

ВНИМАТЕЛЬНАЯ ЭКОНОМИЯ ЗАТРАТ НА СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ И ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ Часть II

В части 1 данной статьи (Данфосс INFO № 2/2005 г.) мы определили подходы к сопоставлению капитальных затрат при использовании ручных и автоматических балансировочных клапанов на примере системы отопления реального высотного здания, строящегося в г. Киеве. В основе данного подхода предложено оценивать клапаны не по их стоимости, а по результату вносимого ими изменения стоимости системы в целом. Это позволило получить вывод о том, что изначально более высокая стоимость автоматических балансировочных клапанов вполне компенсируется увеличением стоимости труб, фитингов, расширительного бака и теплоизоляции в системе с ручными балансировочными клапанами.

При сопоставлении был заимствован отечественный опыт проектирования системы с ручными балансировочными клапанами, основывающийся на их размещении лишь на поквартирных ветках. Такое конструирование системы приемлемо, если не учитывать ухудшение эксплуатационных характеристик по сравнению с автоматическими клапанами, лишь в том случае, когда соблюдается монтаж системы в строгом соответствии с проектом и не допускается несанкционированное вмешательство жильцов в ее переоборудование. Этот подход реализуется немногими строительными компаниями. В подавляющем большинстве случаев происходит вмешательство жильцов в систему отопления, да и замена оборудова-

ния одного производителя другим при комплектации и монтаже системы тоже не редкость. В результате: система неработоспособна и наладить ее не представляется возможным. Эта негативная практика является следствием требования заказчика о максимальном удешевлении системы, а также, зачастую, вызвана отсутствием взаимосвязи между проектировщиками, наладчиками и эксплуатационными организациями. Такой приобретенный отечественный опыт не имеет ничего общего даже с уже устаревшим мировым подходом в проектировании систем с ручными балансировочными клапанами.

В основу проектирования систем с ручными балансировочными клапанами должна быть заложена возможность ее наладки. Для этого на всех ответвлениях системы необходимо устанавливать ручные балансировочные клапаны и главный балансировочный клапан у насоса. Если применить такой подход к рассматриваемой нами системе отопления (двухтрубная с поквартирными ветками), то ручные балансировочные клапаны должны устанавливаться на поквартирных ветках, стояках, ответвлениях и у насоса. Тогда представляется возможность разделения системы на иерархические модули с общими балансировочными клапанами и осуществления ее балансировки (подробнее о методах балансировки см. в гл. 10 книги Пыркова В.В. «Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика» на сайте www.danfoss.ua).



Виктор Пырк
к.т.н., доцент, советник по научно-техническим вопросам «Данфосс ТОВ»





Александр Сокиркин
консультант по техническим вопросам «Данфосс ТОВ»



Необходимо отметить, что указанный подход с применением ручных балансировочных клапанов не является концепцией компании «Данфосс». Для применения ручных балансировочных клапанов еще предстоит сформировать в Украине класс профессиональных наладчиков и ментально воспринять тот факт, что их работа является высокооплачиваемой, причем каждый год и при любых изменениях системы с ручными балансировочными клапанами, как того она требует. Концепция компании «Данфосс» заключается в создании системы, которая способна автоматически подстраиваться под любые изменения и не требует вмешательства наладчиков на протяжении всего периода эксплуатации.

Если все же принято решение о проектировании системы с ручными балансировочными клапанами то, надеемся, Вам будут полезны наши дальнейшие исследования по сопоставлению систем с автоматическими и ручными балансировочными клапанами. Для упрощения мы позаимствовали результаты расчета из части 1 данной статьи относительно системы с автоматическими балансировочными клапанами («Данфосс INFO № 2/2005»), т. е. вариант 1. Последующие варианты обозначены порядковыми номерами 4 и 5.

Описание сопоставляемых вариантов:

1. На каждой поквартирной ветке применено автоматическое регулирование – установлен автоматический регулятор перепада давления ASV-PV+ASV-M (рис. 1).

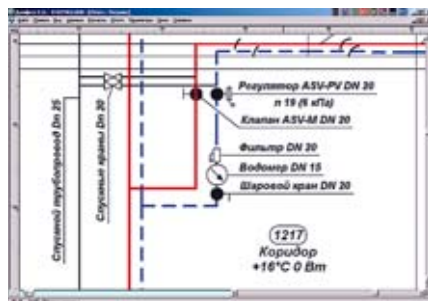
Внешний авторитет терморегуляторов – не менее 0,5. Удельные линейные потери давления – не более 150 Па/м. На стояках и ответвлениях установлены шаровые краны (рис. 2 и 3).

4. На всех поквартирных ветках, стояках, ответвлениях и у насоса применено ручное регулирование – установлен ручной балансировочный клапан MSV-I и ручной запорный клапан MSV-M на трубопроводах с условным диаметром менее 50 мм. При диаметре 50 мм и более применен ручной балансировочный клапан MSV-F и шаровой кран (рис. 1; рис. 2 и рис. 3). Внешний авторитет терморегуляторов – не менее 0,5. Удельные линейные потери давления – не более 150 Па/м;
5. На каждой поквартирной ветке, стояках, ответвлениях и у насоса применено ручное регулирование – установлен ручной балансировочный клапан MSV-I и ручной запорный клапан MSV-M на трубопроводах с условным диаметром менее 50 мм. При диаметре 50 мм и более применен

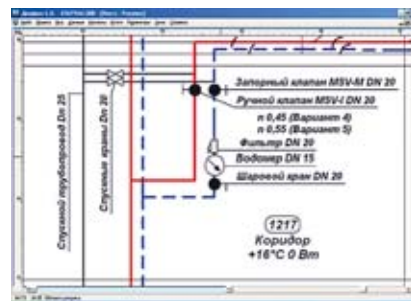
ручной балансировочный клапан MSV-F и шаровой кран (рис. 1; рис. 2 и рис. 3). Внешний авторитет терморегуляторов – не менее 0,3. Удельные линейные потери давления – не более 60 Па/м.

При сопоставлении вариантов проектных решений была выбрана та же приборная ветка, что и в первой части статьи, – на тринадцатом этаже. Результаты расчета по программе «Дanfoss C.O.» представлены на рис. 4. По значениям настроек терморегуляторов однозначно преимущественным является вариант 1 с диапазоном настроек терморегуляторов 4...7. Наихудшим является вариант 4 с настройками от 1 до 2. При таких настройках проходное сечение дросселя терморегулятора является очень узким: меньше миллиметра, что увеличивает вероятность его засорения. Наиболее приемлемыми являются настройки не менее 4.

Более полное сопоставление приборных веток осуществлено на основе выборки параметров из итогов расчетов, которое пред-

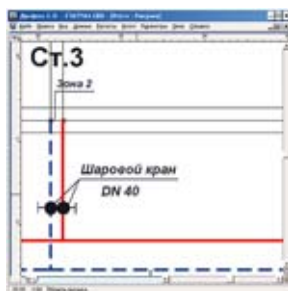


Вариант 1

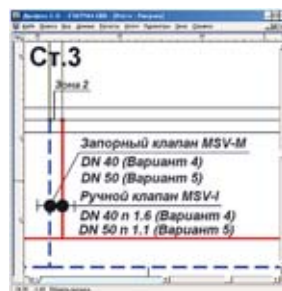


Варианты 4 и 5

Рис. 1. Узлы присоединения приборных поквартирных веток



Вариант 1



Варианты 4 и 5

Рис. 2. Узлы присоединения стояков

❓ Блиц-ответы

Чи протирічать нормам угоди між будівельною або експлуатаційною організацією та мешканцями квартири про самостійне встановлення мешканцями термостатичних головок на термостатичні клапани опалювальних приладів?

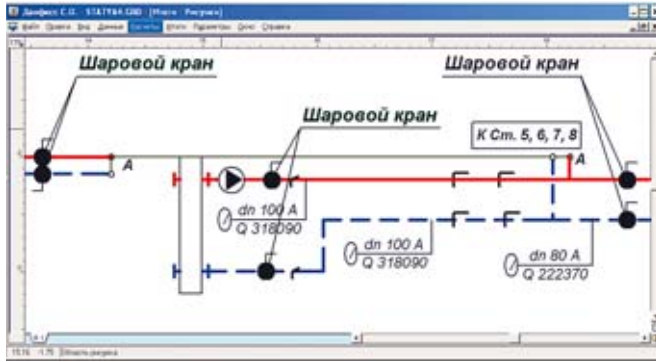
Автоматичний терморегулятор – технічне оснащення системи опалення, котрий складається з термостатичної головки та термостатичного клапана. Відповідно до п. 3.14 зміни № 2 до СНиП 2.04.05-91 «Здания... должны оборудоваться автоматическими терморегуляторами у каждого отопительного прибора». Дана умова, відповідно до сфери впливу норми (див. стор. 1 СНиП 2.04.05-91), є обов'язковою при проектуванні. Окрім того, згідно п. 1 Постанови Кабінету Міністрів України від 22 вересня 2004 р. №1243 «Про порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів»: «Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів полягає у підтвердженні державними приймальними комісіями готювності до експлуатації об'єктів..., їх інженерно-технічного оснащення відповідно до затвердженної в установленому порядку проектної документації, нормативних вимог, вихідних даних на проектування». Отже, відсутність термостатичних головок на термостатичних клапанах свідчить про неготовність об'єкта до експлуатації, а зазначені угоди з мешканцями протирічать будівельним нормам.

Чи допускається застосовувати соленоїдні клапани в тепловому пункті для регулювання систем опалення та гарячого водопостачання?

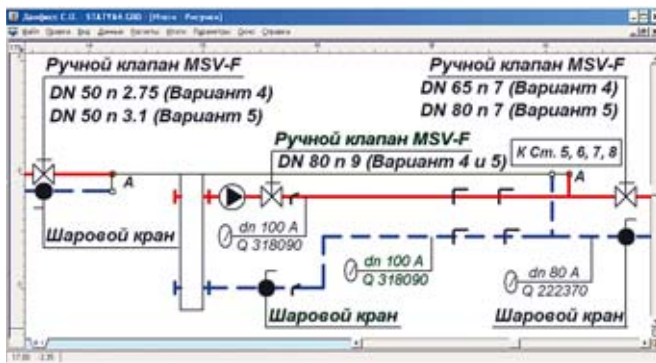
Згідно додатка VI.4 на стор.284 «Справочника проектировщика: Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 1. Отопление /Под ред. И.Г. Старовойтова.– М.: Стройиздат, 1990.– 344 с.» вентилі сальникові з електромагнітним приводом (соленоїдні клапани) віднесені до класу запірної арматури. Відповідно п. 7.11 СНиП 2.04.07-86 «Тепловые сети» «Принимать запорную арматуру в качестве регулирующей не допускается».

Детальные ответы на эти и многие другие вопросы Вы получите в последующих выпусках «Danfoss INFO».

Свои вопросы присылайте по адресу: 04080 г. Киев, ул. Викентия Хвойки, 11 «Danfoss TOB» с пометкой «Danfoss INFO» или по электронной почте: ua_info@danfoss.com

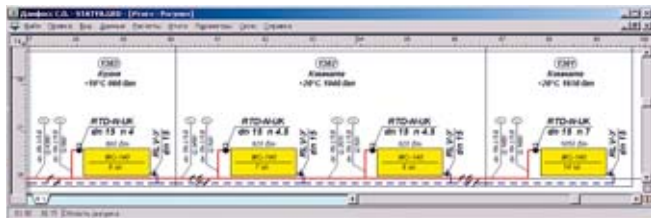


Вариант 1

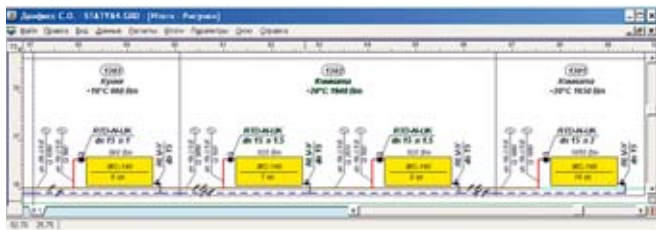


Варианты 4 и 5

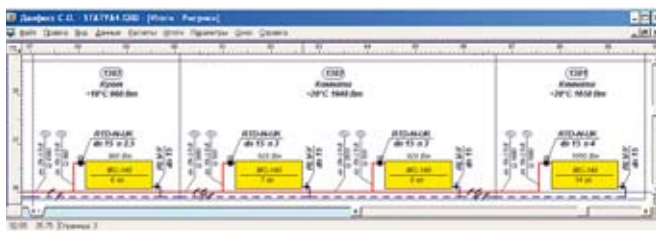
Рис. 3. Узлы присоединения ответвлений



Вариант 1



Вариант 4



Вариант 5

Рис. 4. Результаты расчетов по приборной ветке

ставлено в табл. 1. Нумерация терморегуляторов принята слева направо по приборной ветке. Красным цветом выделены нежелательные значения.

Таблица 1. Сопоставление характеристик терморегуляторов

Параметр	Терморегулятор	Вариант 1 с автоматическими клапанами	Вариант 4 с ручными клапанами	Вариант 5 с ручными клапанами
Настройка п	1	4,0	1,0	2,5
	2	4,5	1,5	3,0
	3	4,5	1,5	3,0
	4	7,0	2,0	4,0
Внешний авторитет	1	0,78	0,60	0,35
	2	0,62	0,66	0,34
	3	0,58	0,66	0,34
	4	0,50	0,65	0,33
Потери давления, кПа	1	4,9	91,0	15,6
	2	3,9	99,7	15,4
	3	3,7	99,5	15,3
	4	3,0	99,0	14,8

При сопоставлении терморегуляторов по потерям давления однозначно следует отказываться от варианта 4, т. к. он противоречит п. 3.31 изменений № 2 к СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», где нормированы максимально допустимые потери давления на терморегуляторах – не более 20 кПа. При нежелании снижать потери давления на терморегуляторах путем применения регуляторов перепада давления на квартирных ветках, проектировщики уменьшают:

- минимально допустимое значение внешнего авторитета на терморегуляторах до 0,3, что ухудшает процесс регулирования радиаторов, а следовательно, ухудшает обеспечение теплового комфорта в помещении и ухудшает энергоэффективность системы отопления;
- удельные потери давления в трубопроводах до 60 кПа, что приводит к увеличению диаметров труб и фитингов, теплоизоляции, расширительного бака, насоса, водоемкости и инерционности системы.

Результат таких действий проектировщика рассмотрен в варианте 5, т. е. занижены внешние авторитеты терморегуляторов и удельные потери давления в трубопроводах. Этим достигнуты приемлемые потери давления на терморегуляторах – около 15 кПа и несколько лучшие, по сравнению с вариантом 4, настройки терморегуляторов – 2,5...4. Следует еще раз напомнить, что достигнутый перепад давления теплоносителя на терморегуляторе обеспечивает бесшумную работу терморегуляторов лишь в расчетном режиме. При закрытии части терморегуляторов в системе с ручными балансировочными клапанами значение перепада давления на оставшихся открытых терморегуляторах стремится к значению располагаемого давления в системе отопления, т. е. к 40,2 кПа (табл. 2). Это означает, что в процессе эксплуатации системы возможно образование шума.

Выборка данных по результатам расчета системы приведена в табл. 2. По сравнению с первой частью статьи эта таблица расширена выборкой спецификации по клапанам и трубам. В данной таблице не приводятся данные выборки по варианту 4, как неприемлемого.

В результате расчетов вариантов 1 и 5 получены одинаковые потери давления в системах, соответственно – 40,5 и 40,2 кПа, что позволяет при сопоставлении пренебрегать разницей в стоимости оборудования теплового пункта, кроме расширительного бака. Расширительный бак в системе с ручными балансировочными клапанами необходимо подбирать с учетом увеличения емкости системы на $5091 - 4781 = 310$ л.

По запорно-регулирующей арматуре следует отметить, что в варианте 1 применено сорок семь комплектов ASV-PV+ASV-I ($d_y = 20...25$ мм) и пятьдесят восемь шаровых кранов ($d_y = 20...80$ мм). В варианте 5 необходимо использовать пятьдесят комплектов MSV-M+MSV-I ($d_y = 15...50$ мм), четыре клапана MSV-F ($d_y = 80...100$ мм) и сорок восемь шаровых кранов ($d_y = 20...100$ мм), т. е. больше на $(50 + 4 - 47) = 7$ комплектов регулирующей арматуры и меньше шаровых кранов. Причем диаметры всей арматуры выше. Следовательно, при сравнении систем с автоматическими и ручными клапанами следует учитывать увеличение количества ручных регулирующих клапанов и увеличение их диаметров.

Сопоставление по стальным трубам указывает на необходимость применения труб большего диаметра в системах с ручными балансировочными клапанами. Увеличение металлоемкости составляет $3196 - 2513 = 683$ кг. Более высокий диаметр труб требует большего диаметра теплоизоляции. Наиболее это выражено на трубах $d_y = 50$ и 65 мм – соответственно разница длины составляет $(233,7 - 124,5) = 109,2$ м и $(117,5 - 11,0) = 106,5$ м. Полученную суммарную длину примерно в 200 м теплоизоляции $d_y = 50...65$ мм в системе с ручными клапанами заменяют на $d_y = 20...32$ мм в системе с автоматическими клапанами. Следовательно, при сравнении необходимо учитывать увеличение стоимости труб и теплоизоляции в системах с ручными клапанами.

Сопоставление по полиэтиленовым трубам показывает, что возрастает диаметр труб с 15 до 20 мм на длине $(2388 - 1537) = 851$ м в системах с ручными клапанами. Это влечет применение теплоизоляции и фитингов большего диаметра. Следовательно, при сравнении необходимо учитывать увеличение стоимости фитингов в системах с ручными клапанами.

Безусловно, приведенное сопоставление не является всеобъемлющим. В нем даны лишь основы технико-экономического сравнения проектных решений на стадии выбора проектного решения. Но, даже основываясь на этих подходах, тем более что реализовать их можно довольно просто и быстро с помощью программы «Данфосс С.О.», **мы еще раз убеждаемся как в эксплуатационной, так и в стоимостной целесообразности применения регуляторов перепада давления на поквартирных ветках вместо ручных балансировочных клапанов.**

Таблица 2. Сопоставление общих данных

Параметр	Вариант 1 с автоматическими клапанами	Вариант 5 с ручными клапанами
Потери давления в системе, кПа	40,5	40,2
Водоёмкость системы, л	4781	5091
Запорно-регулирующая арматура		
Регулятор перепада давления ASV-PV, шт. $d_y = 20$ мм $d_y = 25$ мм Всего, шт	44 3 47	- - -
Запорный клапан ASV- I, шт. $d_y = 20$ мм $d_y = 25$ мм Всего, шт	44 3 47	- - -
Запорный клапан MSV-M, шт. $d_y = 20$ мм $d_y = 25$ мм $d_y = 32$ мм $d_y = 40$ мм $d_y = 50$ мм Всего, шт	- - - - -	43 - 1 4 2 50
Регулирующий клапан MSV-I, шт. $d_y = 15$ мм $d_y = 20$ мм $d_y = 25$ мм $d_y = 32$ мм $d_y = 40$ мм $d_y = 50$ мм Всего, шт	- - - - - -	19 13 11 1 4 2 50
Регулирующий клапан MSV-F, шт. $d_y = 50$ мм $d_y = 80$ мм Всего, шт	- - -	2 2 4
Шаровый кран, шт $d_y = 20$ мм $d_y = 25$ мм $d_y = 32$ мм $d_y = 40$ мм $d_y = 50$ мм $d_y = 65$ мм $d_y = 80$ мм $d_y = 100$ мм Всего, шт	44 - 2 4 4 - 4 - 58	32 12 - - - 2 1 1 48
Трубы		
Трубы стальные ГОСТ 10704, м $d_y = 15$ мм $d_y = 20$ мм $d_y = 25$ мм $d_y = 32$ мм $d_y = 40$ мм $d_y = 50$ мм $d_y = 65$ мм $d_y = 80$ мм $d_y = 100$ мм	115,3 415,7 354,3 210,1 227,7 124,5 11,0 16,5 -	112,3 267,0 265,8 264,3 192,1 233,7 117,5 6,0 16,5
Масса стальных труб, кг	2513	3196
Трубы полиэтиленовые, м $d_y = 15$ мм $d_y = 20$ мм	2388 685	1537 1536



Исправление

Уважаемые читатели, Большое Вам спасибо за внимательное чтение наших материалов и за помощь в нахождении опечаток. Обращаем Ваше внимание на то, что в первой части данной статьи (Данфосс INFO №2/2005) в рис. 3 на странице 12 **программный интерфейс варианта 1 соответствует варианту 3 и наоборот.**