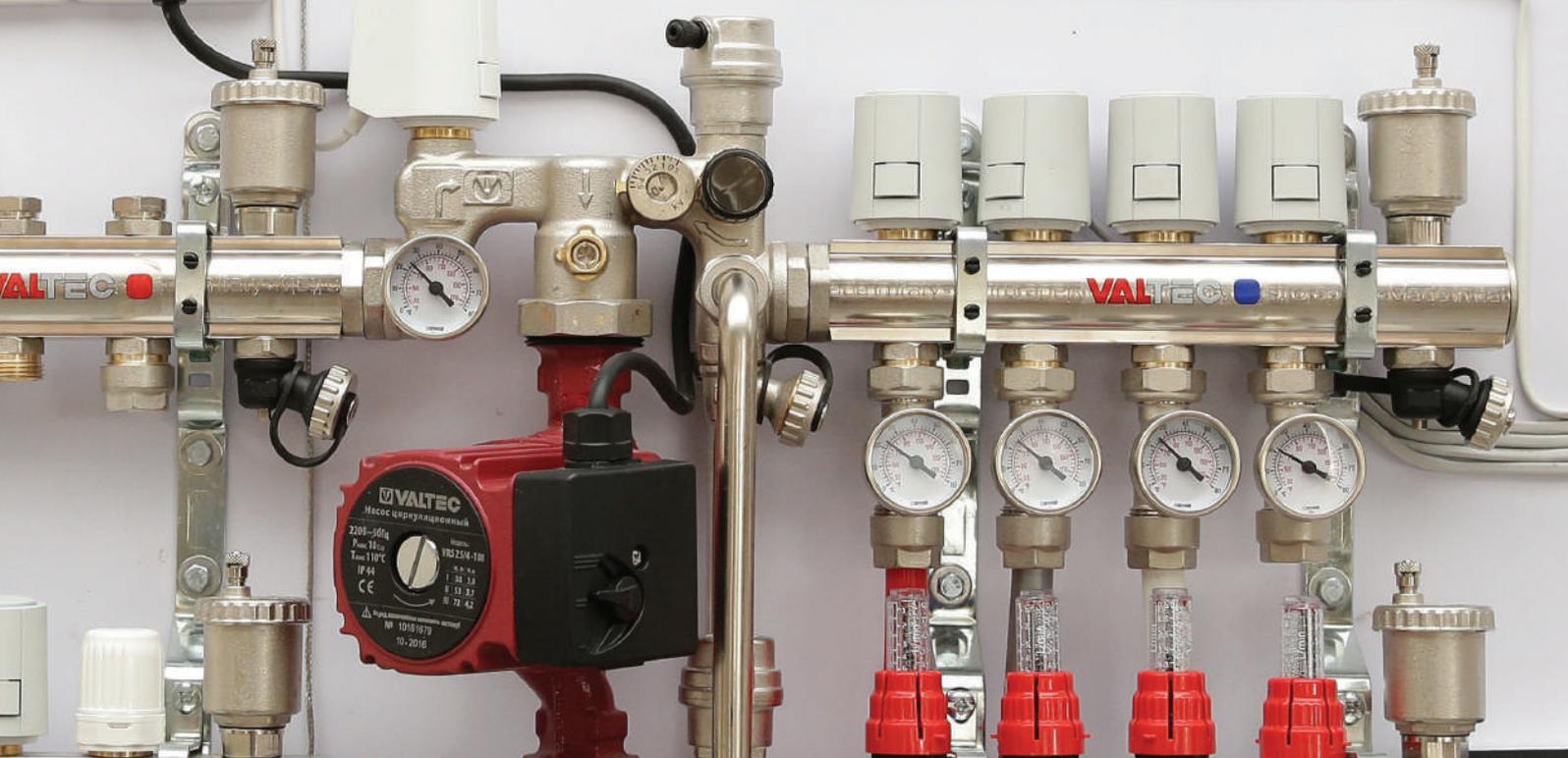
Узлы VT.COMBI.S (схема №5) адаптированы для работы с контроллером VT.K200.M, позволяющим производить автоматическое погодозависимое управление температурой теплоносителя вторичного контура по заданному пользователем графику. Контроллер VT.K200.M осуществляет следующие функции:

- измерение и индикацию температуры наружного воздуха;
- измерение и индикацию температуры теплоносителя;
- поддержание комфортной температуры в помещениях с любой конструкцией тёплого пола и при любых климатических условиях;
- обмен данными, программирование прибора по сети через интерфейс RS-485 (интеграция в системы «умный дом»);
- аварийное отключение циркуляционного насоса при достижении теплоносителем предельно допустимой температуры (60 °С).

Схемы № 3, 4, 5 могут также комплектоваться термостатами с датчиком температуры пола VT.AC 709. В этом случае регулирование будет осуществляться по температуре воздуха в помещении, а датчик температуры пола будет играть предохранительную роль. Он отключит подачу в петлю теплоносителя при превышении заданной предельной температуры пола. Это важно при покрытии пола из паркета или ламината. Термостат VT.AC 709 можно перенастроить на режим, когда рабочим станет датчик температуры пола, то есть регулирование подачи теплоносителя в петлю будет осуществляться именно по нему, а датчик температуры воздуха в помещении станет предохранительным. При достижении температуры воздуха в помещении заданного критического значения сервопривод перекроет подачу теплоносителя в петлю, независимо от показаний датчика температуры пола.

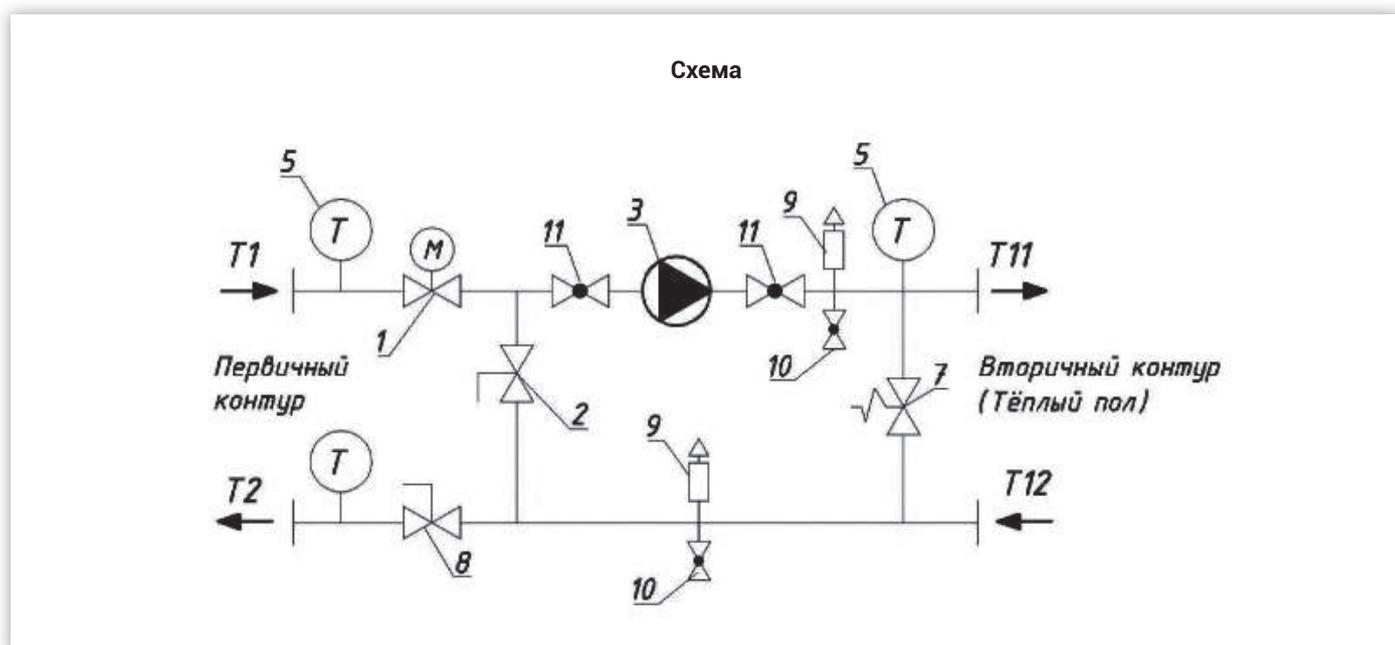
Все рассмотренные схемы могут комбинироваться друг с другом и дополняться различным оборудованием. Более подробную информацию можно получить на сайте valtec.ru

Полякова Е.В.

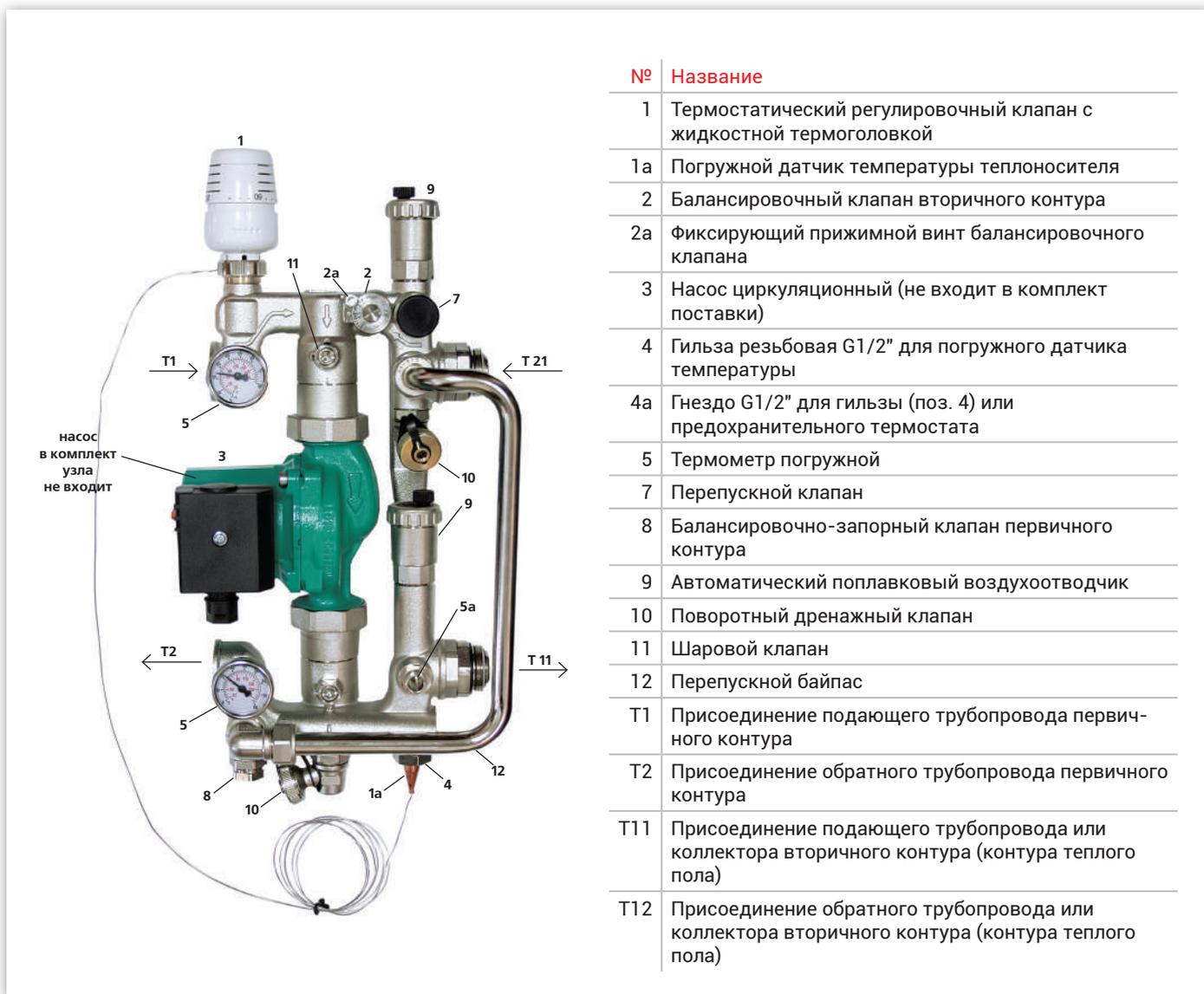


Насосно-смесительный узел VALTEC COMBIMIX— идеология основных регулировок.

Насосно-смесительный узел VALTEC COMBIMIX предназначен для поддержания заданной температуры теплоносителя во вторичном контуре (за счёт подмешивания из обратной линии). При помощи этого узла также можно гидравлически увязать существующую высокотемпературную систему отопления и низкотемпературный контур тёплого пола. Помимо основных органов регулирования узел также включает в себя весь необходимый набор сервисных элементов: это воздухоотводчик и сливной клапан, которые упрощают обслуживание системы в целом. Термометры позволяют легко следить за работой узла без использования дополнительных приборов и инструментов.



К узлу VALTEC COMBIMIX допустимо подключать неограниченное количество веток тёплого пола суммарной мощностью не более 20 кВт (при разнице температур во вторичном контуре 10°). При подключении нескольких веток тёплого пола к узлу рекомендуется использовать коллекторные блоки VALTEC VTc.594 или VTc.596.



№1 Термостатический клапан



ОСНОВНЫЕ ОРГАНЫ РЕГУЛИРОВКИ НАСОСНО-СМЕСИТЕЛЬНОГО УЗЛА:

1

ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЙ КЛАПАН ПЕРВИЧНОГО КОНТУРА (№1 на схеме)

Это основной клапан, который обеспечивает необходимую температуру на выходе из узла. В зависимости от комплектации узла, он снабжается жидкостным термостатическим элементом или сервоприводом, которым можно управлять при помощи контроллера.

Данный клапан автоматически регулирует в соответствии с заданной уставкой расход воды из первичного контура.

2

БАЛАНСИРОВОЧНЫЙ КЛАПАН ВТОРИЧНОГО КОНТУРА (№2 на схеме)

Этот клапан обеспечивает смешение теплоносителя из обратного коллектора тёплого пола с теплоносителем из подающего трубопровода в требуемой пропорции. Этот клапан позволяет повысить точность регулировки при помощи термостатического клапана, а так же в случае резких колебаний температур в первичном контуре не дает перегреться воде из вторичного контура.

Изменение настройки клапана осуществляется шестигранным ключом, для предотвращения случайного поворота во время эксплуатации клапан фиксируется зажимным винтом. На клапане имеется шкала со значениями пропускной способности K_{vt} клапана от 0 до 5 м³/ч.

Примечание: Пропускная способность клапана хоть и измеряется в м³/ч, но не является фактическим расходом теплоносителя, проходящим через этот клапан.

3

БАЛАНСИРОВОЧНО-ЗАПОРНЫЙ КЛАПАН ПЕРВИЧНОГО КОНТУРА (№8 на схеме)

При помощи данного клапана настраивается требуемое количество теплоносителя, которое будет поступать из первичного контура в узел (балансировка узла). К тому же клапан можно использовать как запорный для полного перекрытия потока. Клапан имеет регулировочный винт, при помощи которого можно задавать пропускную способность клапана. Открытие и закрытие клапана осуществляется шестигранным ключом. Клапан имеет защитный шестигранный колпачок.

4

ПЕРЕПУСКНОЙ КЛАПАН (№7 на схеме)

Во время работы системы отопления может возникнуть режим, когда все регулирующие клапаны тёплого пола закрыты. В этом случае насос будет работать в заглушенную систему (без расхода теплоносителя) и быстро выйдет из строя. Для того чтобы избежать подобных режимов, на узле стоит перепускной клапан, который при полном перекрытии клапанов системы тёплого пола открывает дополнительный байпас и позволяет насосу циркулировать воду по малому контуру в холостую без потери работоспособности.

Клапан срабатывает на перепад давления, создаваемый насосом. Перепад давления, при котором клапан откроется, задаётся поворотом регулятора.

Сбоку клапана есть шкала с диапазоном значений от 0,2-0,6 бар. Насосы, которые рекомендуется использовать совместно с COMBIMIX имеют максимальное давление от 0,22 до 0,6 бар.

После того, как система отопления полностью собрана, опрессована пробным давлением и заполнена водой её следует настроить. Настройка узла регулирования проводится совместно с пуско-наладкой всей системы отопления. Лучше всего производить наладку узла перед началом балансировки системы.

№2 Балансировочный клапан



№8 Балансировочно-запорный клапан



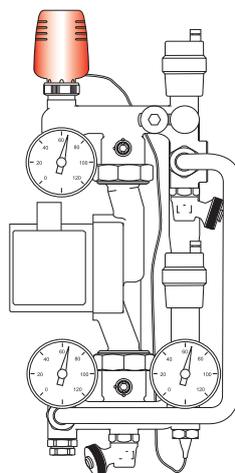
№7 Перепускной клапан



АЛГОРИТМ НАСТРОЙКИ УЗЛА РЕГУЛИРОВАНИЯ:

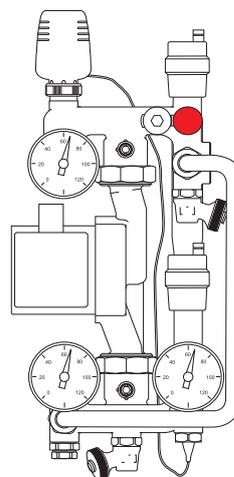
1. Снять термоголовку (1) или сервопривод.

Для того чтобы привод регулирующего клапана не влиял на узел во время настройки, его следует снять.



2. Выставить перепускной клапан в максимальное положение "0,6 бара".

Если перепускной клапан сработает во время настройки узла, то настройка будет некорректной. Поэтому его следует выставить в положение, при котором он не сработает (до упора закрутить ручку).



3. Настроить положение балансировочного клапана вторичного контура "позиция №2 на схеме".

Требуемую пропускную способность балансировочного клапана можно рассчитать, самостоятельно используя несложную формулу:

$$Kv_6 = \left(\frac{t_1 - t_{12}}{t_{11} - t_{12}} - 1 \right) \cdot Kv_T, \text{ где}$$

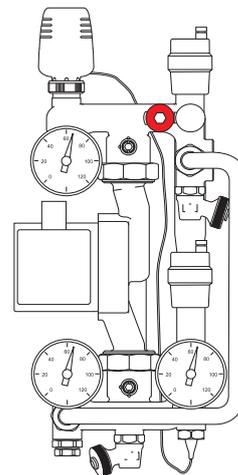
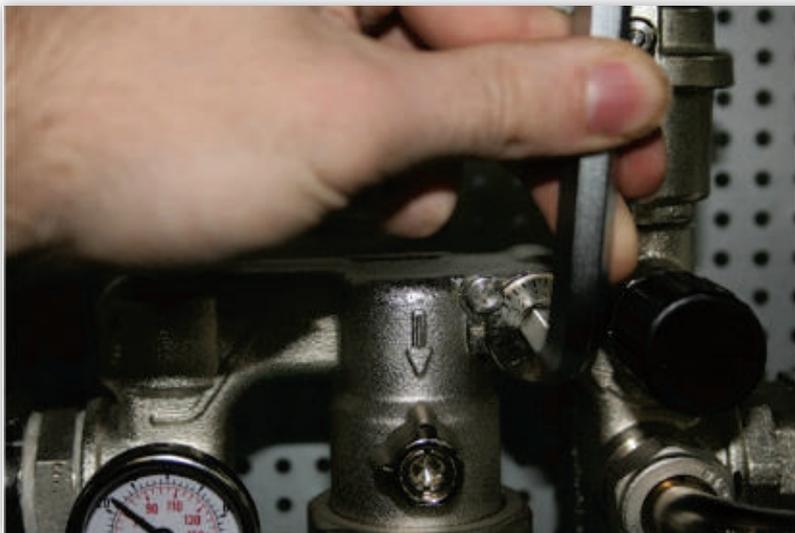
t_1 – температура теплоносителя на подающем трубопроводе первичного контура;

t_{11} – температура теплоносителя на подающем трубопроводе вторичного контура;

t_{12} – температура теплоносителя на обратном трубопроводе (у обоих контуров совпадает);

Kv_T – коэффициент пропускной способности регулирующего клапана, для COMBIMIX принимается 0,9.

Полученное значение Kv выставляем на клапане.



Пример расчета.

Исходные данные.

Расчётная температура подающего теплоносителя - 80°C.

Расчётные параметры контура тёплого пола 45°C-35°C.

$$K_{V_6} = \left(\frac{t_1 - t_{12}}{t_{11} - t_{12}} - 1 \right) \cdot K_{V_T} = \left(\frac{80 - 35}{45 - 35} - 1 \right) \cdot 0,9 = 3,1$$

Полученное значение K_v выставляем на клапане.

4. Настроить насос на требуемую скорость.

Для этого требуется рассчитать расход воды во вторичном контуре и потери давления в контурах после узла по формулам:

$$G_2 = \frac{3600 \cdot Q}{c \cdot (t_{11} - t_{12})} \text{ кг/час; } \Delta P_H = \Delta P_C + 1; \text{ м. вод. ст.}$$

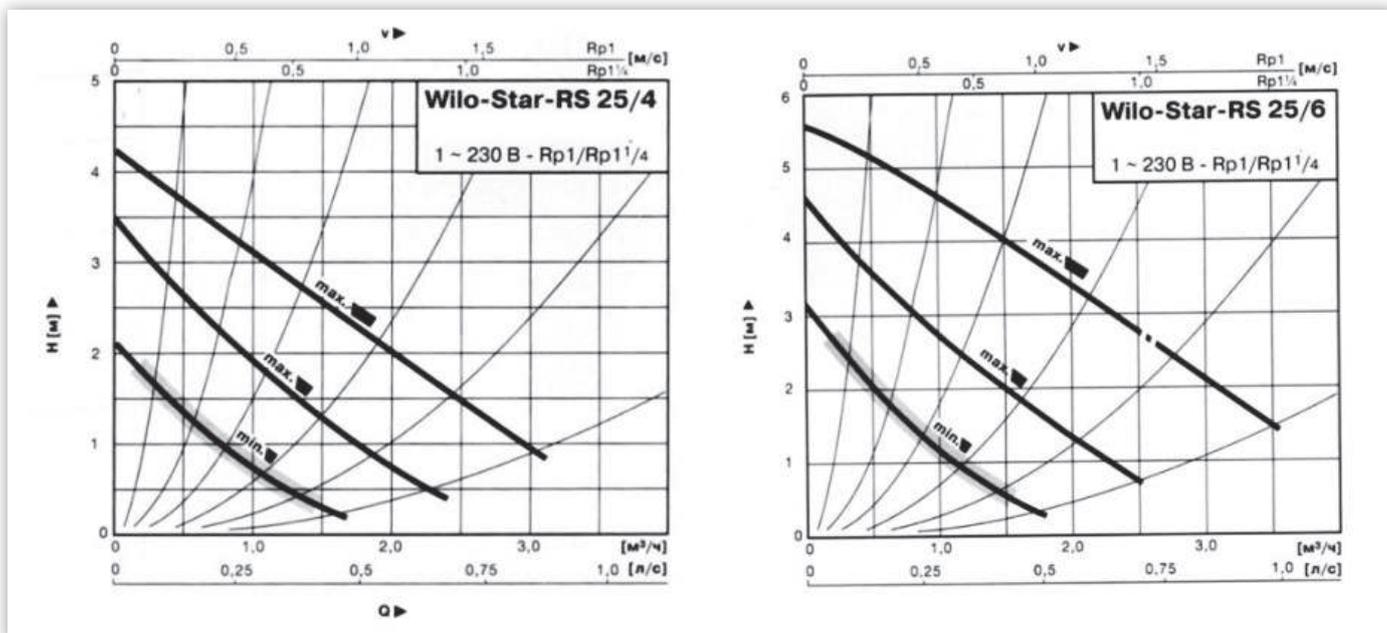
Где Q – сумма тепловой мощности всех петель, подключённых к COMBIMIX;

c – теплоёмкость теплоносителя (если теплоноситель вода то $c = 4,2$ кДж/(кг·°C)). Если используется иной теплоноситель, то теплоёмкость следует взять из технического паспорта этого теплоносителя;

t_{11}, t_{12} – температура теплоносителя на подающем и на обратном трубопроводе контура после узла COMBIMIX.

ΔP_C – потери давления в расчетном контуре теплого пола (включая коллекторы). Данную величину можно получить, выполнив гидравлический расчёт тёплого пола. Для этого можно использовать расчётную программу VALTEC.PRG ([ссылка для скачивания http://www.valtec.ru/document/calculate/index.shtml](http://www.valtec.ru/document/calculate/index.shtml)).

На номограммах насосов, представленных ниже, определяем скорость насоса. Для определения скорости насоса на характеристике отмечается точка с соответствующим напором и расходом. Далее определяется ближайшая кривая выше данной точки, она и будет соответствовать требуемой скорости.

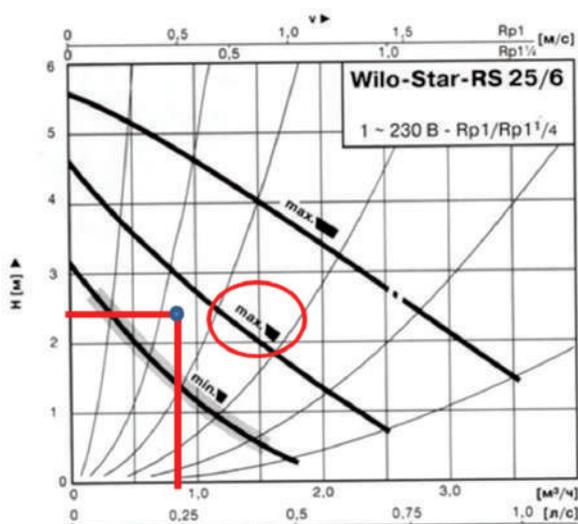


Пример для тёплого пола с суммарной мощностью 10 кВт.

И с потерями давления в самой нагруженной петле 1,5 м. вод. ст (соответствует длине петли 80 метров при расходе 2 л/мин).

Расход воды во вторичном контуре:

$$G_2 = \frac{3600 \cdot Q}{c \cdot (t_{11} - t_{12})} = \frac{3600 \cdot 10}{4,2 \cdot (45 - 35)} = 857 \frac{\text{кг}}{\text{час}} \quad (0,86 \text{ м}^3/\text{час})$$



Потери давления в контурах после узла **COMBIMIX** с запасом 1 м. вод. ст.

$\Delta P_n = \Delta P_c + 1 = 1,53 + 1 = 2,53$; м. вод. ст

Выбрана скорость насоса – MED по точке

(0,86 м³/час; 4,05 м. в. ст)

Если нет возможности рассчитать насос, то данный этап можно пропустить и сразу приступить к следующему. Насос при этом выставить в минимальное положение. Если в процессе балансировки выяснится, что давления насоса не хватает, то переключить насос на более высшую скорость.

5. Балансировка веток тёплого пола.

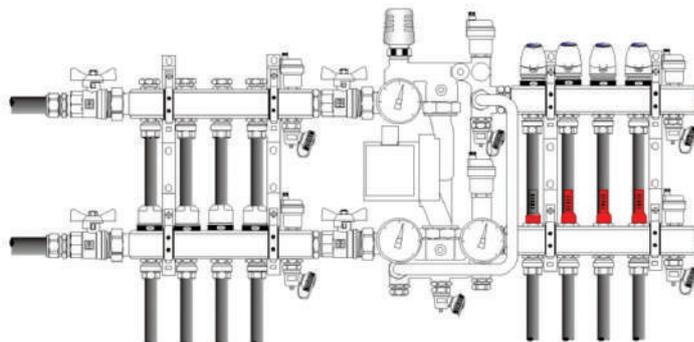
Задача балансировки веток тёплого пола сводится к созданию в каждой ветке требуемого расхода теплоносителя, и как следствие, равномерного прогрева.

Ветки между собой балансируются балансировочными клапанами или регуляторами расхода (в комплект **COMBIMIX** не входят, регуляторы расхода включает в себя коллектор VTc.596.EMNX). Если после **COMBIMIX** только один контур, то ничего увязывать не нужно.

Ход балансировки следующий: Балансировочные клапаны/регуляторы расходов на всех ветках тёплого пола открываются на максимум, далее выбирается ветка, у которой отклонение фактического расхода от проектного максимально. Клапан на этой ветке закрывается до нужного расхода. Таким образом, надо отрегулировать все ветки тёплого пола.

При настройке регуляторами расхода типа VT.FLC15.0.0 достаточно просто выставить нужный расход на шкале в л/мин поворотом настроечного клапана на подающем коллекторе. Если нет возможности использовать индикатор расхода, то отбалансировать ветки можно приблизительно по прогреву полов либо по температуре обратного теплоносителя.

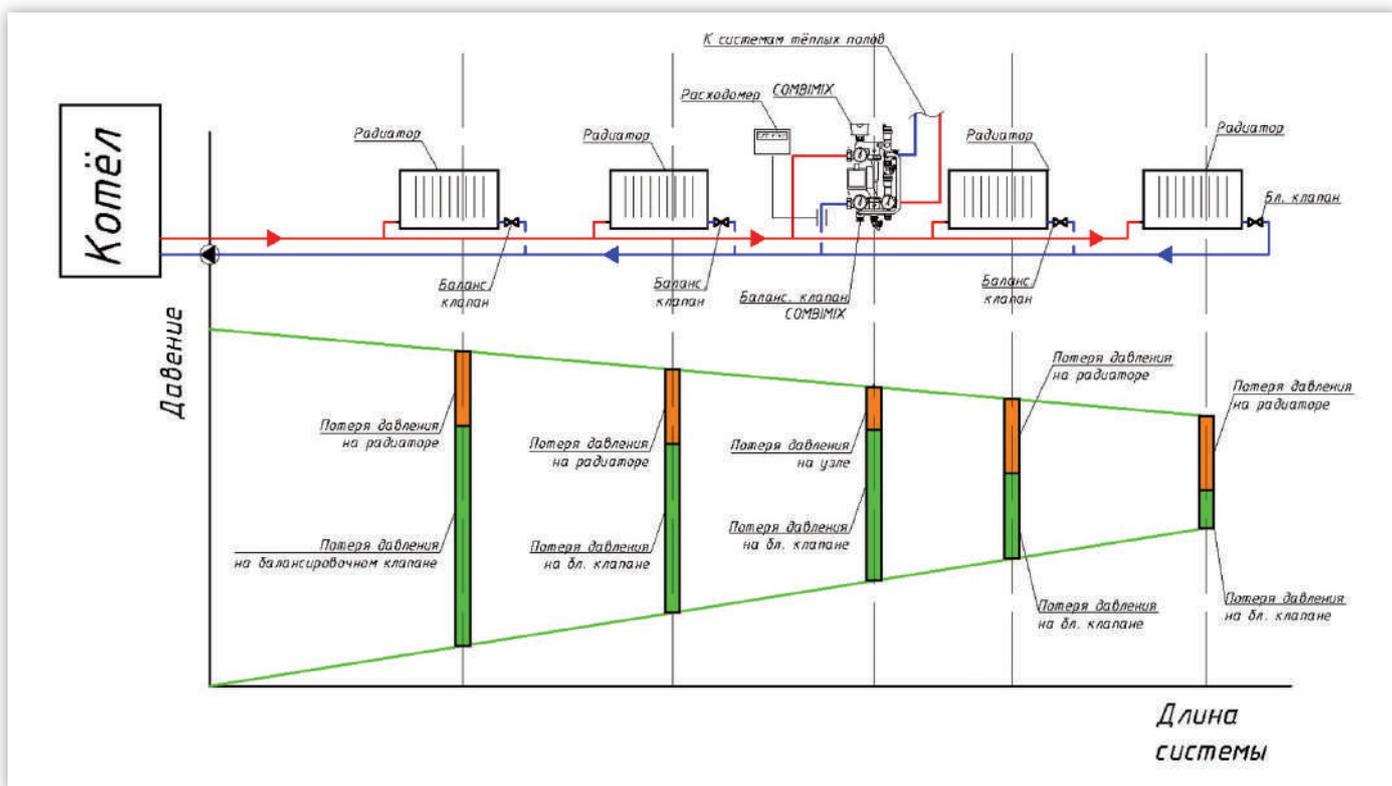
Если в процессе балансировки не удалось получить требуемый расход по веткам даже при открытых клапанах, то это означает, что гидравлический расчёт выполнен неверно и следует переключить насос на высшую скорость.



6. Настройка балансировочного клапана первичного контура.

Настройка балансировочного клапана первичного контура производится совместно с балансировкой всей остальной системы отопления. Суть балансировки системы отопления заключается в том, чтобы настроить расход теплоносителя через каждый отопительный прибор, включая COMBIMIX, точно по проекту. Если неправильно выполнить балансировку систем отопления, то возможна работа системы, когда часть отопительных приборов перегрета, а часть недостаточно прогрета.

Рассмотрим следующую схему системы отопления с подключённым узлом COMBIMIX. Это двухтрубная тупиковая система отопления с горизонтальной разводкой.



Под схемой изображён пьезометрический график (стр. 37). На графике зелёными наклонными линиями изображено падение давления в системе отопления. Прибор, находящийся ближе всего к котлу (или индивидуальному тепловому пункту), имеет больший перепад давления между прямым и обратным трубопроводом (вертикальные линии), нежели прибор, находящийся в конце системы. Оранжевым цветом на вертикальных линиях показано падение давления на приборах без учёта балансировочных клапанов, зелёным цветом показан перепад давления, который необходимо создать на клапане для того, чтобы сбалансировать систему. Чем выше перепад давления на приборе, тем больший расход при одинаковой пропускной способности через него проходит.

Для того чтобы выровнять расходы теплоносителя в системе, необходимо при помощи балансировочных клапанов или регулирующих вентилей добавить сопротивление приборам, которые находятся ближе к котлу. Чем ближе прибор находится к котлу, тем большее сопротивление необходимо добавлять при помощи клапана (большее закрытие клапана). На графике видно, что клапан у первого прибора закрыт настолько, что его сопротивление в несколько раз превышает сопротивление радиатора. У последнего прибора клапан практически открыт и его сопротивление не велико.

Балансировка, как правило, сводится к поиску нужной настройки балансировочных клапанов. Существуют три основных способа проведения балансировки.

Расчётный способ заключается в том, что при гидравлическом расчёте системы отопления составляется подобный пьезометрический график для проектируемой системы отопления. Во время гидравлического расчёта определяются требуемые потери давления на каждом балансировочном клапане. Далее по следующей формуле определяется пропускная способность клапана:

$$k_v = \frac{V}{\sqrt{\Delta P}}; \text{м}^3/\text{час}$$

Где V – объёмный расход теплоносителя; $\text{м}^3/\text{час}$
 ΔP – требуемая потеря давления на клапане; бар.

После расчёта пропускной способности по рекомендациям производителей балансировочной арматуры наладчик выставляет на каждом клапане проектное значение пропускной способности. Гидравлический расчёт должен производить квалифицированный специалист «в ручную» или при помощи специализированных программ, например VALTEC.PRГ ([ссылка для скачивания http://www.valtec.ru/document/calculate/index.shtml](http://www.valtec.ru/document/calculate/index.shtml)).

Пример.

Для начала определим требуемый расход теплоносителя в первичном контуре. Для этого можно использовать следующую формулу:

$$G_1 = \frac{3600 \cdot Q}{c \cdot t_1 - t_2}$$

Q – Сумма тепловой мощности всех приборов, подключённых после COMBIMIX.

c – Теплоёмкость теплоносителя (если теплоноситель вода то $c=4,2$ кДж/(кг·°С). Если используется иной теплоноситель, то теплоёмкость следует взять из технического паспорта этого теплоносителя).

$t_1; t_2$ – Температура теплоносителя на подающем и на обратном трубопроводе первичного контура (температуры теплоносителя в обратном трубопроводе первичного и вторичного трубопровода совпадают).

Для тёплого пола с суммарной мощностью 10 кВт.

Расчётная температура подающего теплоносителя – 90°С.

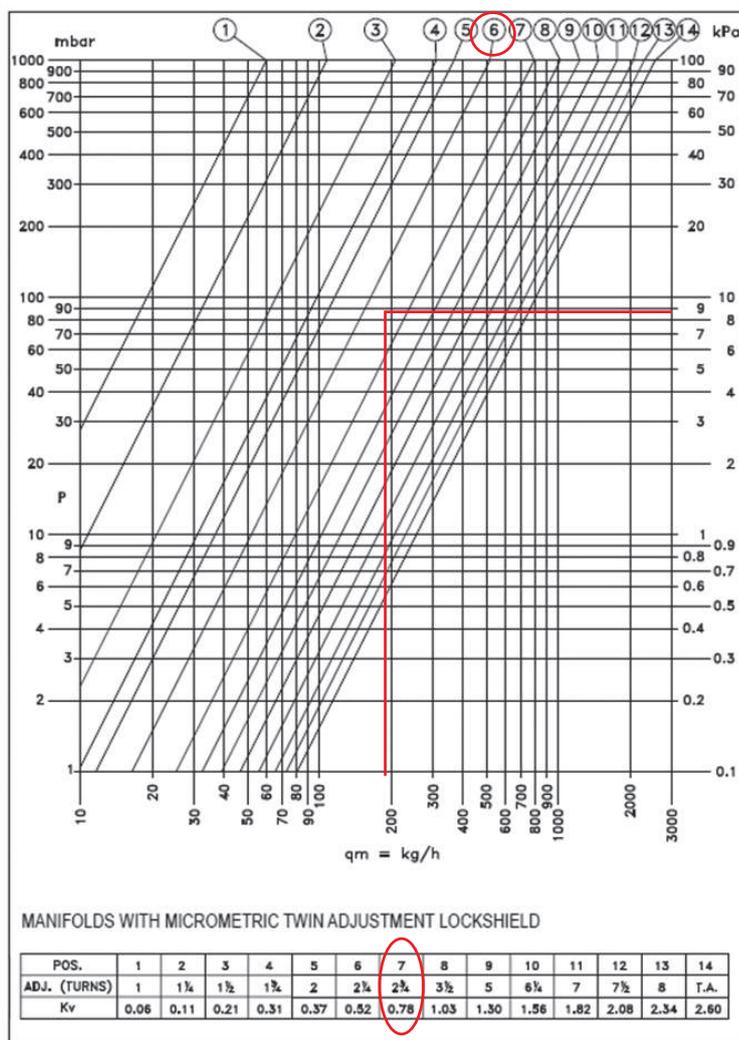
Расчётные параметры контура тёплого пола 45°С–35°С.

Расход теплоносителя в первичном контуре будет следующим:

$$G_2 = \frac{3600 \cdot Q}{c \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{3600 \cdot 10}{4,2 \cdot (80 - 35)} = 190 \frac{\text{кг}}{\text{час}} \quad (0,19 \text{ м}^3/\text{час})$$

При расчёте проектировщик определил, что потеря давления на балансировочном клапане узла должна составлять 9 кПа (0,09 бар), для того чтобы расход теплоносителя в первичном контуре составил 0,19 м³/час k_v клапана должно быть:

$$k_v = \frac{0,19}{\sqrt{0,09}} = 0,63 \text{ м}^3/\text{час}$$



Далее по характеристике балансировочного клапана первичного контура, приведённой ниже, определяется количество оборотов регулировочного винта.

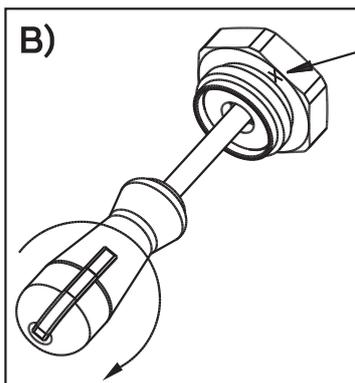
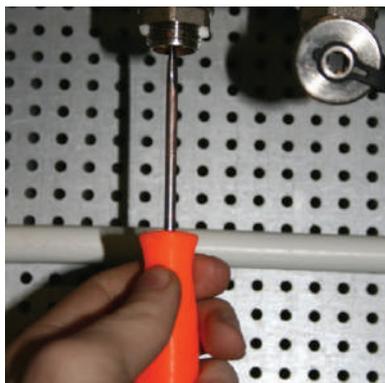
Для определения количества оборотов можно не считать k_v , а воспользоваться приведённой номограммой. Для этого надо отложить на графике требуемый расход через первичный контур и требуемую потерю давления на клапане. Ближайшая наклонная линия будет соответствовать требуемой настройке (количеству оборотов).

Для повышения точности можно интерполировать полученные значения.

В первой строке таблицы указана позиция, во второй строке таблицы указано количество оборотов регулировочного винта. (В данном примере 2 и 3/4). В третьей строке указан K_v для данной настройки, он выбран как ближайший больший.

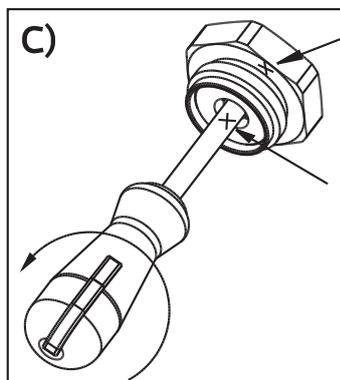
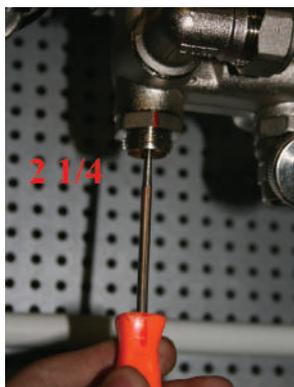
Выставление оборотов на клапане.

1) Правильная настройка клапана должна идти от положения полного закрытия клапана, при помощи тонкой отвёртки с плоским шлицем закручиваем регулировочный винт до упора и ставим метку на клапане и на отвёртке.

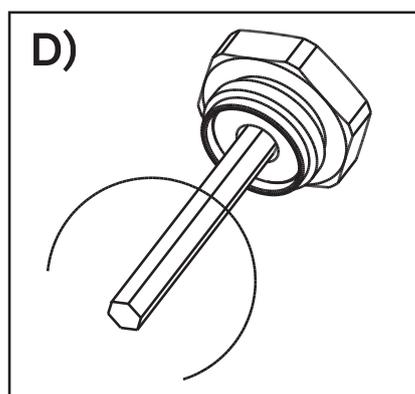


Выставление оборотов на клапане.

2) По таблице настройки клапана, поворачиваем винт на требуемое количество оборотов. Для фиксации оборотов использовать метки на клапане и отвёртке (по примеру необходимо сделать 2 и $\frac{1}{4}$ оборота).



3) При помощи шестигранного ключа открыть клапан до упора. Клапан откроется ровно настолько, насколько сколько вы сделали оборотов отвёрткой. После настройки клапан при помощи шестигранного ключа можно открывать и закрывать, настройка пропускной способности при этом сохраняется.



Таким же образом производится расчёт всех остальных балансировочных клапанов системы отопления. Количество оборотов клапанов (или настроечная позиция определяются по методикам производителей балансировочной арматуры).

Для маленьких систем при отсутствии проекта и сложных приборов измерения допустим следующий способ балансировки:

В готовой системе включают котёл и центральный насос (или другой источник теплоснабжения), далее закрывают все балансировочные краны на всех отопительных приборах или ветках. После этого определяется отопительный прибор, который установлен дальше всего от котла (источника теплоснабжения). Балансировочный клапан в этом приборе открывается полностью, после того, как прибор полностью прогреется необходимо замерить перепад температур теплоносителя до и после прибора. Условно можно принять, что температура теплоносителя равна температуре трубопровода. После переходим к следующему отопительному прибору и плавно открываем балансировочный клапан пока перепад температур прямого и обратного трубопровода не будет совпадать с первым прибором.

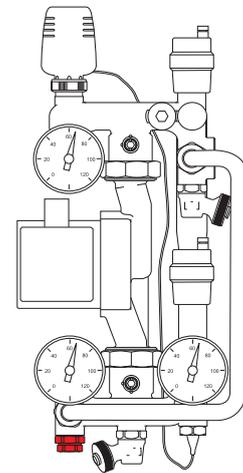
Данную операцию повторить со всеми отопительными приборами. Когда очередь дойдёт до узла **COMBIMIX**, то его наладку следует проводить следующим образом:

■ если температура теплоносителя в подающем трубопроводе равна проектной то следует плавно открывать балансировочный клапан первичного контура до тех пор, пока показания на термометрах подающего и обратного трубопровода вторичного контура не станут равны проектным $\pm 5^{\circ}\text{C}$;

■ если температура теплоносителя в подающем трубопроводе во время наладки системы отличается от проектной, то можно использовать следующую формулу для пересчёта;

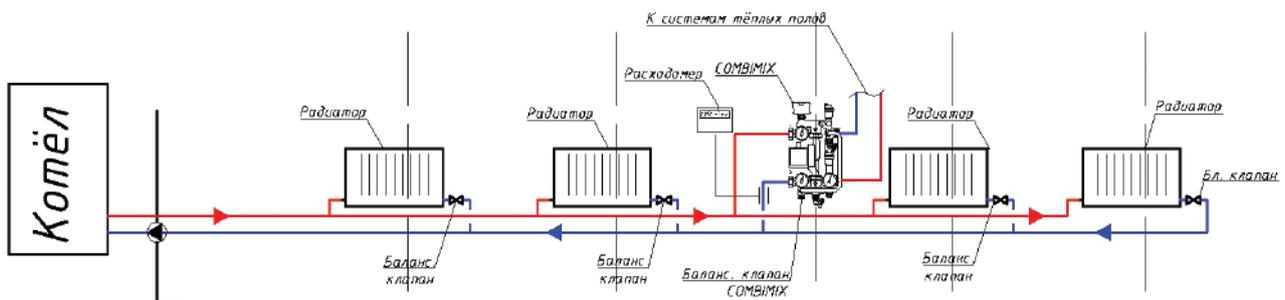
$$t_{11}^H = \frac{t_1^H \cdot t_{11}^П}{t_1^П}; t_{12}^H = \frac{t_1^H \cdot t_{12}^П}{t_1^П}$$

Где температуры с индексом «П» - проектные значения, а температуры с индексом «Н» - настроечные значения (значения, которые следует использовать для настройки).

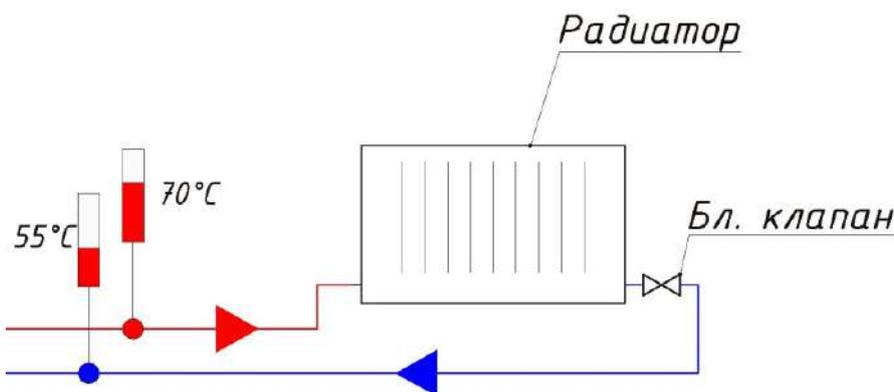


Пример.

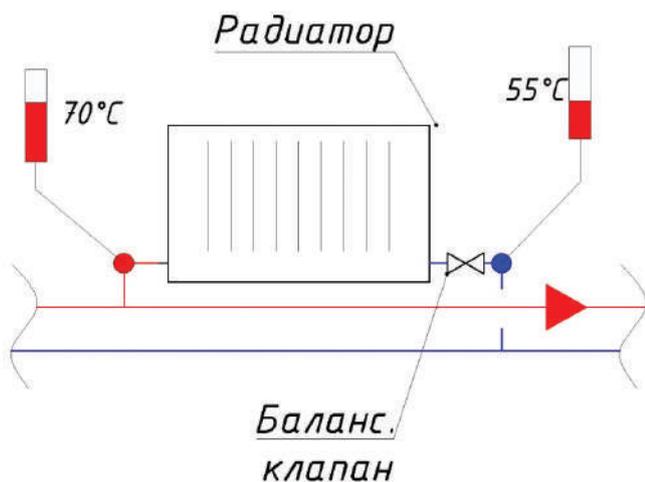
Рассмотрим следующую систему отопления.
Для начала закрываются все балансировочные клапаны.



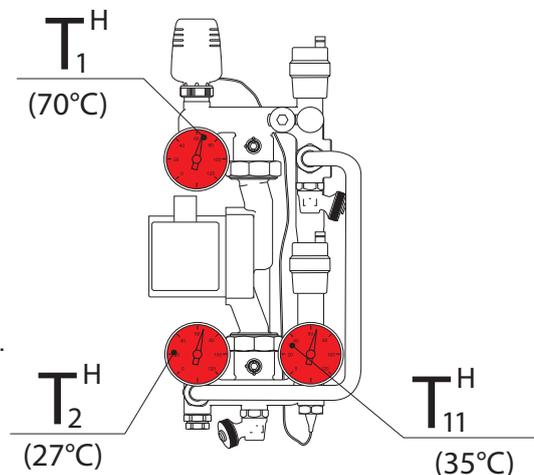
Выбирается отопительный прибор, который находится дальше всего от котла. В данном случае это самый правый радиатор. Балансировочный клапан у радиатора открывается полностью. После прогрева радиатора фиксируется температура прямого и обратного трубопровода.



По примеру – после открытия клапана температура на подающем трубопроводе установилась 70°C, температура на обратном трубопроводе установилась 55°C.



После берётся второй прибор по удалённости от котла. Балансировочный клапан на этом приборе открывается до тех пор пока температура на обратном трубопроводе не будет равна температуре первого +/- 5°C.



Настройка COMBIMIX –

Расчётная температура подающего теплоносителя – 90°C.

Расчётные параметры контура тёплого пола 45°C–35°C.

Фактические показания, снимаемые с термометров.

Температура подающего теплоносителя – 70°C.

По формуле определяем температуру теплоносителя в подающем трубопроводе вторичного контура:

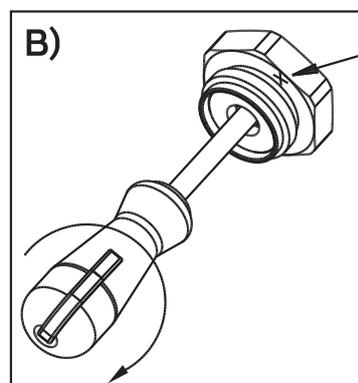
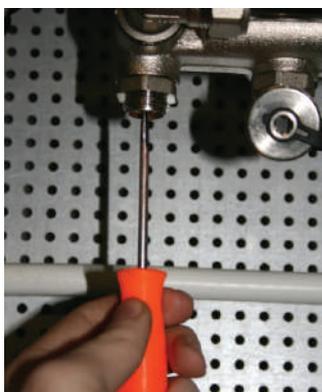
$$t_{11}^H = \frac{t_1^H \cdot t_{11}^H}{t_1^H} = \frac{70 \cdot 45}{90} = 35^\circ\text{C}$$

Определяем температуру теплоносителя в обратном трубопроводе вторичного контура:

$$t_{12}^H = \frac{t_1^H \cdot t_{12}^H}{t_1^H} = \frac{70 \cdot 35}{90} = 27^\circ\text{C}$$

Открываем балансировочный клапан вторичного контура до тех пор, пока температуры на термометрах COMBIMIX не совпадут с расчётными +/-5°C.

Зафиксировать положение запорного клапана при помощи регулировочного винта (закрутить по часовой стрелке регулировочный винт до упора).



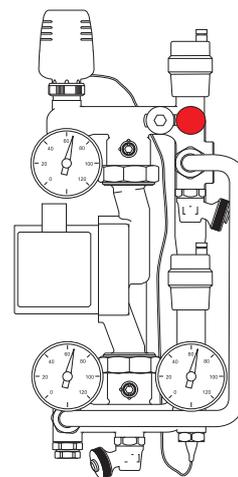
После того, как регулировочный винт зафиксирован клапан можно открывать и закрывать при помощи шестигранника, настройка при этом не сойдёт.

Далее произвести настройку всех оставшихся балансировочных клапанов аналогичным способом.

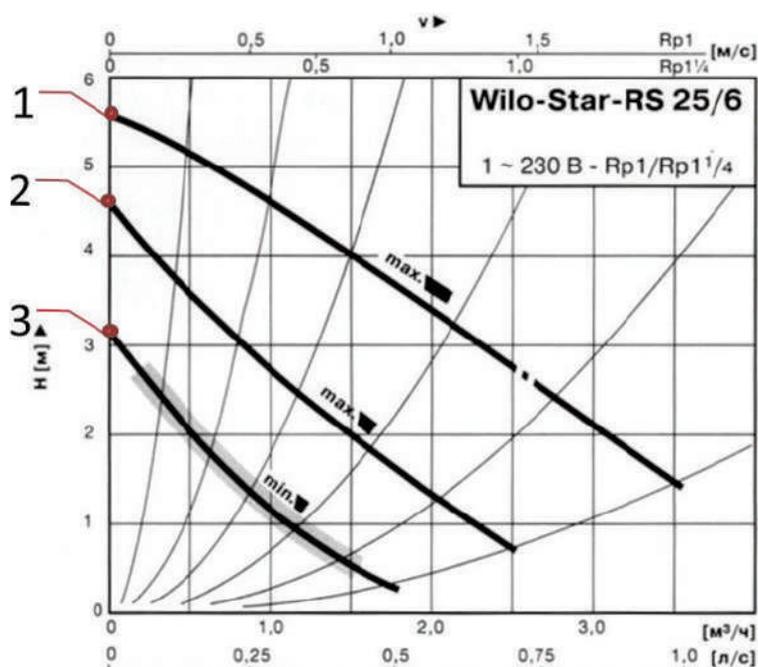
Настроить перепускной клапан можно двумя способами:

1. Если известно сопротивление самой нагруженной ветки тёплого пола, то это значение следует выставить на перепускном клапане.
2. Если потеря давления на самой нагруженной ветке неизвестна, то можно определить уставку перепускного клапана по характеристике насоса. Значение давления клапана выставляется на 5-10% меньше, чем максимальное давление насоса при выбранной скорости. Максимальное давление насоса определяется по характеристике насоса.

Перепускной клапан должен открываться при приближении работы насоса к критической точке, когда отсутствует расход воды и насос работает только на нагнетание давления. Давление в данном режиме можно определить по характеристике.



Пример определения настроечного значения перепускного клапана.



В данном примере видно, что насос в случае отсутствия движения воды на первой скорости имеет:

- давление 3,05 м.в.ст (0,3 бар) точка 1;
- на средней скорости – 4,5 м.в.ст (0,44 бар) точка 2;
- и на максимальной 5,5 м.в.ст (0,54 бар) точка 3.

Так как насос выставлен на средней скорости, то выбираем уставку на перепускном клапане $0,44 \cdot 0,95 = 0,42$ бар.

После настройки всех органов узла **COMBIMIX** следует одеть обратно термоголовку регулирующего клапана, убедиться в работоспособности регулирующего клапана. Закрыть крышку балансирующего клапана первичного контура. Узел готов к эксплуатации.

Наладка систем отопления является одной из самых сложных инженерных задач. Насосно-смесительный узел **VALTEC COMBIMIX** позволяет упростить данную задачу. Данный узел это уже готовое комплексное решение организации контура тёплого пола в системах отопления. Продуманная комплектация узла позволяет исключить ошибки при конструировании той или иной системы. Гибкость настройки узла позволяет производить наладку систем тёплого пола без использования специальных приспособлений.

Жигалов Д. В.

Никакая часть этого издания не может быть воспроизведена, скопирована, сохранена на электронном носителе, размножена или передана в любой форме и любыми средствами, в том числе электронными, механическими или фотокопированием, без письменного разрешения автора/правообладателя.
Любое нарушение прав автора/правообладателя влечёт гражданскую и уголовную ответственность на основе российского и международного законодательства.

Типография ООО «Майер Северо-Запад».

Договор №274 от 12.11.2014

Юридический адрес типографии:

190005, г. Санкт-Петербург, Троицкий проспект д. 6, А

Тираж: 5000 экз. Количество страниц: 44.

Коллектив авторов

© Правообладатель: ООО «Веста Регионы»

142104, Московская область, г. Подольск, ул. Свердлова, д.30, корп.1

Подписано к печати: 17 апреля 2017 г.

Все авторские права защищены.

 **VALTEC**[®]

www.valtec.ru