

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

2016

Альбом принципиальных схем узлов обвязки водяных систем кондиционирования

Проектные решения

для идеальной
гидравлической
балансировки и
регулирования
в системах
кондиционирования

Содержание

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ БАЛАНСировКА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ	2
1. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СХЕМЫ ТЕПЛО- И ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК	
1.1 Узел обвязки воздухоохладителя с использованием комбинированного клапана	4
1.2 Узел обвязки воздухонагревателя с использованием комбинированного клапана и циркуляционного насоса	6
2. ДОПУСТИМЫЕ СХЕМЫ ТЕПЛО- И ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК	
2.1 Узел обвязки воздухонагревателя с использованием трехходового регулирующего клапана, автоматического балансировочного клапана и циркуляционного насоса	8
2.2 Узел обвязки воздухоохладителя с использованием трехходового регулирующего клапана и автоматического ограничителя расхода	10
2.3 Узел обвязки воздухонагревателя с использованием трехходового регулирующего клапана, ручного балансировочного клапана и циркуляционного насоса	12
2.4 Узел обвязки воздухоохладителя с использованием трехходового регулирующего клапана и ручных балансировочных клапанов	14
3. НЕРЕКОМЕНДУЕМЫЕ СХЕМЫ ТЕПЛО- И ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК	
3.1 Узел обвязки воздухоохладителя с использованием двухходового регулирующего клапана и ручного балансировочного клапана	16
3.2 Узел обвязки воздухонагревателя с использованием двухходового регулирующего клапана, ручного балансировочного клапана и циркуляционного насоса	16
3.3 Узел обвязки воздухонагревателя с использованием трехходового регулирующего клапана, ручного балансировочного клапана и циркуляционного насоса	16
4. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СХЕМЫ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И (ИЛИ) ОХЛАЖДЕНИЯ ФАНКОЙЛАМИ	
4.1 Приборная ветка с комбинированными клапанами на фанкойлах (охлаждение)	18
4.2 Приборная ветка с комбинированными клапанами на фанкойлах (отопление)	20
4.3 Приборная ветка с комбинированными клапанами на фанкойлах (отопление/охлаждение по 4-трубной схеме)	22
4.4 Приборная ветка с комбинированными клапанами на фанкойлах (отопление/охлаждение по 2-трубной схеме)	24
5. ДОПУСТИМЫЕ СХЕМЫ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ ИЛИ ОХЛАЖДЕНИЯ ФАНКОЙЛАМИ	
5.1 Приборная ветка с трехходовыми регулирующими клапанами на фанкойлах и автоматическими ограничителями расхода	26
5.2 Приборная ветка с трехходовыми регулирующими клапанами на фанкойлах и ручными балансировочными клапанами	28
6. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СХЕМЫ ОБВЯЗКИ ЧИЛЛЕРОВ	
6.1 Схема обвязки чиллеров, способных работать с переменным расходом, с использованием комбинированного клапана	30
6.2 Схема обвязки чиллеров, требующих постоянного расхода, с использованием комбинированного клапана	32
7. ДОПУСТИМЫЕ СХЕМЫ ОБВЯЗКИ ЧИЛЛЕРОВ	
7.1 Схема обвязки чиллеров, требующих постоянного расхода, с использованием комбинированного клапана	34
7.2 Схема обвязки чиллеров на линии охлаждения конденсатора	36
7.3 Схема обвязки чиллеров на линии охлаждения конденсатора с утилизацией тепла	38
8. ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ НАЛАДКА СИСТЕМ С ТРЕХХОДОВЫМИ РЕГУЛИРУЮЩИМИ КЛАПАНАМИ И РУЧНЫМИ БАЛАНСИРОВОЧНЫМИ КЛАПАНАМИ	40
9. ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ НАЛАДКА СИСТЕМ С ДВУХХОДОВЫМИ РЕГУЛИРУЮЩИМИ КЛАПАНАМИ (АВТОМАТИЧЕСКИМИ КОМБИНИРОВАННЫМИ БАЛАНСИРОВОЧНЫМИ КЛАПАНАМИ)	44
ПРИМЕЧАНИЕ	48

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Гидравлическая балансировка – это обеспечение требуемого (расчетного) расхода теплоносителя в каждой точке системы, что достигается установкой соответствующей балансировочной арматуры с последующим выполнением наладки.

Правильное выполнение гидравлической балансировки системы отопления/охлаждения обеспечивает:

- качественное поддержание заданной температуры воздуха во всех помещениях;
- минимальное энергопотребление системы отопления/охлаждения;
- устойчивую работу системы кондиционирования как при полной так и при частичной нагрузках;
- компенсацию отклонений характеристик реальной системы от проекта;
- повышение эффективности работы чиллеров;
- снижение энергопотребления циркуляционных насосов;
- снижение инерционности системы кондиционирования и потерь энергии при транспортировке теплоносителя;
- предотвращение перегрева/недогрева (переохлаждения/недоохлаждения) большей части помещений;
- предотвращение перерасхода как тепловой так и электрической энергии.

Важнейшим этапом обеспечения работоспособности системы является выполнение гидравлической наладки. Процедуры выполнения наладки и примеры оформления результатов – смотрите разделы 8 и 9.

Для правильной гидравлической балансировки системы необходимо должным образом расставить ту или иную балансировочную арматуру. Есть два основных вида балансировочных клапанов: автоматические (Рис. 1а) и ручные (Рис. 1б). Область их применения определяется гидравлическим режимом в системе. Системы с **постоянным гидравлическим режимом** (Рис. 2а) характеризуются приблизительно постоянным расходом и располагаемым перепадом давлений в точках подключения потребителей, что позволяет применить для их балансировки как **ручные** так и **автоматические** балансировочные клапаны. Для систем с **переменным гидравлическим режимом** (Рис. 2б) характерно существенное изменение расхода и располагаемого перепада давлений в точках подключения потребителей при частичных нагрузках, что требует применить для их балансировки **только автоматические балансировочные клапаны**, способные реагировать на изменения располагаемого перепада давлений и выравнять его.

Системы с постоянным гидравлическим режимом имеют низкую энергоэффективность, что ограничивает их применение по экономическим соображениям и нормативным требованиям в пользу более современных и энергоэффективных систем с переменным гидравлическим режимом.

Для более детального ознакомления с этой темой рекомендуем пройти обучающие курсы на портале: www.learning.danfoss.com.



Рис. 1а. Автоматические балансировочные клапаны



Рис. 1б. Ручные балансировочные клапаны

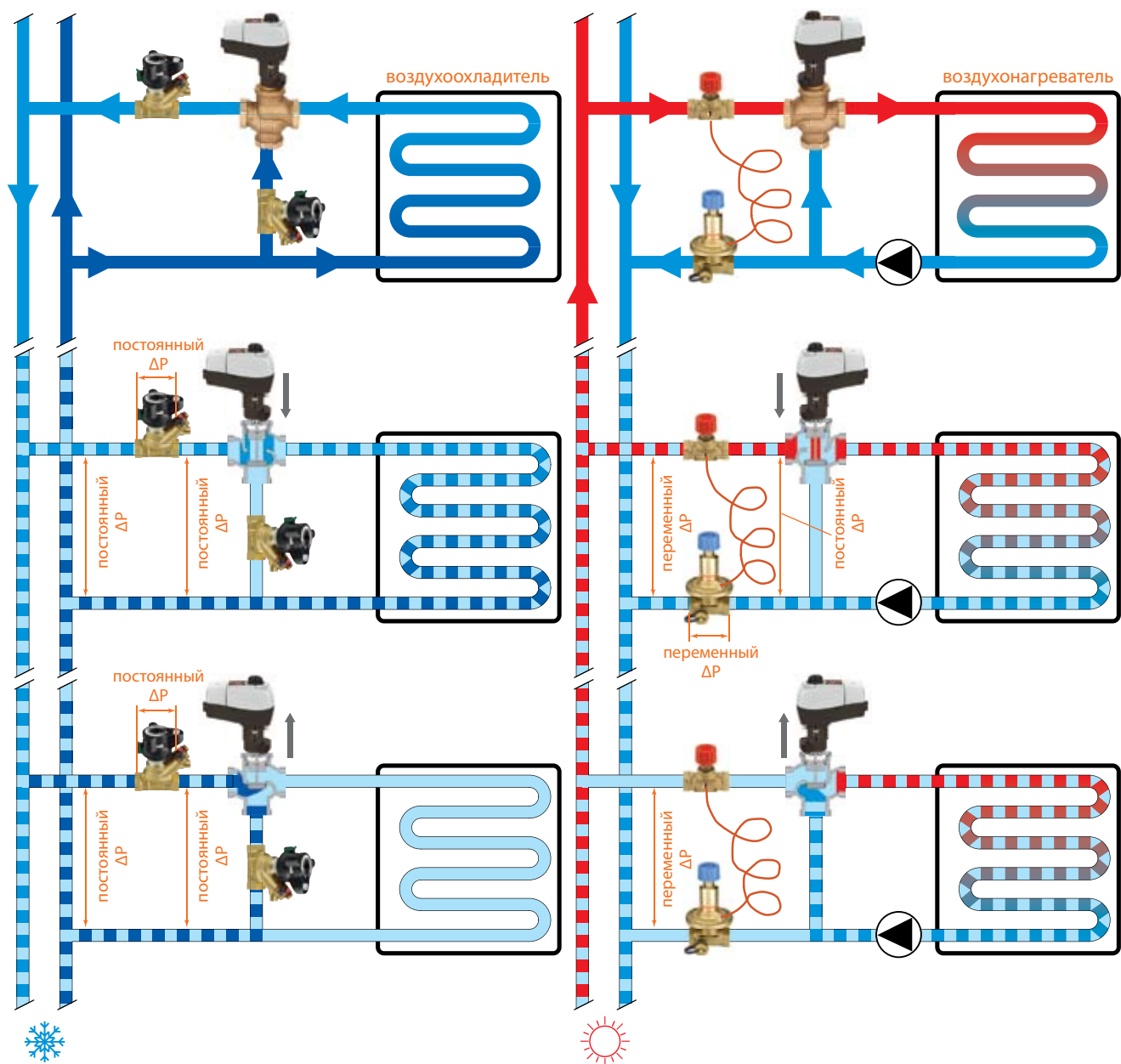
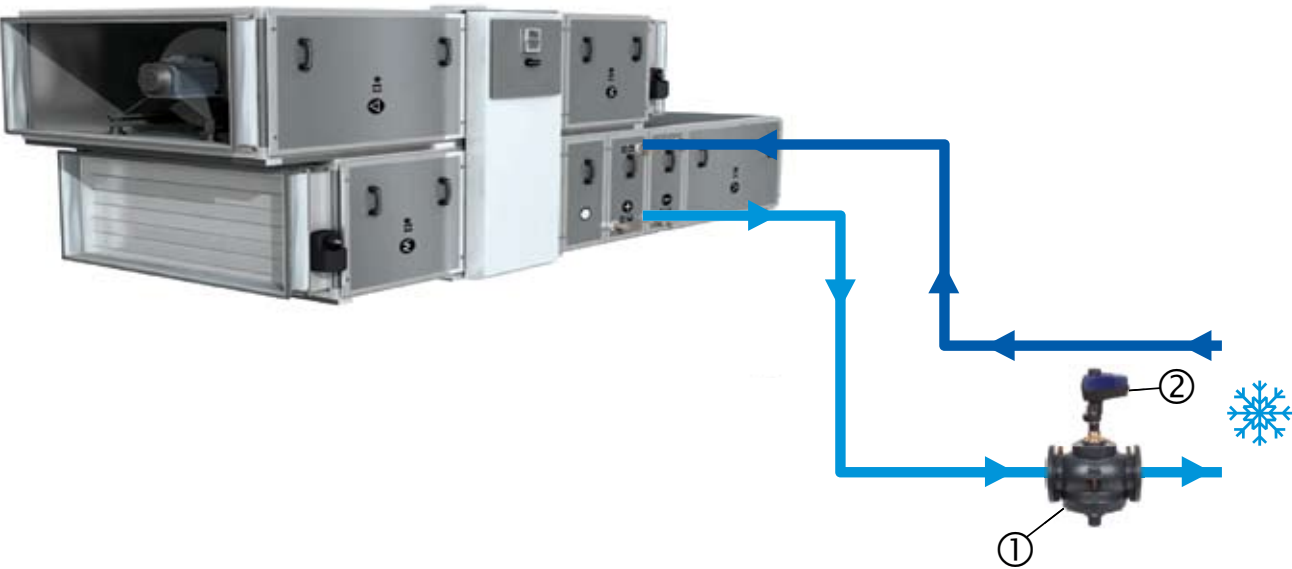


Рис. 2а. Система с постоянным гидравлическим режимом

Рис. 2б. Система с переменным гидравлическим режимом

1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

1.1. Узел обвязки воздухоохладителя с использованием комбинированного клапана



			① Комбинированные клапаны				
Тип			AB-QM	AB-QM	AB-QM	AB-QM	AB-QM
Номинальный диаметр, DN		мм	10...32	40, 50	50...100	125, 150	200, 250
Диапазон настройки расхода		м³/ч	0,03...3,2	1,5...12,5	5...38	36...229	76...442
Тип		Вид					
② Электроприводы	AME 110 NL AME 120 NL AME 110 NLX		✓				
	AME 435 QM			✓	✓		
	AME 55 QM					✓	
	AME 85 QM						✓

1

Область применения

- Холодоснабжение воздухоохладителя приточной вентиляционной установки
- Теплоснабжение воздушонагревателя второй ступени подогрева приточной вентиляционной установки
- Теплоснабжение (либо холодоснабжение) воздушно-отопительных агрегатов без подачи наружного воздуха
- Обязательная схема для общественных зданий классов энергетической эффективности „А“, „В“ и „С“, а также для жилых зданий классов „А“ и „В“
- Рекомендуемая схема для жилых зданий класса энергетической эффективности „С“

2

Особенности

- Реализован переменный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применен автоматический комбинированный балансировочный клапан (AB-QM)
- Для регулирования мощности воздухоохладителя (воздухонагревателя) применен автоматический комбинированный балансировочный клапан (AB-QM)
- Количественное регулирование мощности воздухоохладителя (воздухонагревателя)

3

Проектирование

- Упрощенный расчет – типоразмер и настройка автоматического комбинированного балансировочного клапана подбирается по номинальному расходу холодоносителя через воздухоохладитель
- Минимально необходимый перепад давлений на комбинированном клапане – от 16 кПа до 30 кПа (в зависимости от типоразмера) необходимо учесть в главном циркуляционном кольце

4

Монтаж/Наладка

- Упрощенный монтаж благодаря совмещению в одном клапане (AB-QM) функций балансировочного и регулирующего клапанов
- Максимально упрощенный процесс наладки системы – необходимо выставить настройки на комбинированных клапанах в соответствии с проектной документацией

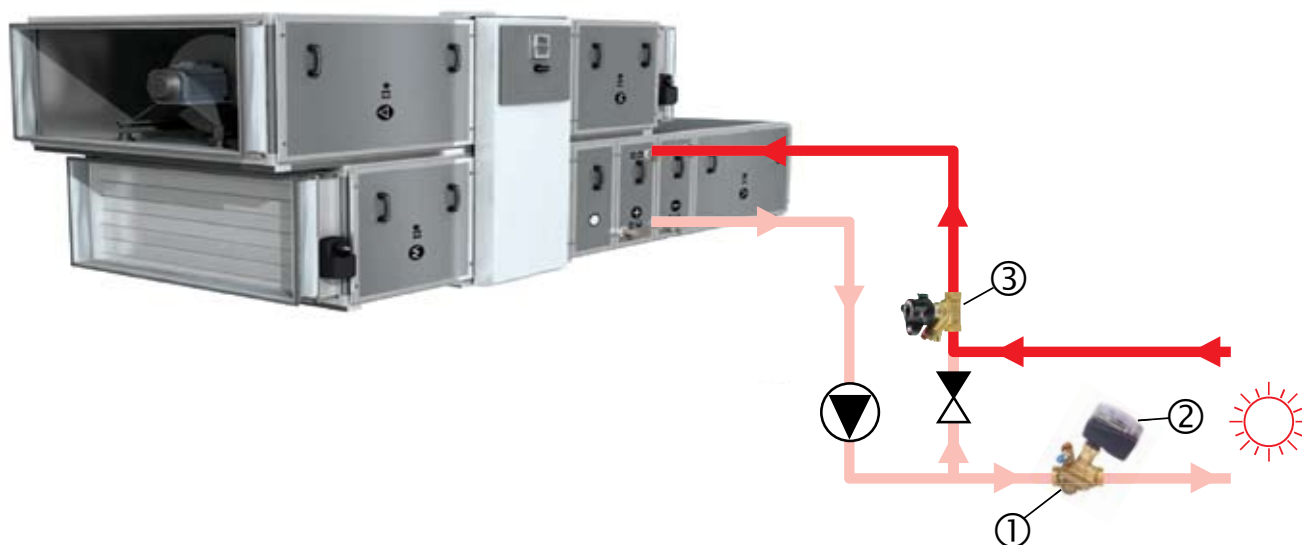
5

Эксплуатационные затраты

- Данная схема позволяет получить максимальный эффект энергосбережения при использовании частотного регулирования на главном циркуляционном насосе

1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

1.2. Узел обвязки воздухонагревателя с использованием комбинированного клапана и циркуляционного насоса



		① Комбинированные клапаны				
Тип		AB-QM	AB-QM	AB-QM	AB-QM	AB-QM
Номинальный диаметр, DN	мм	10...32	40, 50	50...100	125, 150	200, 250
Диапазон настройки расхода	м³/ч	0,03...3,2	1,5...12,5	5...38	36...229	76...442
Тип	Вид					
② Электроприводы	AME 110 NL AME 120 NL AME 110 NLX	✓				
	AME 435 QM		✓	✓		
	AME 55 QM				✓	
	AME 85 QM					✓

		③ Ручные балансировочные клапаны			
Тип		MSV-BD	MSV-B	USV-I	MSV-F2
Номинальный диаметр, DN	мм	15...50	15...50	15...50	15...400
Пропускная способность, k_{vs}	м³/ч	2,5...40	2,5...40	1,6...16	3,1...2584,6
Вид					

1

Область применения

- Теплоснабжение воздухонагревателя первой ступени подогрева приточной вентиляционной установки
- Теплоснабжение воздушной завесы с наружным воздухозабором
- Обязательная схема для общественных зданий классов энергетической эффективности „А“, „В“ и „С“, а также для жилых зданий классов „А“ и „В“
- Рекомендуемая схема для жилых зданий класса энергетической эффективности „С“

2

Особенности

- Реализован переменный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применен автоматический комбинированный балансировочный клапан (AB-QM)
- Для стабилизации расхода (компенсации избыточного напора насоса) в контуре воздухонагревателя применен ручной балансировочный клапан
- Постоянный номинальный расход теплоносителя через воздухонагреватель для защиты его от замерзания
- Для регулирования мощности воздухонагревателя применен автоматический комбинированный балансировочный клапан (AB-QM)
- Качественное регулирование (смешение) температуры подаваемого теплоносителя (мощности воздухонагревателя)

3

Проектирование

- Упрощенный расчет – типоразмер и настройка автоматического комбинированного балансировочного клапана подбирается по номинальному расходу теплоносителя через воздухонагреватель
- Минимально необходимый перепад давлений на комбинированном клапане – от 16 кПа до 30 кПа (в зависимости от типоразмера) необходимо учесть в главном циркуляционном кольце
- Ручной балансировочный клапан в контуре воздухонагревателя подбирается на перепад давлений, равный избыточному напору насоса при требуемом расходе

4

Монтаж/Наладка

- Упрощенный монтаж благодаря совмещению в одном клапане (AB-QM) функций балансировочного и регулирующего клапанов
- Максимально упрощенный процесс наладки системы – необходимо выставить настройки на комбинированных клапанах в соответствии с проектной документацией
- Настройку ручного балансировочного клапана в контуре воздухонагревателя рекомендуется выполнять с помощью измерительного прибора (PFM)

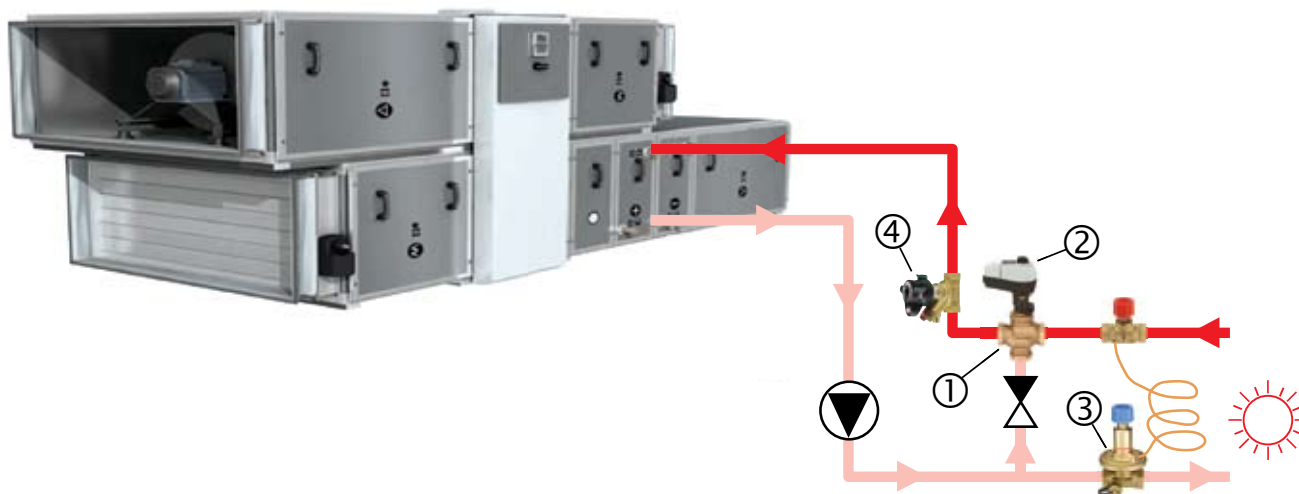
5

Эксплуатационные затраты

- Данная схема позволяет получить максимальный эффект энергосбережения при использовании частотного регулирования на главном циркуляционном насосе

2. ДОПУСТИМАЯ СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

2.1. Узел обвязки воздухонагревателя с использованием трехходового регулирующего клапана, автоматического балансировочного клапана и циркуляционного насоса



			① Трехходовые регулирующие клапаны				
Тип			VRG 3	VRB 3	VF 3	VF 3	VF 3
Номинальный диаметр, DN	мм		15...50	15...50	65, 80	100	125, 150
Пропускная способность, k_{vs}		м³/ч	0,63...40	0,63...40	63, 100	145	220, 320
Тип	Вид						
② Электроприводы	AME 435		✓	✓	✓		
	AME 55					✓	
	AME 85						✓

			③ Автоматические балансировочные клапаны				
Тип клапана			Автоматические регуляторы перепада давлений			Клапаны-партнеры	
Тип			ASV-PV	ASV-PV	ASV-PV	ASV-M, ASV-I	MSV-F2
Номинальный диаметр, DN	мм		15...40	50	65...100	15...40	50...100
Пропускная способность, k_{vs}		м³/ч	1,6...10	20	30...76	1,6...10	53,8...200
Вид							

			④ Ручные балансировочные клапаны			
Тип			MSV-BD	MSV-B	USV-I	MSV-F2
Номинальный диаметр, DN	мм		15...50	15...50	15...50	15...400
Пропускная способность, k_{vs}		м³/ч	2,5...40	2,5...40	1,6...16	3,1...2584,6
Вид						

1

Область применения

- Теплоснабжение воздухонагревателя первой ступени подогрева приточной вентиляционной установки
- Теплоснабжение воздушной завесы с наружным воздухозабором
- Обязательная схема для общественных зданий классов энергетической эффективности „А“, „В“ и „С“, а также для жилых зданий классов „А“ и „В“
- Рекомендуемая схема для жилых зданий класса энергетической эффективности „С“

2

Особенности

- Реализован переменный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применен автоматический регулятор перепада давления (ASV-PV)
- Для стабилизации расхода (компенсации избыточного напора насоса) в контуре воздухонагревателя применен ручной балансировочный клапан
- Постоянный номинальный расход теплоносителя через воздухонагреватель для защиты его от замерзания
- Для регулирования мощности воздухонагревателя применен трехходовой регулирующий клапан
- Качественное регулирование (смещение) температуры подаваемого теплоносителя (мощности воздухонагревателя)

3

Проектирование

- Комплексный расчет:
 - типоразмер трехходового регулирующего клапана определяется по номинальному расходу теплоносителя и потере давления на нем с необходимостью контроля авторитета;
 - типоразмер автоматического регулятора перепада давления (ASV-PV) определяется по номинальному расходу теплоносителя и потере давления на нем;
 - задача автоматического регулятора перепада давления (ASV-PV) – максимально погасить располагаемый перепад давления в точке подключения
- Минимально необходимый перепад давлений на автоматическом регуляторе (ASV-PV) – 10 кПа необходимо учесть в главном циркуляционном кольце
- Ручной балансировочный клапан в контуре воздухонагревателя подбирается на перепад давлений, равный избыточному напору насоса при требуемом расходе

4

Монтаж/Наладка

- Сложный монтаж – трехходовой регулирующий клапан с байпасом и автоматический регулятор перепада давлений с клапаном-партнером для отбора импульса давления
- Упрощенный процесс наладки системы – необходимо выставить настройки на автоматических регуляторах перепада давлений и клапанах-партнерах (если они имеют функцию преднастройки) в соответствии с проектной документацией
- Настройку ручного балансировочного клапана в контуре воздухонагревателя рекомендуется выполнять с помощью измерительного прибора (PFM)

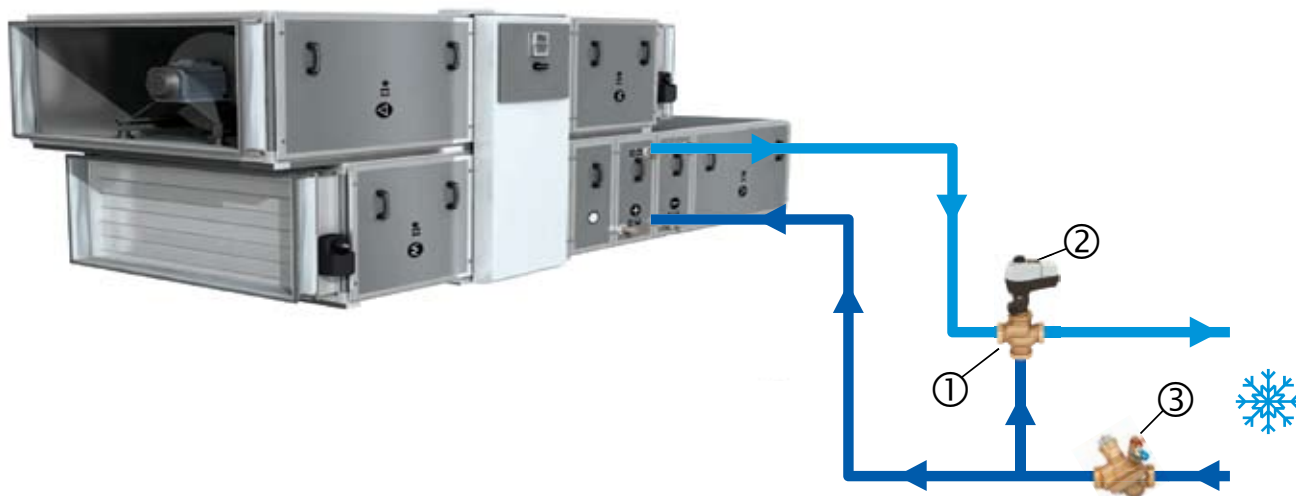
5

Эксплуатационные затраты




- Данная схема позволяет получить высокий эффект энергосбережения при использовании частотного регулирования на главном циркуляционном насосе

2. ДОПУСТИМАЯ СХЕМА ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

2.2. Узел обвязки воздухоохладителя с использованием трехходового регулирующего клапана и автоматического ограничителя расхода



			① Трехходовые регулирующие клапаны				
Тип			VRG 3	VRB 3	VF 3	VF 3	VF 3
Номинальный диаметр, DN	мм		15...50	15...50	65, 80	100	125, 150
Пропускная способность, k_{vs}	м³/ч		0,63...40	0,63...40	63, 100	145	220, 320
Тип	Вид						
② Электроприводы	AME 435		✓	✓	✓		
	AME 55					✓	
	AME 85						✓

			③ Комбинированные клапаны				
Тип			AB-QM	AB-QM	AB-QM	AB-QM	AB-QM
Номинальный диаметр, DN	мм		10...32	40, 50	50...100	125, 150	200, 250
Диапазон настройки расхода	м³/ч		0,03...3,2	1,5...12,5	5...38	36...229	76...442
Вид							

1

Область применения

- Холодоснабжение воздухоохладителя приточной вентиляционной установки
- Теплоснабжение воздухонагревателя второй ступени подогрева приточной вентиляционной установки
- Теплоснабжение (либо холодоснабжение) воздушно-отопительных агрегатов без подачи наружного воздуха
- Допустимая схема только для жилых зданий класса энергетической эффективности „С”
- Не допускается для общественных зданий любых классов энергетической эффективности и жилых зданий классов энергетической эффективности „А” и „В”

2

Особенности

- Реализован постоянный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применен автоматический ограничитель расхода (AB-QM)
- Для регулирования мощности воздухоохладителя (воздухонагревателя) применен трехходовой регулирующий клапан
- Количественное регулирование мощности воздухоохладителя (воздухонагревателя)

3

Проектирование

- Комплексный расчет:
 - типоразмер трехходового регулирующего клапана определяется по номинальному расходу холодоносителя и потере давления на нем с необходимостью контроля авторитета;
 - типоразмер и настройка автоматического ограничителя расхода подбирается по номинальному расходу холодоносителя через воздухоохладитель
- Минимально необходимый перепад давлений на автоматическом ограничителе расхода – от 16 кПа до 30 кПа (в зависимости от типоразмера) необходимо учесть в главном циркуляционном кольце

4

Монтаж/Наладка

- Усложненный монтаж – трехходовой регулирующий клапан с байпасом и автоматический ограничитель расхода
- Упрощенный процесс наладки системы – необходимо выставить настройки на автоматических ограничителях расхода в соответствии с проектной документацией

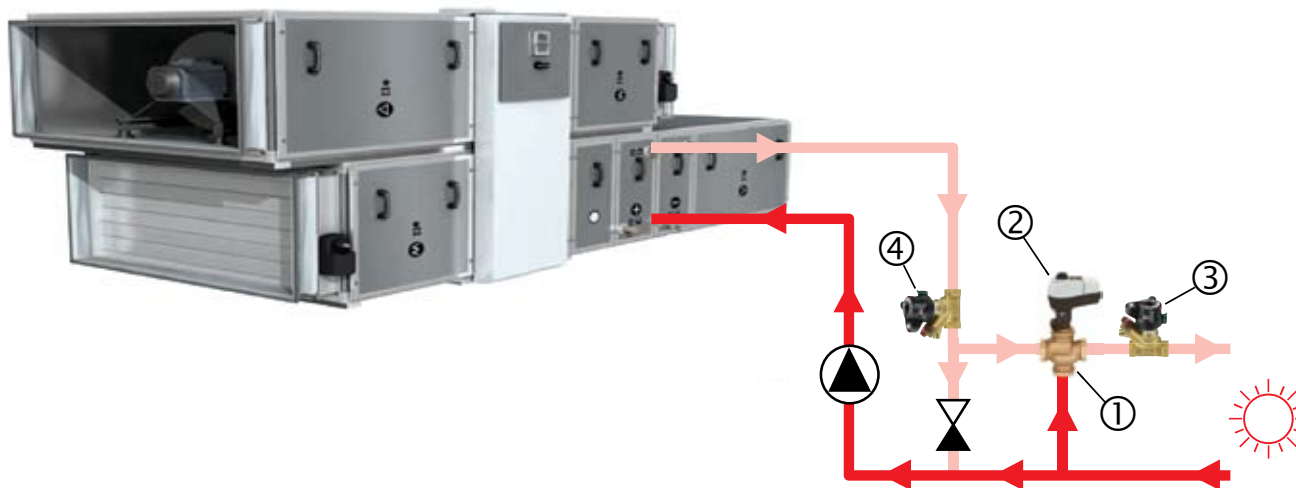
5

Эксплуатационные затраты





- Данная схема является низкоэффективной из-за реализованного в ней постоянного гидравлического режима:
 - главный циркуляционный насос постоянно работает в номинальном режиме;
 - занижается температура обратки в следствии байпасирования

2. ДОПУСТИМАЯ СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

2.3. Узел обвязки воздухонагревателя с использованием трехходового регулирующего клапана, ручного балансировочного клапана и циркуляционного насоса



			① Трехходовые регулирующие клапаны				
Тип			VRG 3	VRB 3	VF 3	VF 3	VF 3
Номинальный диаметр, DN	мм		15...50	15...50	65, 80	100	125, 150
Пропускная способность, k_{vs}	м³/ч		0,63...40	0,63...40	63, 100	145	220, 320
Тип	Вид						
② Электроприводы	AME 435		✓	✓	✓		
	AME 55					✓	
	AME 85						✓

			③ ④ Ручные балансировочные клапаны			
Тип			MSV-BD	MSV-B	USV-I	MSV-F2
Номинальный диаметр, DN	мм		15...50	15...50	15...50	15...400
Пропускная способность, k_{vs}	м³/ч		2,5...40	2,5...40	1,6...16	3,1...2584,6
Вид						

1

Область применения

- Теплоснабжение воздухонагревателя первой ступени подогрева приточной вентиляционной установки
- Теплоснабжение воздушной завесы с наружным воздухозабором
- Допустимая схема только для жилых зданий класса энергетической эффективности „С”
- Не допускается для общественных зданий любых классов энергетической эффективности и жилых зданий классов энергетической эффективности „А” и „В”

2

Особенности

- Реализован постоянный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применены ручные балансировочные клапаны
- Для стабилизации расхода (компенсации избыточного напора насоса) в контуре воздухонагревателя применен ручной балансировочный клапан
- Постоянный номинальный расход теплоносителя через воздухонагреватель для защиты его от замерзания
- Для регулирования мощности воздухонагревателя применен трехходовой регулирующий клапан
- Качественное регулирование (смещение) температуры подаваемого теплоносителя (мощности воздухонагревателя)

3

Проектирование

- Комплексный расчет:
 - типоразмер трехходового регулирующего клапана определяется по номинальному расходу теплоносителя и потере давления на нем с необходимостью контроля авторитета;
 - типоразмер ручного балансировочного клапана определяется по номинальному расходу теплоносителя и потере давления на нем
- Минимально необходимый перепад давлений на ручном балансировочном клапане (для обеспечения требуемой точности измерения расхода) – 3 кПа необходимо учесть в главном циркуляционном кольце
- Ручной балансировочный клапан в контуре воздухонагревателя подбирается на перепад давлений, равный избыточному напору насоса при требуемом расходе

4

Монтаж/Наладка

- Сложный монтаж – трехходовой регулирующий клапан с байпасом, дополнительный байпас и ручные балансировочные клапаны (не только на узле обвязки, но и на ветках, стояках, магистралях)
- Очень сложный процесс наладки системы – необходимо отрегулировать расходы на ручных балансировочных клапанах с помощью измерительных приборов (PFM) используя специальную методику наладки (смотрите раздел 8)
- Настройку ручного балансировочного клапана в контуре воздухонагревателя рекомендуется также выполнять с помощью измерительного прибора (PFM)

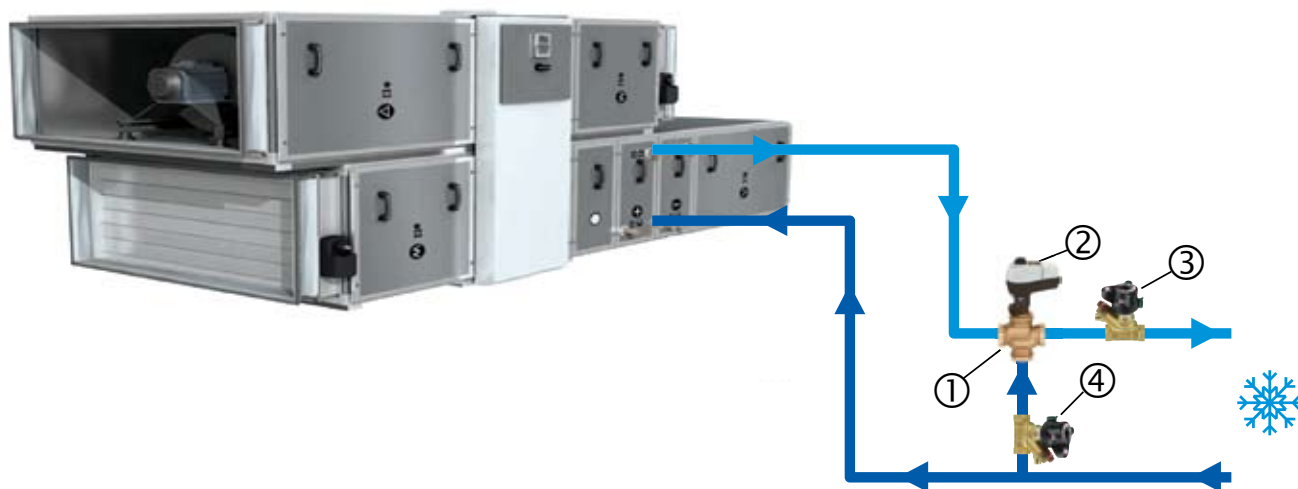
5

Эксплуатационные затраты





- Данная схема является низкоэффективной из-за реализованного в ней постоянного гидравлического режима:
 - главный циркуляционный насос постоянно работает в номинальном режиме;
 - завышается температура обратки в следствии байпасирования

2. ДОПУСТИМАЯ СХЕМА ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

2.4. Узел обвязки воздухоохладителя с использованием трехходового регулирующего клапана и ручных балансировочных клапанов



			① Трехходовые регулирующие клапаны				
Тип			VRG 3	VRB 3	VF 3	VF 3	VF 3
Номинальный диаметр, DN	мм		15...50	15...50	65, 80	100	125, 150
Пропускная способность, k_{vs}	м³/ч		0,63...40	0,63...40	63, 100	145	220, 320
Тип	Вид						
② Электроприводы	AME 435		✓	✓	✓		
	AME 55					✓	
	AME 85						✓

			③ ④ Ручные балансировочные клапаны			
Тип			MSV-BD	MSV-B	USV-I	MSV-F2
Номинальный диаметр, DN	мм		15...50	15...50	15...50	15...400
Пропускная способность, k_{vs}	м³/ч		2,5...40	2,5...40	1,6...16	3,1...2584,6
Вид						

1

Область применения

- Холодоснабжение воздухоохладителя приточной вентиляционной установки
- Теплоснабжение воздухонагревателя второй ступени подогрева приточной вентиляционной установки
- Теплоснабжение (либо холодоснабжение) воздушно-отопительных агрегатов без подачи наружного воздуха
- Допустимая схема только для жилых зданий класса энергетической эффективности „С”
- Не допускается для общественных зданий любых классов энергетической эффективности и жилых зданий классов энергетической эффективности „А” и „В”

2

Особенности

- Реализован постоянный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применены ручные балансировочные клапаны
- Для регулирования мощности воздухоохладителя (воздухонагревателя) применен трехходовой регулирующий клапан
- Количественное регулирование мощности воздухоохладителя (воздухонагревателя)

3

Проектирование

- Комплексный расчет:
 - типоразмер трехходового регулирующего клапана определяется по номинальному расходу холодоносителя и потере давления на нем с необходимостью контроля авторитета;
 - типоразмеры ручных балансировочных клапанов определяются по номинальному расходу холодоносителя и потерях давления на них
- Минимально необходимый перепад давлений на ручном балансировочном клапане (для обеспечения требуемой точности измерения расхода) – 3 кПа необходимо учесть в главном циркуляционном кольце

4

Монтаж/Наладка

- Сложный монтаж – трехходовой регулирующий клапан с байпасом и ручные балансировочные клапаны (не только на узле обвязки, но и на ветках, стояках, магистралях)
- Очень сложный процесс наладки системы – необходимо отрегулировать расходы на ручных балансировочных клапанах с помощью измерительных приборов (PFM) используя специальную методику наладки (смотрите раздел 8)

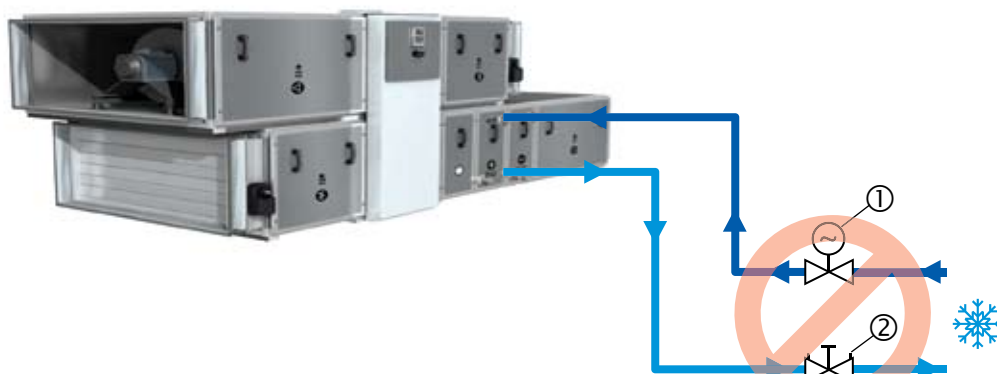
5

Эксплуатационные затраты

- Данная схема является низкоэффективной из-за реализованного в ней постоянного гидравлического режима:
 - главный циркуляционный насос постоянно работает в номинальном режиме;
 - занижается температура обратки в следствии байпасирования

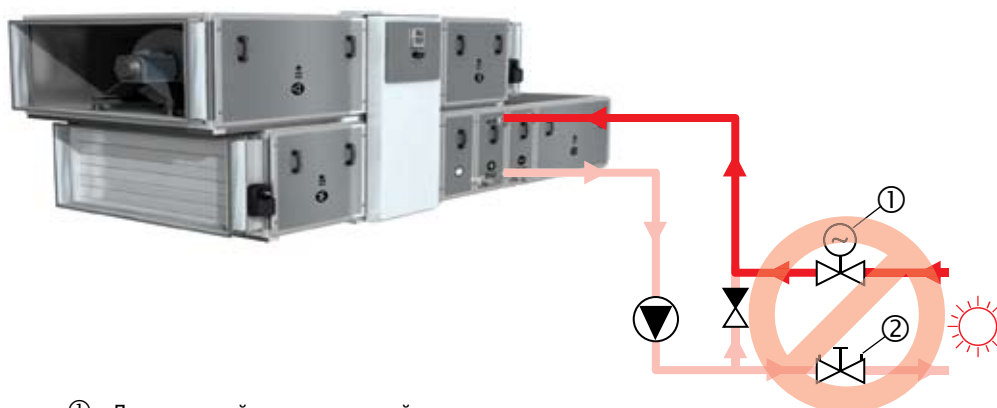
3. НЕРЕКОМЕНДУЕМЫЕ СХЕМЫ ТЕПЛО- И ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

3.1. Узел обвязки воздухоохладителя с использованием двухходового регулирующего клапана и ручного балансировочного клапана



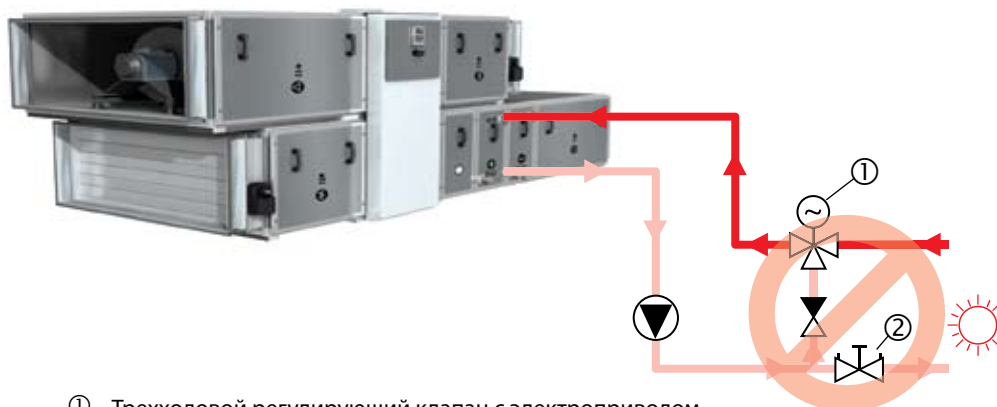
- ① Двухходовой регулирующий клапан с электроприводом
- ② Ручной балансировочный клапан

3.2. Узел обвязки воздушонагревателя с использованием двухходового регулирующего клапана, ручного балансировочного клапана и циркуляционного насоса



- ① Двухходовой регулирующий клапан с электроприводом
- ② Ручной балансировочный клапан

3.3. Узел обвязки воздушонагревателя с использованием трехходового регулирующего клапана, ручного балансировочного клапана и циркуляционного насоса

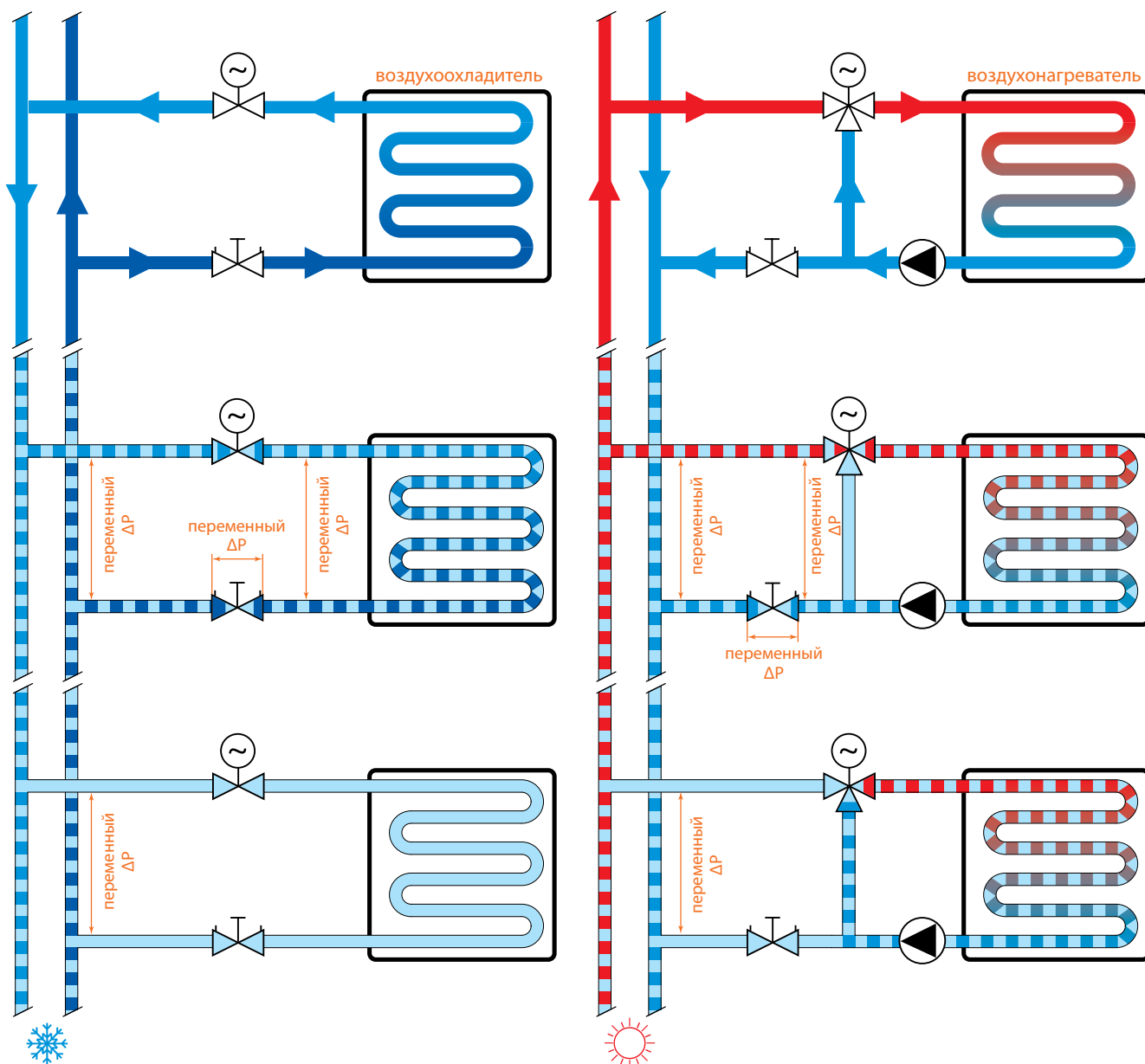


- ① Трехходовой регулирующий клапан с электроприводом
- ② Ручной балансировочный клапан

1

Недостатки

- Применение каждой из приведенных схем узлов обвязки создает в системе переменный гидравлический режим, известный своей энергоэффективностью. В то же время, попытки сбалансировать этот современный вид систем ручными балансировочными клапанами ошибочны - изменение расхода в системе приводит к изменению перепада давления на каждом потребителе, а ручной балансировочный клапан не может его самостоятельно компенсировать, что нарушает общий баланс системы. Даже применение главного циркуляционного насоса с частотным регулированием не может исправить ситуацию, т.к. давление в разных частях системы меняется на разную величину за счет различной протяженности трасс и выбранной архитектуры системы. Для правильной работы системы следует заменить данные узлы на рекомендуемые (схему 3.1. на схему 1.1., схему 3.2. на схему 1.2. и схему 3.3. на схему 1.2. или 2.1.).



1

Область применения

- Система охлаждения фанкойлами
- Обязательная схема для общественных зданий классов энергетической эффективности „А“, „В“ и „С“, а также для жилых зданий классов „А“ и „В“
- Рекомендуемая схема для жилых зданий класса энергетической эффективности „С“

2

Особенности

- Реализован переменный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применены автоматические комбинированные балансировочные клапаны (AB-QM)
- Для регулирования мощности фанкойлов применены автоматические комбинированные балансировочные клапаны (AB-QM)
- Количественное регулирование мощности фанкойла
- Перепускные клапаны в торцах веток – для обеспечения минимальной циркуляции (поддержания требуемой температуры) холодоносителя при закрытии комбинированных клапанов
- Возможно два варианта поддержания минимальной циркуляции холодоносителя – по давлению (клапан AVDO) либо по температуре (клапан FJVA)

3

Проектирование

- Упрощенный расчет – типоразмер и настройка автоматического комбинированного балансировочного клапана подбирается по номинальному расходу холодоносителя через фанкойл
- Минимально необходимый перепад давлений на комбинированном клапане – от 16 кПа до 20 кПа (в зависимости от типоразмера) необходимо учесть в главном циркуляционном кольце

4

Монтаж/Наладка

- Упрощенный монтаж благодаря совмещению в одном клапане (AB-QM) функций балансировочного и регулирующего клапанов
- Максимально упрощенный процесс наладки системы – необходимо выставить настройки на комбинированных клапанах в соответствии с проектной документацией

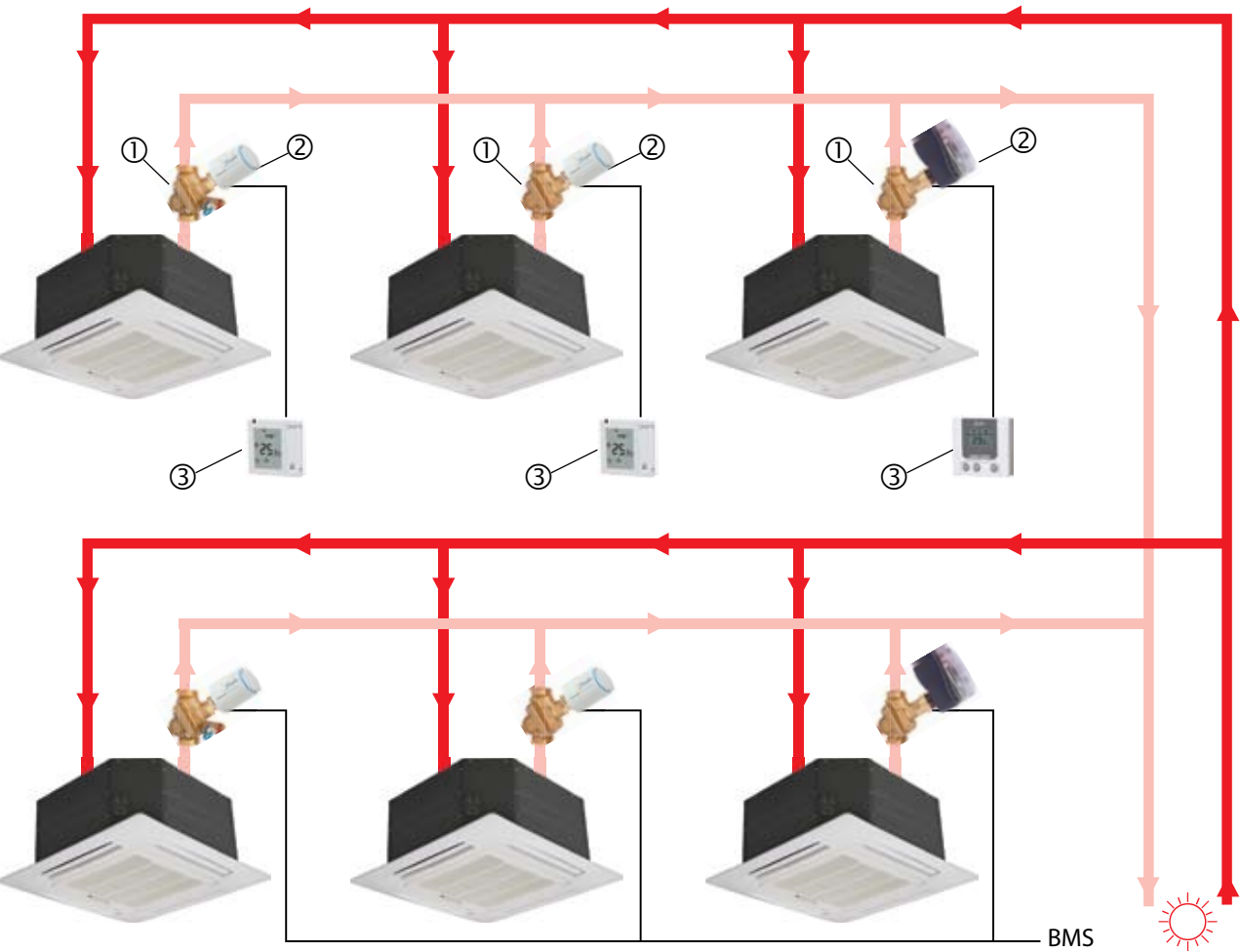
5

Эксплуатационные затраты

- Данная схема позволяет получить максимальный эффект энергосбережения при использовании частотного регулирования на главном циркуляционном насосе

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ФАНКОЙЛАМИ

4.2. Приборная ветка с комбинированными клапанами на фанкойлах (отопление)



		① Комбинированные клапаны		③ Комнатные термостаты			
Тип		AB-QM	AB-QM	RESD	REPI	Тип	
Номинальный диаметр, DN		10...20	25, 32	ВКЛ./ВЫКЛ.	0...10 В	Тип управляющего сигнала	
Диапазон настройки расхода		0,03...0,9	0,34...3,2	~220	~24	Напряжение питания	
		м³/ч				В	
Тип		Вид					Вид
② Электроприводы	ABN A5		✓		✓		Возможные комбинации клапан / привод / термостат
	AMI 140			✓	✓		
	AME 110 NL		✓			✓	
	AME 120 NL		✓			✓	

1

Область применения

- Система отопления фанкойлами
- Обязательная схема для общественных зданий классов энергетической эффективности „А“, „В“ и „С“, а также для жилых зданий классов „А“ и „В“
- Рекомендуемая схема для жилых зданий класса энергетической эффективности „С“

2

Особенности

- Реализован переменный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применены автоматические комбинированные балансировочные клапаны (AB-QM)
- Для регулирования мощности фанкойлов применены автоматические комбинированные балансировочные клапаны (AB-QM)
- Количественное регулирование мощности фанкойла

3

Проектирование

- Упрощенный расчет – типоразмер и настройка автоматического комбинированного балансировочного клапана подбирается по номинальному расходу теплоносителя через фанкойл
- Минимально необходимый перепад давлений на комбинированном клапане – от 16 кПа до 20 кПа (в зависимости от типоразмера) необходимо учесть в главном циркуляционном кольце

4

Монтаж/Наладка

- Упрощенный монтаж благодаря совмещению в одном клапане (AB-QM) функций балансировочного и регулирующего клапанов
- Максимально упрощенный процесс наладки системы – необходимо выставить настройки на комбинированных клапанах в соответствии с проектной документацией

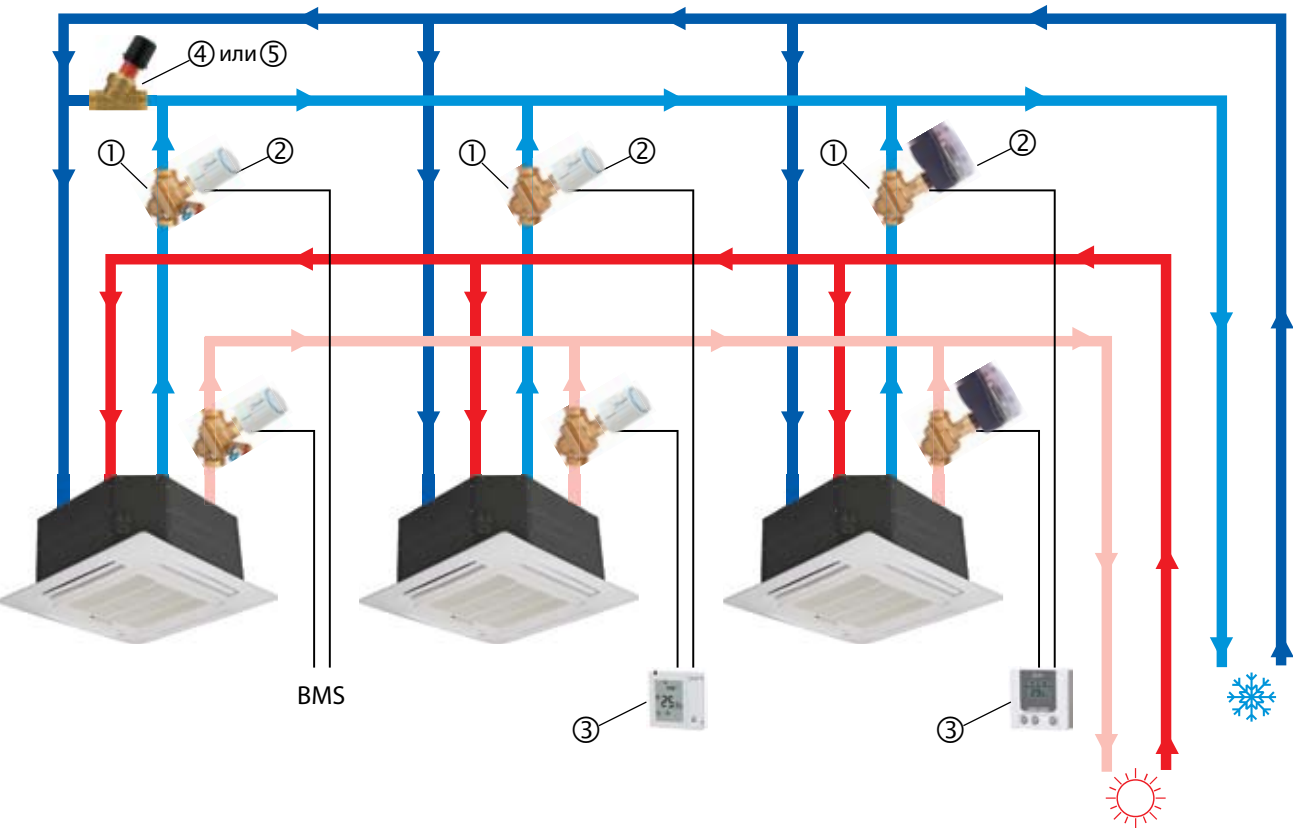
5

Эксплуатационные затраты

- Данная схема позволяет получить максимальный эффект энергосбережения при использовании частотного регулирования на главном циркуляционном насосе


4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ/ОХЛАЖДЕНИЯ ФАНКОЙЛАМИ


4.3. Приборная ветка с комбинированными клапанами на фанкойлах (отопление/охлаждение по 4-трубной схеме)



		① Комбинированные клапаны	
Тип		AB-QM	AB-QM
Номинальный диаметр, DN	мм	10...20	25, 32
Диапазон настройки расхода	м³/ч	0,03...0,9	0,34...3,2
Тип	Вид		
② Электроприводы	ABN A5		✓
	AMI 140		✓
	AME 110 NL AME 120 NL		✓

③ Комнатные термостаты		Тип
RES	REPI	Тип управляющего сигнала
ВКЛ./ВЫКЛ.	0...10 В	Напряжение питания
~220	~24	В
		Вид
✓		Возможные комбинации клапан / привод / термостат
✓		
	✓	

④ Автоматический перепускной клапан	
Тип	AVDO
Номинальный диаметр, DN	мм
Диапазон настройки перепада давлений	кПа
Вид	

⑤ Клапан-ограничитель температуры	
Тип	FJVA
Номинальный диаметр, DN	мм
Диапазон настройки температуры	°C
Вид	

1

Область применения

- Комбинированная система отопления/охлаждения фанкойлами
- Обязательная схема для общественных зданий классов энергетической эффективности „А“, „В“ и „С“, а также для жилых зданий классов „А“ и „В“
- Рекомендуемая схема для жилых зданий класса энергетической эффективности „С“

2

Особенности

- Реализован переменный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применены автоматические комбинированные балансировочные клапаны (AB-QM)
- Для регулирования мощности фанкойлов применены автоматические комбинированные балансировочные клапаны (AB-QM)
- Количественное регулирование мощности фанкойла
- Перепускные клапаны в торцах веток системы охлаждения – для обеспечения минимальной циркуляции (поддержания требуемой температуры) холодоносителя при закрытии комбинированных клапанов
- Возможно два варианта поддержания минимальной циркуляции холодоносителя – по давлению (клапан AVDO) либо по температуре (клапан FJVA)

3

Проектирование

- Упрощенный расчет – типоразмер и настройка автоматического комбинированного балансировочного клапана подбирается по номинальному расходу теплоносителя/холодоносителя через фанкойл
- Минимально необходимый перепад давлений на комбинированном клапане – от 16 кПа до 20 кПа (в зависимости от типоразмера) необходимо учесть в главном циркуляционном кольце

4

Монтаж/Наладка

- Упрощенный монтаж благодаря совмещению в одном клапане (AB-QM) функций балансировочного и регулирующего клапанов
- Максимально упрощенный процесс наладки системы – необходимо выставить настройки на комбинированных клапанах в соответствии с проектной документацией

5

Эксплуатационные затраты

- Данная схема позволяет получить максимальный эффект энергосбережения при использовании частотного регулирования на главном циркуляционном насосе

1

Область применения

- Комбинированная система отопления/охлаждения фанкойлами
- Обязательная схема для общественных зданий классов энергетической эффективности „А“, „В“ и „С“, а также для жилых зданий классов „А“ и „В“
- Рекомендуемая схема для жилых зданий класса энергетической эффективности „С“

2

Особенности

- Реализован переменный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применены автоматические комбинированные балансировочные клапаны (AB-QM)
- Для регулирования мощности фанкойлов применены автоматические комбинированные балансировочные клапаны (AB-QM)
- Количественное регулирование мощности фанкойла
- Перепускные клапаны в торцах веток – для обеспечения минимальной циркуляции (поддержания требуемой температуры) холодоносителя при закрытии комбинированных клапанов

3

Проектирование

- Упрощенный расчет – типоразмер и настройка автоматического комбинированного балансировочного клапана подбирается по номинальному расходу теплоносителя/холодоносителя через фанкойл
- Минимально необходимый перепад давлений на комбинированном клапане – от 16 кПа до 20 кПа (в зависимости от типоразмера) необходимо учесть в главном циркуляционном кольце

4

Монтаж/Наладка

- Упрощенный монтаж благодаря совмещению в одном клапане (AB-QM) функций балансировочного и регулирующего клапанов
- Максимально упрощенный процесс наладки системы – необходимо выставить настройки на комбинированных клапанах в соответствии с проектной документацией

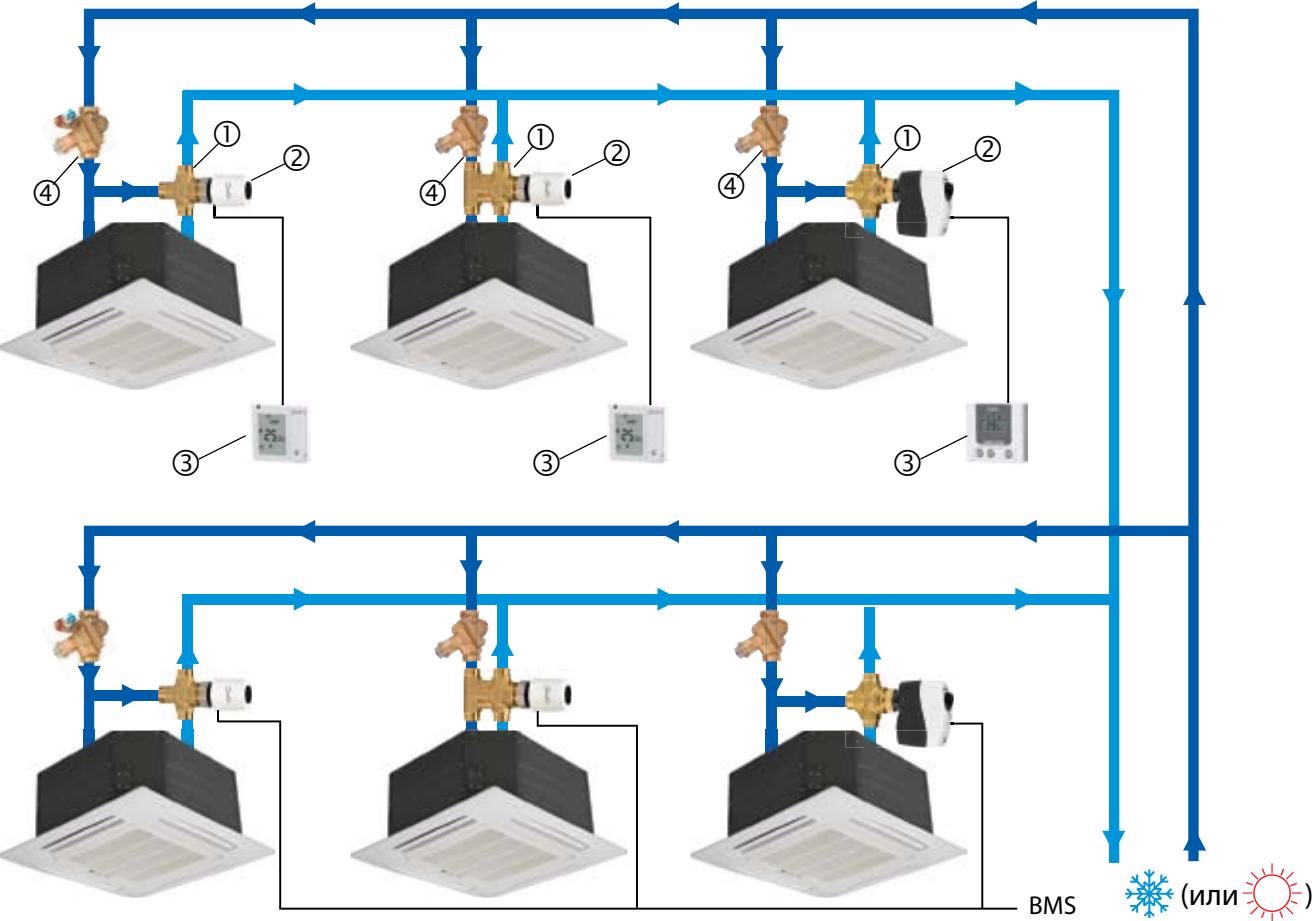
5

Эксплуатационные затраты

- Данная схема позволяет получить максимальный эффект энергосбережения при использовании частотного регулирования на главном циркуляционном насосе

5. ДОПУСТИМАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ (ИЛИ ОТОПЛЕНИЯ) ФАНКОЙЛАМИ

5.1. Приборная ветка с трехходовыми регулирующими клапанами на фанкойлах и автоматическими ограничителями расхода



		① Трехходовые регулирующие клапаны	
Тип		VZL 3, VZL 4	VZ 3, VZ 4
Номинальный диаметр, DN	мм	15, 20	15, 20
Пропускная способность, k_{vs}	м³/ч	0,25...3,5	0,25...4,0
Тип	Вид		
② Электроприводы	TWA-Z		✓
	AME 130 (H) AME 140 (H)		✓

④ Автоматический ограничитель расхода	
Тип	AB-QM
Номинальный диаметр, DN	мм
Диапазон настройки расхода	м³/ч
Вид	

③ Комнатные термостаты		Тип
RES	REPI	
ВКЛ./ВЫКЛ.	0...10 В	Тип управляющего сигнала
~220	~24	Напряжение питания В
		Вид
✓		Возможные комбинации клапан / привод / термостат
✓		
	✓	

1

Область применения

- Система охлаждения (или отопления) фанкойлами
- Допустимая схема только для жилых зданий класса энергетической эффективности „С”
- Не допускается для общественных зданий любых классов энергетической эффективности и жилых зданий классов энергетической эффективности „А” и „В”

2

Особенности

- Реализован постоянный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применены автоматические ограничители расхода (AB-QM)
- Для регулирования мощности фанкойлов применены трехходовые регулирующие клапаны
- Количественное регулирование мощности фанкойла

3

Проектирование

- Комплексный расчет:
 - типоразмер трехходового регулирующего клапана определяется по номинальному расходу холодоносителя (либо теплоносителя) и потере давления на нем с необходимостью контроля авторитета;
 - типоразмер и настройка автоматического ограничителя расхода подбирается по номинальному расходу холодоносителя (либо теплоносителя) через фанкойл
- Минимально необходимый перепад давлений на автоматическом ограничителе расхода – от 16 кПа до 20 кПа (в зависимости от типоразмера) необходимо учесть в главном циркуляционном кольце

4

Монтаж/Наладка

- Усложненный монтаж – трехходовой регулирующий клапан с байпасом и автоматический ограничитель расхода
- Упрощенный процесс наладки системы – необходимо выставить настройки на автоматических ограничителях расхода в соответствии с проектной документацией

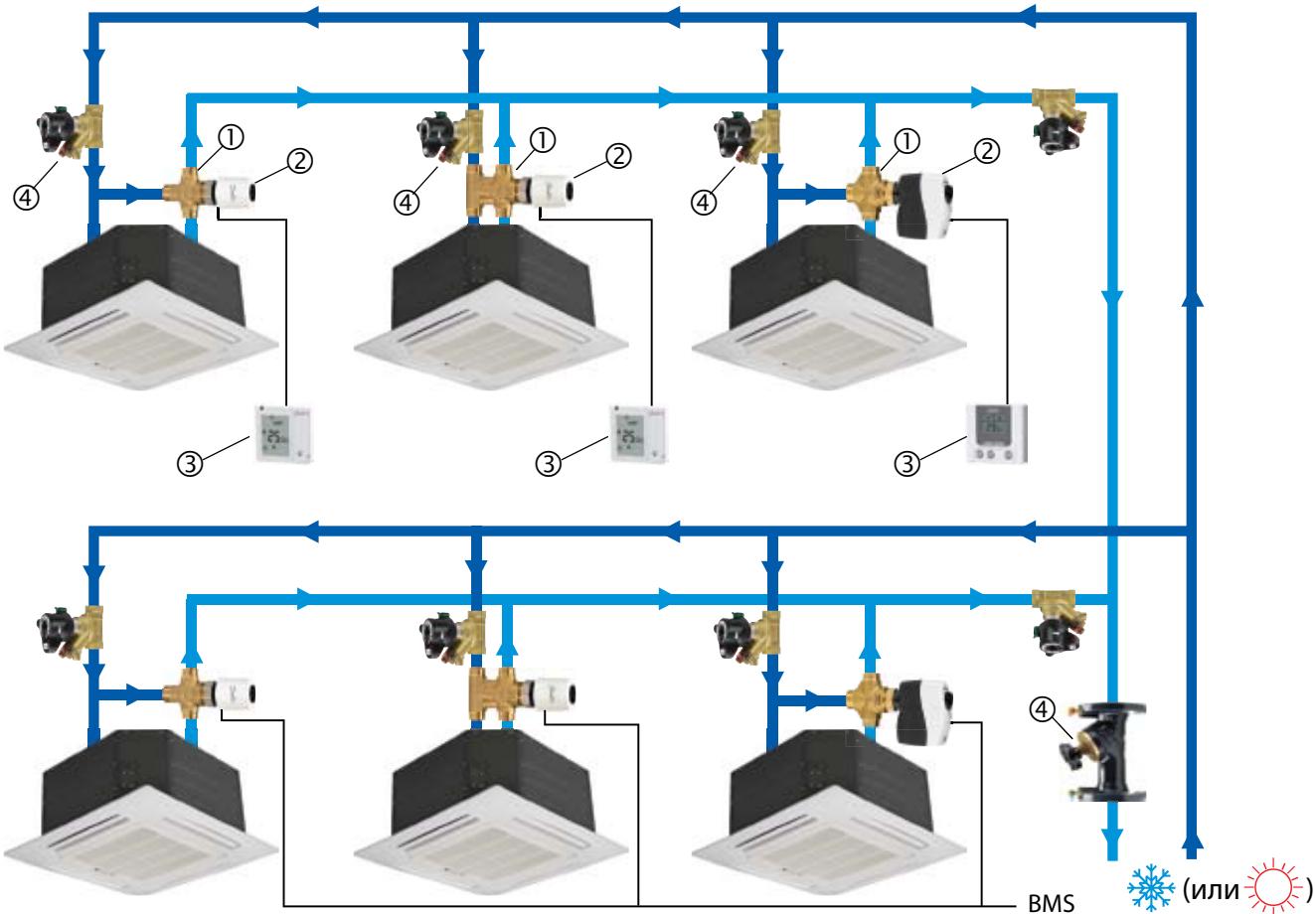
5

Эксплуатационные затраты

- Данная схема является низкоэффективной из-за реализованного в ней постоянного гидравлического режима:
 - главный циркуляционный насос постоянно работает в номинальном режиме;
 - занижается (охлаждение) либо завышается (отопление) температура обратки в следствии байпасирования

5. ДОПУСТИМАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ (ИЛИ ОТОПЛЕНИЯ) ФАНКОЙЛАМИ

5.2. Приборная ветка с трехходовыми регулирующими клапанами на фанкойлах и ручными балансировочными клапанами



		① Трехходовые регулирующие клапаны		③ Комнатные термостаты			
Тип		VZL 3, VZL 4	VZ 3, VZ 4	RESD	REPI	Тип	
Номинальный диаметр, DN		15, 20	15, 20	ВКЛ./ВЫКЛ.	0...10 В	Тип управляющего сигнала	
Пропускная способность, k_{vs}		0,25...3,5	0,25...4,0	~220	~24	Напряжение питания	
						В	
Тип		Вид				Вид	
② Электроприводы	TWA-Z			✓		Возможные комбинации клапан / привод / термостат	
	AME 130 (H) AME 140 (H)			✓	✓		
		④ Ручные балансировочные клапаны					
Тип		MSV-BD	MSV-B	USV-I	MSV-F2		
Номинальный диаметр, DN		15...50	15...50	15...50	15...400		
Пропускная способность, k_{vs}		2,5...40	2,5...40	1,6...16	3,1...2584,6		
Вид							

1

Область применения

- Система охлаждения (или отопления) фанкойлами
- Допустимая схема только для жилых зданий класса энергетической эффективности „С”
- Не допускается для общественных зданий любых классов энергетической эффективности и жилых зданий классов энергетической эффективности „А” и „В”

2

Особенности

- Реализован постоянный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применены ручные балансировочные клапаны
- Для регулирования мощности фанкойлов применены трехходовые регулирующие клапаны
- Количественное регулирование мощности фанкойла

3

Проектирование

- Комплексный расчет:
 - типоразмер трехходового регулирующего клапана определяется по номинальному расходу холодоносителя (либо теплоносителя) и потере давления на нем с необходимостью контроля авторитета
 - типоразмеры ручных балансировочных клапанов определяются по номинальному расходу холодоносителя (либо теплоносителя) и потерях давления на них
- Минимально необходимый перепад давлений на ручном балансировочном клапане (для обеспечения требуемой точности измерения расхода) – 3 кПа необходимо учесть в главном циркуляционном кольце

4

Монтаж/Наладка

- Сложный монтаж – трехходовой регулирующий клапан с байпасом и ручные балансировочные клапаны (не только на фанкойлах, но и на ветках, стояках, магистралях)
- Очень сложный процесс наладки системы – необходимо отрегулировать расходы на ручных балансировочных клапанах с помощью измерительных приборов (PFM) используя специальную методику наладки (смотрите раздел 8)

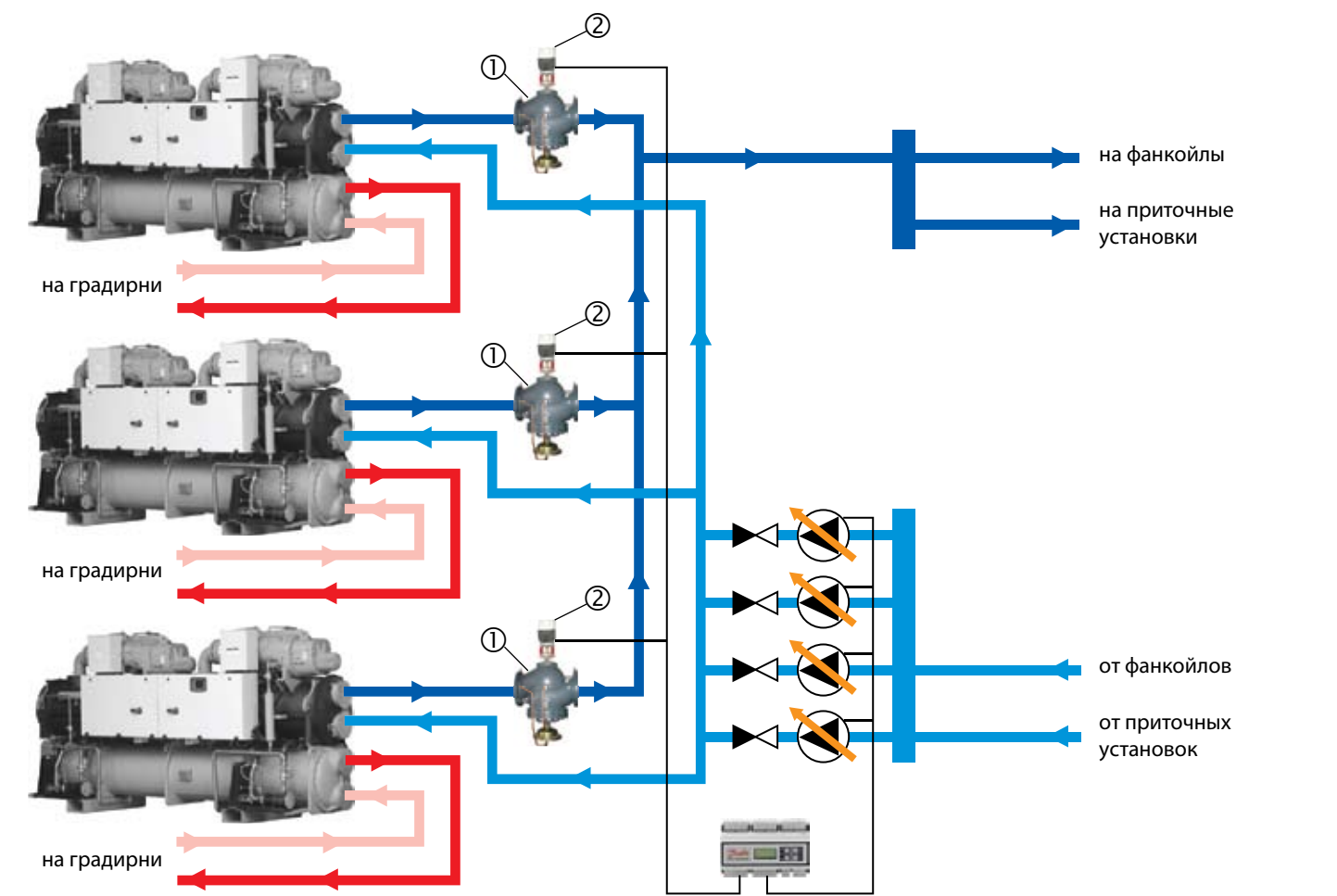
5







Эксплуатационные затраты

- Данная схема является низкоэффективной из-за реализованного в ней постоянного гидравлического режима:
 - главный циркуляционный насос постоянно работает в номинальном режиме;
 - занижается (охлаждение) либо завышается (отопление) температура обратки в следствии байпасирования

6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ОБВЯЗКИ ЧИЛЛЕРОВ

6.1. Схема обвязки чиллеров, способных работать с переменным расходом, с использованием комбинированного клапана



		① Комбинированные клапаны		
Тип		AB-QM	AB-QM	AB-QM
Номинальный диаметр, DN	мм	50...100	125, 150	200, 250
Диапазон настройки расхода	м³/ч	5...38	36...229	76...442
Тип	Вид			
② Электроприводы	AME 435 QM 	✓		
	AME 55 QM 		✓	
	AME 85 QM 			✓

1

Область применения

- Обвязка чиллеров, способных работать с переменным расходом

2

Особенности

- Реализован переменный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки и регулирования расхода холодоносителя через испарители чиллеров применены автоматические комбинированные балансировочные клапаны (AB-QM)
- Одна насосная группа с минимальным резервированием на всю систему
- Данная схема применима только при соответствующей обвязке фанкойлов (по схеме 4.1., 4.3. или 4.4.) и приточек (по схеме 1.1.)

3

Проектирование

- Упрощенный расчет – типоразмер и настройка автоматического комбинированного балансировочного клапана подбирается по номинальному расходу холодоносителя через испаритель чиллера
- Минимально необходимый перепад давлений на комбинированном клапане – от 30 кПа до 60 кПа (в зависимости от типоразмера) необходимо учесть в главном циркуляционном кольце

4

Монтаж/Наладка

- Упрощенный монтаж благодаря совмещению в одном клапане (AB-QM) функций балансировочного и регулирующего клапанов
- Максимально упрощенный процесс наладки системы – необходимо выставить настройки на комбинированных клапанах в соответствии с проектной документацией

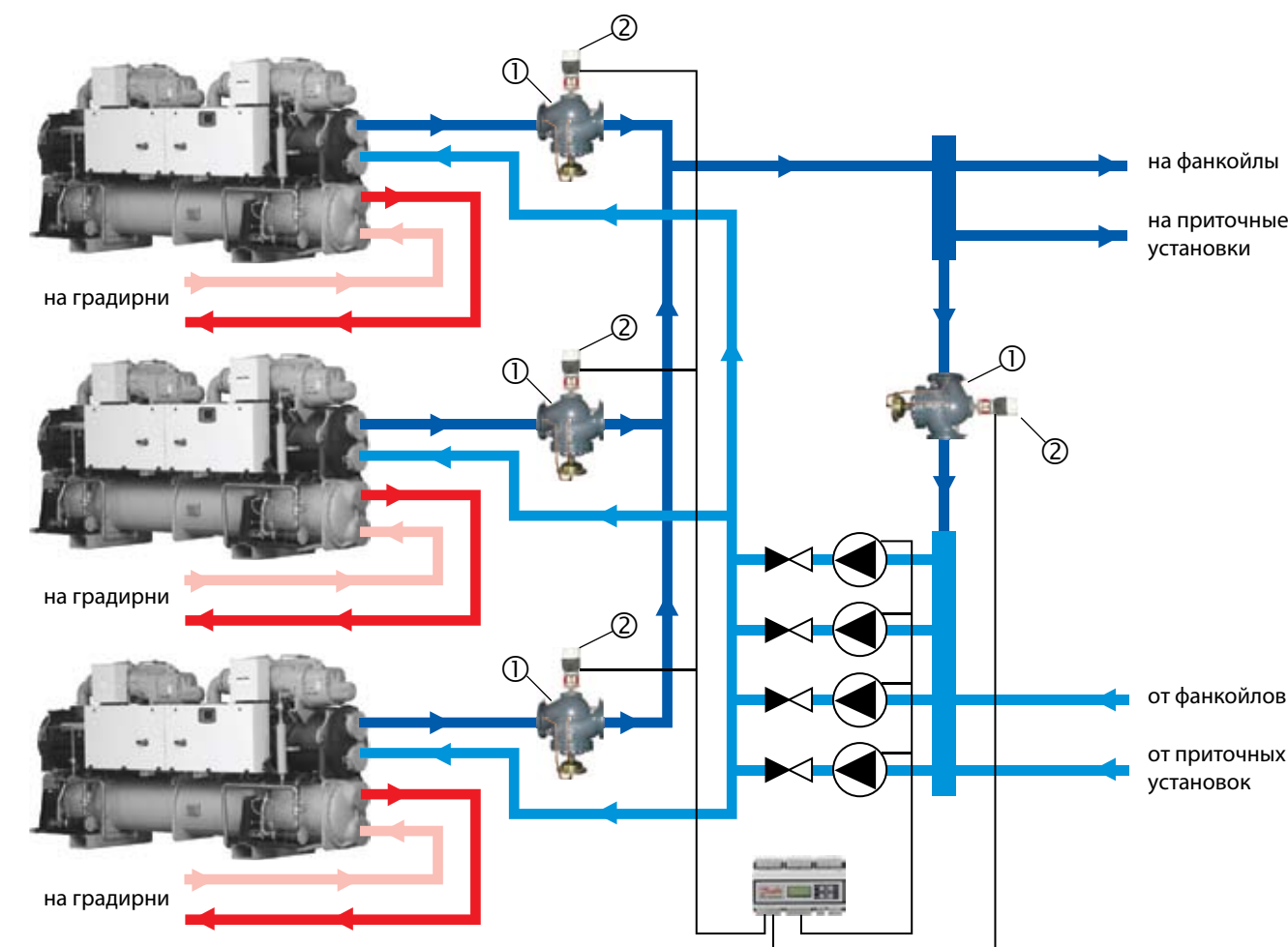
5







Эксплуатационные затраты

- Данная схема позволяет получить максимальный эффект энергосбережения

6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ОБВЯЗКИ ЧИЛЛЕРОВ

6.2. Схема обвязки чиллеров, требующих постоянного расхода, с использованием комбинированного клапана



		① Комбинированные клапаны		
Тип		AB-QM	AB-QM	AB-QM
Номинальный диаметр, DN	мм	50...100	125, 150	200, 250
Диапазон настройки расхода	м³/ч	5...38	36...229	76...442
Тип	Вид			
② Электроприводы	AME 435 QM 	✓		
	AME 55 QM 		✓	
	AME 85 QM 			✓

1

Область применения

- Обвязка чиллеров, требующих постоянного расхода

2

Особенности

- Реализован переменный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки и отключения расхода холодоносителя через испарители чиллеров применены автоматические комбинированные балансировочные клапаны (AB-QM)
- Одна насосная группа с минимальным резервированием на всю систему
- Регулируемый байпас с комбинированным клапаном – для перепуска избытка холодоносителя при частичной нагрузке
- Каскадное управление работой насосов – параллельное отключение чиллера и насоса при снижении нагрузки
- Данная схема применима только при соответствующей обвязке фанкойлов (по схеме 4.1., 4.3. или 4.4.) и приточек (по схеме 1.1.)

3

Проектирование

- Упрощенный расчет – типоразмер и настройка автоматического комбинированного балансировочного клапана подбирается по номинальному расходу холодоносителя через испаритель чиллера
- Минимально необходимый перепад давлений на комбинированном клапане – от 30 кПа до 60 кПа (в зависимости от типоразмера) необходимо учесть в главном циркуляционном кольце

4

Монтаж/Наладка

- Упрощенный монтаж благодаря совмещению в одном клапане (AB-QM) функций балансировочного и регулирующего клапанов
- Максимально упрощенный процесс наладки системы – необходимо выставить настройки на комбинированных клапанах в соответствии с проектной документацией

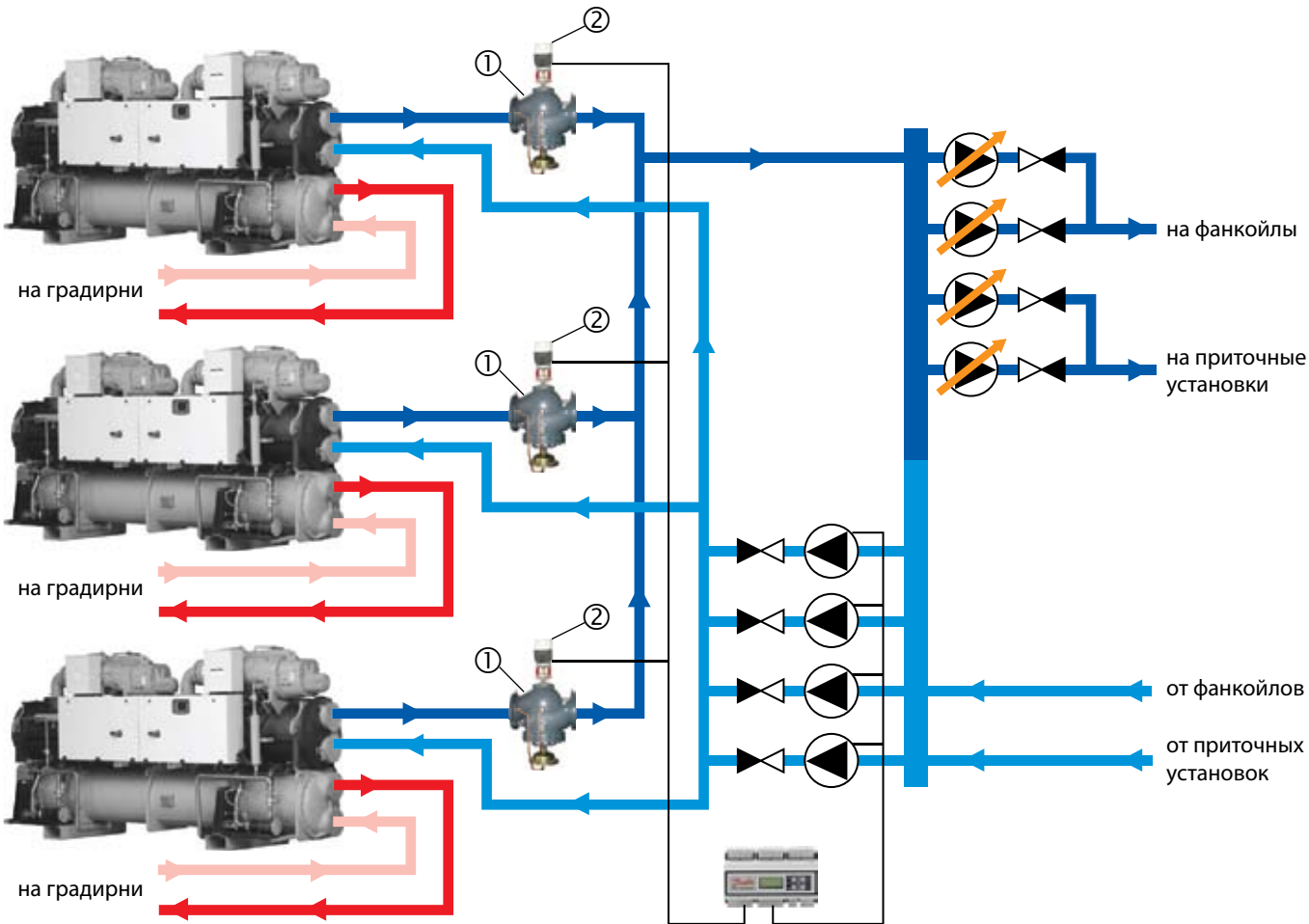
5







Эксплуатационные затраты

- Данная схема позволяет получить высокий эффект энергосбережения

7. ДОПУСТИМАЯ СХЕМА ОБВЯЗКИ ЧИЛЛЕРОВ

7.1. Схема обвязки чиллеров, требующих постоянного расхода, с использованием комбинированного клапана



		① Комбинированные клапаны		
Тип		AB-QM	AB-QM	AB-QM
Номинальный диаметр, DN	мм	50...100	125, 150	200, 250
Диапазон настройки расхода	м³/ч	5...38	36...229	76...442
Тип	Вид			
② Электроприводы	AME 435 QM 	✓		
	AME 55 QM 		✓	
	AME 85 QM 			✓

1

Область применения

- Обвязка чиллеров, требующих постоянного расхода

2

Особенности

- Реализован переменный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки и отключения расхода холодоносителя через испарители чиллеров применены автоматические комбинированные балансировочные клапаны (AB-QM)
- Контур источника холода и контур потребителей разделены нерегулируемым байпасом
- Две насосные группы – для каждого из контуров
- Каскадное управление работой насосов чиллерной – параллельное отключение чиллера и насоса при снижении нагрузки
- Данную схему рекомендуется применять при соответствующей обвязке фанкойлов (по схеме 4.1., 4.3. или 4.4.) и приточек (по схеме 1.1.)

3

Проектирование

- Упрощенный расчет – типоразмер и настройка автоматического комбинированного балансировочного клапана подбирается по номинальному расходу холодоносителя через испаритель чиллера
- Минимально необходимый перепад давлений на комбинированном клапане – от 30 кПа до 60 кПа (в зависимости от типоразмера) необходимо учесть в главном циркуляционном кольце

4

Монтаж/Наладка

- Упрощенный монтаж благодаря совмещению в одном клапане (AB-QM) функций балансировочного и регулирующего клапанов
- Максимально упрощенный процесс наладки системы – необходимо выставить настройки на комбинированных клапанах в соответствии с проектной документацией

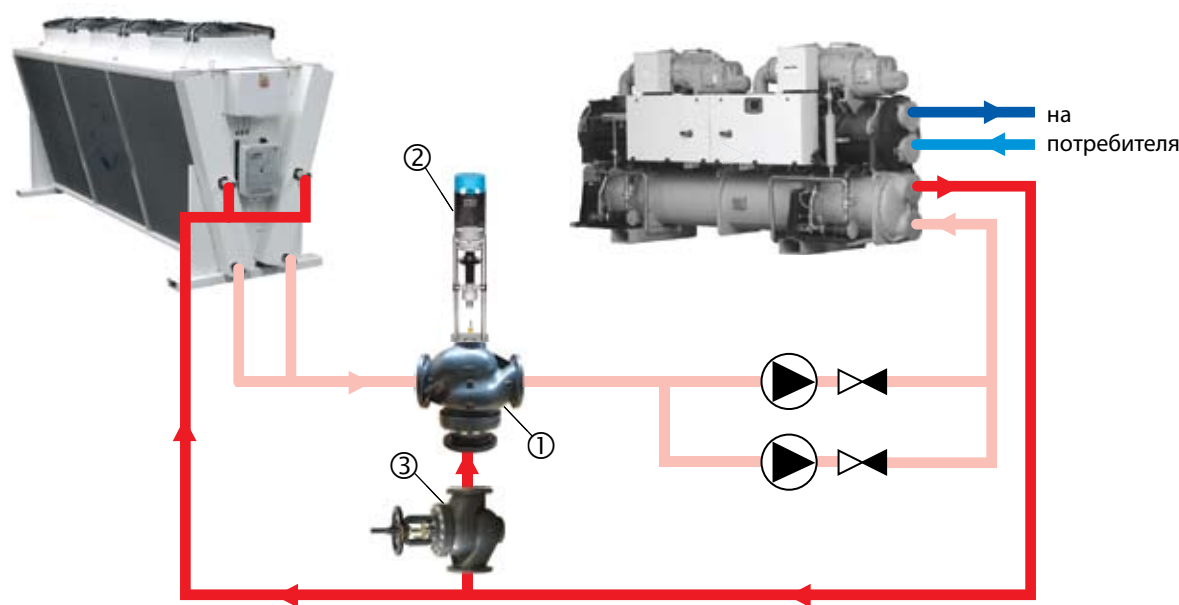
5








Эксплуатационные затраты

- Данная схема позволяет получить высокий эффект энергосбережения

7. ДОПУСТИМАЯ СХЕМА ОБВЯЗКИ ЧИЛЛЕРОВ

7.2. Схема обвязки чиллеров на линии охлаждения конденсатора



			① Трехходовые регулирующие клапаны		
Тип			VF 3	VF 3	VF 3
Номинальный диаметр, DN		мм	100	125, 150	200...300
Диапазон настройки расхода		м³/ч	145	220, 320	630...1250
Тип	Вид				
② Электроприводы	AME 55		✓		
	AME 85			✓	
	AME 855				✓
			③ Ручные балансировочные клапаны		
Тип			MSV-F2		
Номинальный диаметр, DN		мм	15...400		
Пропускная способность, kvs		м³/ч	3,1...2584,6		
Вид					

1

Область применения

- Обвязка чиллеров на линии охлаждения конденсатора

2

Особенности

- Реализован постоянный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применен ручной балансировочный клапан
- Для регулирования температуры охлаждающей жидкости применен трехходовой регулирующий клапан

3

Проектирование

- Комплексный расчет:
 - типоразмер трехходового регулирующего клапана определяется по номинальному расходу холодоносителя и потере давления на нем с необходимостью контроля авторитета;
 - типоразмер ручного балансировочного клапана определяется по номинальному расходу холодоносителя и потере давления на нем

4

Монтаж/Наладка

- Сложный монтаж – трехходовой регулирующий клапан с байпасом и ручной балансировочный клапан
- Сложный процесс наладки системы – необходимо отрегулировать расход на ручном балансировочном клапане с помощью измерительного прибора (PFM)

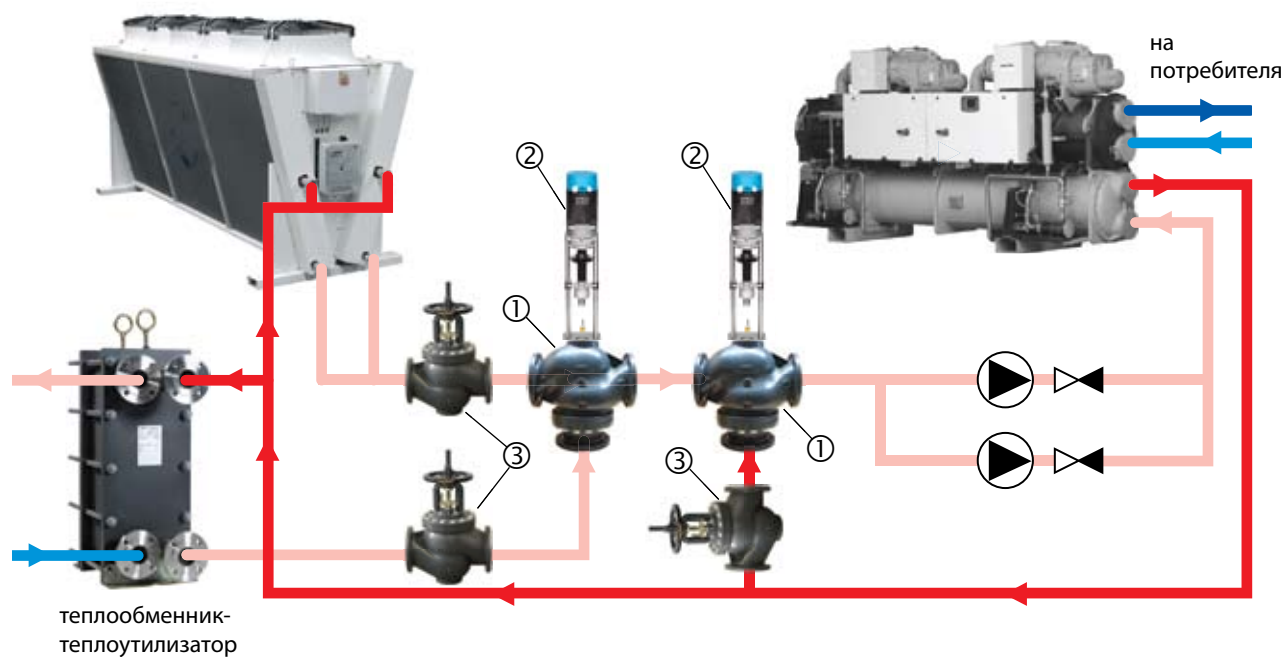
5







Эксплуатационные затраты


- Данная схема является низкоэффективной из-за реализованного в ней постоянного гидравлического режима

7. ДОПУСТИМАЯ СХЕМА ОБВЯЗКИ ЧИЛЛЕРОВ

7.3. Схема обвязки чиллеров на линии охлаждения конденсатора с утилизацией тепла



		① Трехходовые регулирующие клапаны		
Тип		VF 3	VF 3	VF 3
Номинальный диаметр, DN	мм	50...100	125, 150	200, 250
Диапазон настройки расхода	м³/ч	5...38	36...229	76...442
Тип	Вид			
② Электроприводы	AME 435 QM		✓	
	AME 55 QM		✓	
	AME 85 QM			✓

		③ Ручные балансировочные клапаны
Тип		MSV-F2
Номинальный диаметр, DN	мм	15...400
Пропускная способность, kvs	м³/ч	3,1...2584,6
Вид		

1

Область применения

- Обязка чиллеров на линии охлаждения конденсатора с теплоутилизацией

2

Особенности

- Реализован постоянный гидравлический режим в системе
- Для гидравлической балансировки системы применены ручные балансировочные клапаны
- Для регулирования температуры охлаждающей жидкости применен трехходовой регулирующий клапан
- Для регулирования мощности теплоутилизатора применен трехходовой регулирующий клапан

3

Проектирование

- Комплексный расчет:
 - типоразмеры трехходовых регулирующих клапанов определяется по номинальному расходу холодоносителя и потерям давления на них с необходимостью контроля авторитета;
 - типоразмеры ручных балансировочных клапанов определяются по номинальному расходу холодоносителя и потерям давления на них

4

Монтаж/Наладка

- Сложный монтаж – трехходовые регулирующие клапаны с байпасами и ручные балансировочные клапаны
- Сложный процесс наладки системы – необходимо отрегулировать расходы на ручных балансировочных клапанах с помощью измерительного прибора (PFM)

5

Эксплуатационные затраты

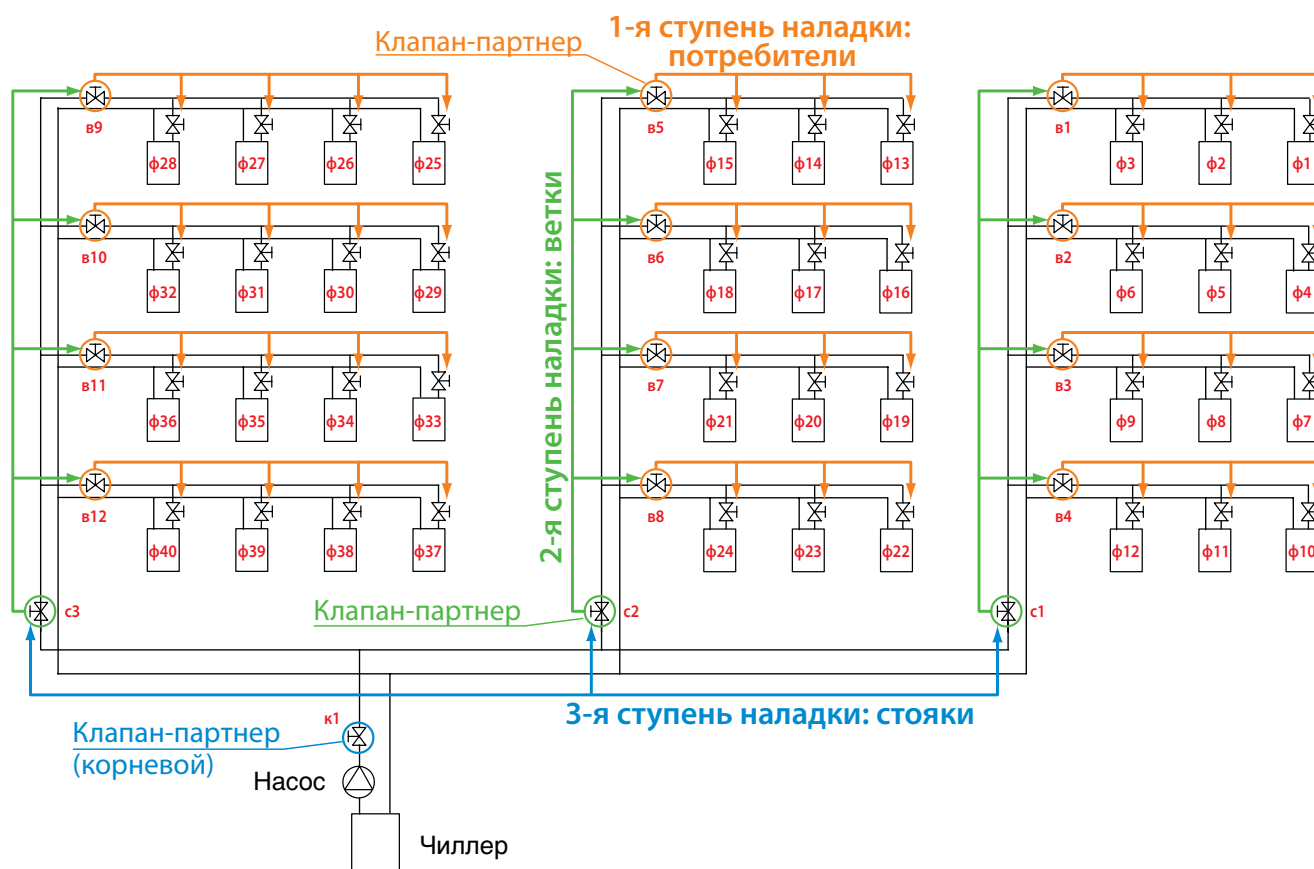
- Данная схема позволяет использовать бросовое тепло, вырабатываемое чиллером (например - на первую ступень подогрева системы ГВС)
- Данная схема является низкоэффективной из-за реализованного в ней постоянного гидравлического режима

8. ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ НАЛАДКА СИСТЕМ С ТРЕХХОДОВЫМИ РЕГУЛИРУЮЩИМИ КЛАПАНАМИ И РУЧНЫМИ БАЛАНСИРОВОЧНЫМИ КЛАПАНАМИ

Суть гидравлической наладки заключается в обеспечении требуемого (расчетного) расхода в каждой точке системы. Гидравлическая наладка систем с трехходовыми регулируемыми клапанами и ручной балансировкой – очень сложный и кропотливый процесс, выполнение которого необходимо для обеспечения нормальной работы системы. Как известно – типоразмеры и настройки ручных балансировочных клапанов определяет проектировщик при расчете системы (что также указывается в проектной документации). С другой стороны – в реальной системе появляется множество отклонений от «идеального» проекта (трассировка труб – большое количество дополнительных изгибов трубопроводов, сужения в местах соединений, несоответствие проектных и реальных характеристик оборудования и т. д.), да и в самих расчетах заложены определенные погрешности и коэффициенты запаса. Все это в результате приводит к существенным отклонениям реальных расходов от проектных. Поэтому и есть необходимость в выполнении наладки системы с помощью соответствующих измерительных приборов по специальной методике.

Для выполнения наладки необходимо:

- правильная расстановка ручных балансировочных клапанов (на каждом потребителе, на ответвлениях и стояках);
- наличие измерительных ниппелей на балансировочных клапанах;
- 2 измерительных прибора (PFM);
- протокол наладки системы.



Специалистами компании «Данфосс» был разработан протокол наладки системы, существенно упрощающий процесс наладки и документальную фиксацию ее итогов.

Протокол наладки системы с трехходовыми регулирующими клапанами						
Объект:				Количество страниц:		
Система:				Выполнил:		
Часть системы:				Дата:		
Шифр ссылочного чертежа:						
Внимание! При выполнении наладки все регулирующие клапаны должны быть открыты!				Внимание! Отклонение расхода от расчетного значения не должно превышать $\pm 7\%$		
Проектные данные				Наладка	Проверка	
Позиция	Тип клапана	Диаметр клапана	Расчетный расход (л/ч)	Настройка клапана	Измеренный расход (л/ч)	Невязка (%)
фанкойлы						
ф1	MSV-BD	20	700	3.7	688	-1,7
ф2		25	1600	4.8		
ф3		25	1450	4.1		
ф4	MSV-BD	20	700	3.3	717	+2,4
ф5		25	1600	4.5		
ф6		25	1450	3.7		
...		
ф37	MSV-BD	20	670	3.1	691	+3,1
ф38		32	2600	3.3		
ф39		20	750	2.9		
ф40		25	1550	4.0		
ветки						
в1	MSV-BD	40	3750	4.5	3701	-1,3
в2		40	3750	4.0	3773	+0,6
в3		40	3750	3.5	3735	-0,4
в4		40	3750	3.2	3716	-0,9
в5	MSV-BD	40	3750	3.9	3788	+1,0
в6		40	3750	3.3	3754	+0,1
в7		40	3750	3.0	3723	-0,7
в8		40	3750	2.7	3751	0,0
в9	MSV-BD	50	5570	5.3	5626	+1,0
в10		50	5570	4.9	5464	-1,9
в11		50	5570	4.6	5631	+1,1
в12		50	5570	3.9	5592	+0,4
стояки						
с1	MSV-F2	65	15000	7.8		
с2		65	15000	5.6		
с3		80	22280	6.0		
корневой клапан						
к1	MSV-F2	125	52280	7.2		

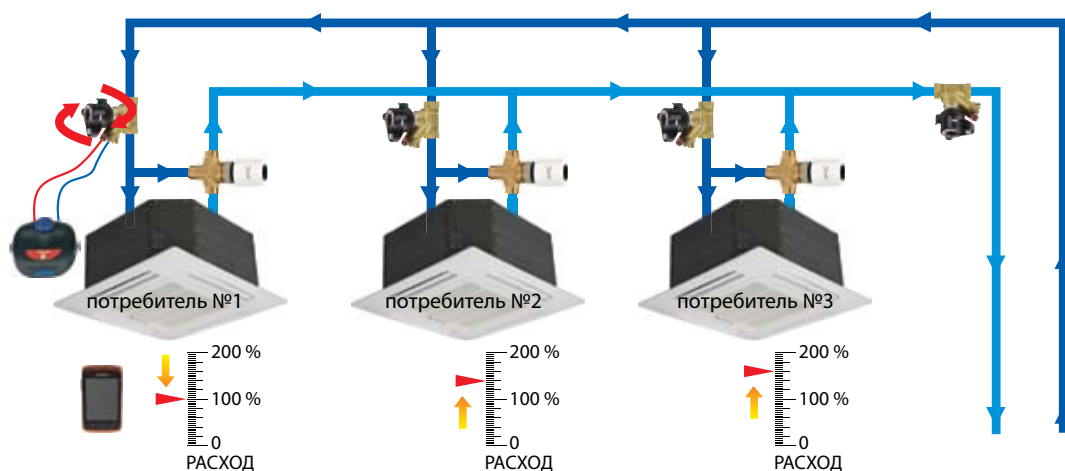
Для организации оперативного процесса наладки нужно тщательно к нему подготовиться. Подготовка заключается в работе с проектной документацией. Нужно выполнить следующие действия:

- проверить наличие всех необходимых балансировочных клапанов – на потребителях и клапанов-партнеров на всех ответвлениях (без них выполнить наладку невозможно);
- пронумеровать клапаны в порядке, соответствующем процедуре наладки;
- определить расчетный расход через каждый балансировочный клапан;
- заполнить раздел «Проектные данные» в протоколе наладки.

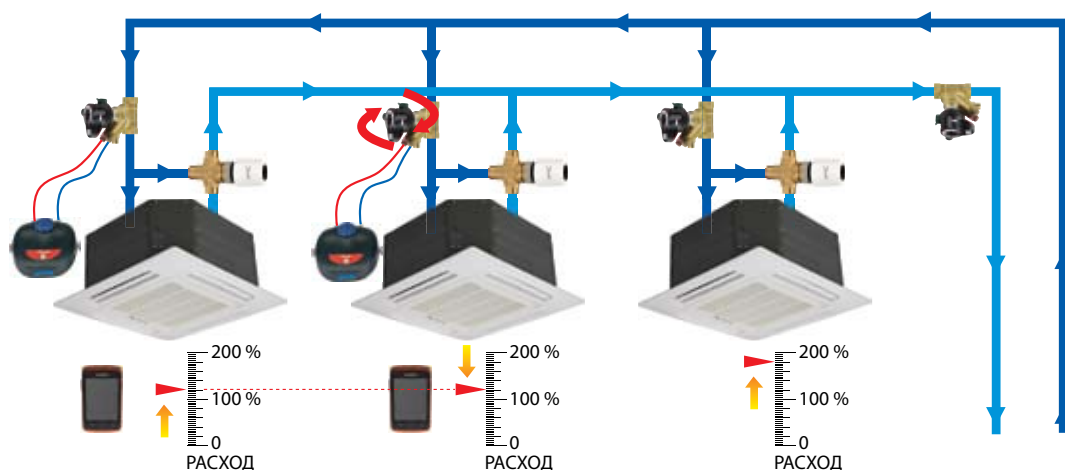
Далее можно приступать непосредственно к выполнению наладки, которая состоит из нескольких ступеней (количество ступеней зависит от разветвленности системы). Процедура наладки описана на стр. 38-39. По ходу выполнения наладки, результаты (настройки балансировочных клапанов) вносятся в соответствующую графу протокола. После выполнения наладки и фиксации настроек всех балансировочных клапанов необходимо провести проверку ее результатов. Проведение повторных замеров на всех потребителях – наиболее показательный результат. Но это требует проведения большого количества измерений. Для оценки качества выполненной наладки достаточно проверить расходы на ветки и выборочно – на некоторые потребители (рекомендуется в их число включить клапаны на наиболее удаленных потребителях). Отклонение результатов повторных замеров от расчетных не должно превышать $\pm 7\%$ и определяется по формуле:

$$\text{Невязка} = \frac{\text{Измеренный расход}}{\text{Расчетный расход}} \times 100 - 100 [\%]$$

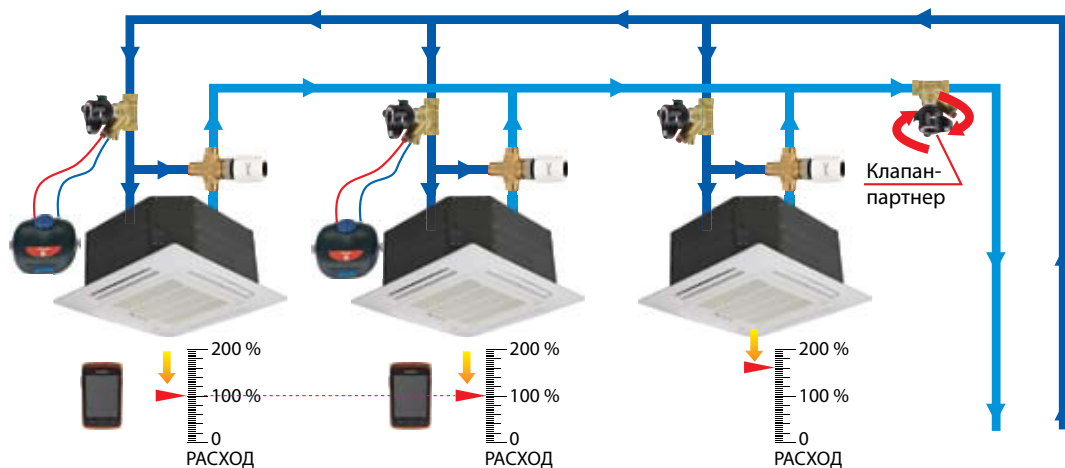
ПРОЦЕДУРА ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ НАЛАДКИ СИСТЕМЫ С ТРЕХХОДОВЫМИ РЕГУЛИРУЮЩИМИ КЛАПАНАМИ И РУЧНЫМИ БАЛАНСИРОВОЧНЫМИ КЛАПАНАМИ



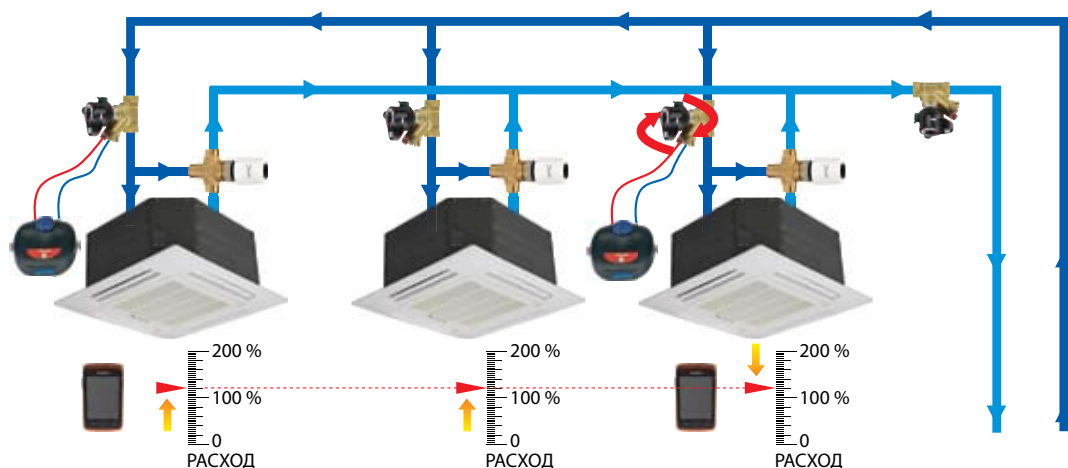
Шаг №1. Подключаем измерительный прибор к балансировочному клапану потребителя №1. По показаниям прибора настраиваем проектный расход через клапан.



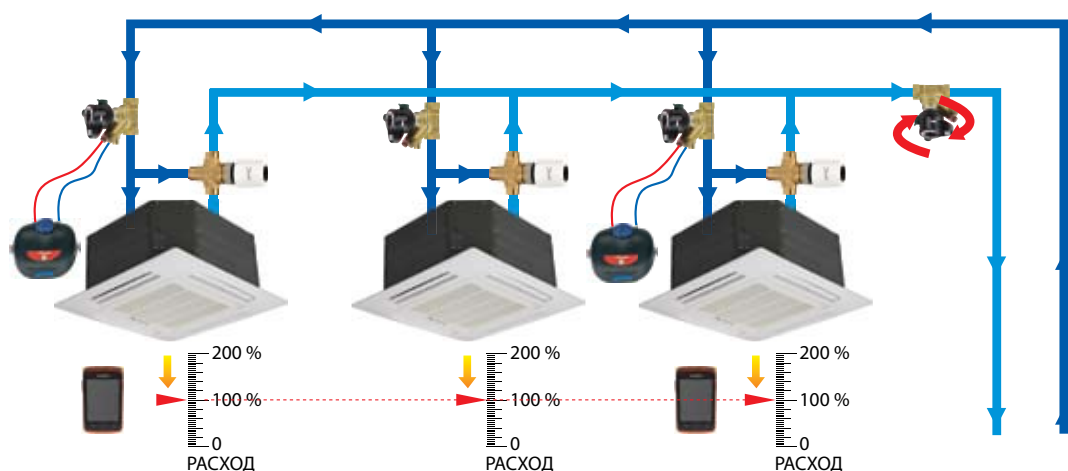
Шаг №2. Подключаем второй измерительный прибор к балансировочному клапану потребителя №2. По показаниям обоих приборов, вращением балансировочного клапана на потребителе №2, выводим перерасходы через оба клапана на одинаковую величину.



Шаг №3. По показаниям приборов, вращением балансировочного клапана-партнера доводим расходы через клапаны на потребителях №1 и №2 до расчетных.



Шаг №4. Подключаем второй измерительный прибор к балансировочному клапану потребителя №3. По показаниям обоих приборов, вращением балансировочного клапана на потребителе №3, выводим перерасходы через оба клапана на одинаковую величину.

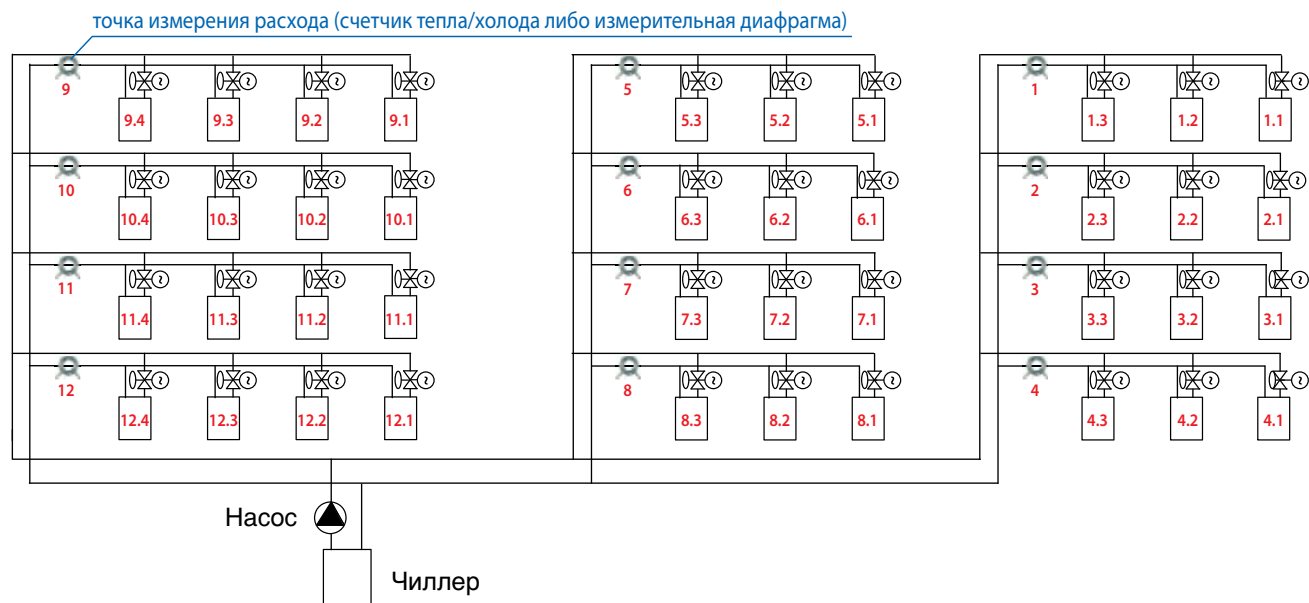


Шаг №5. По показаниям приборов, вращением балансировочного клапана-партнера доводим расходы через клапаны на потребителях №1 и №3 до расчетных.

Для веток с количеством потребителей больше трех шаги №4 и №5 нужно повторить соответствующее количество раз. Для выполнения первой ступени наладки нужно сбалансировать потребители на всех ветках по алгоритму, описанному выше. При гидравлической увязке потребителей на следующих ветках расход через уже сбалансированные потребители на предыдущих ветках изменится, но изменится на всех пропорционально. Следующая ступень наладки – балансировка веток, выполняется по алгоритму, аналогичному балансировке потребителей (поочередная увязка первой ветки с последующими применением общего клапана-партнера в начале стояка). Далее аналогично выполняется балансировка стояков. Количество ступеней наладки может быть разным и зависит от разветвленности системы. В результате процесс гидравлической наладки заканчивается на так называемом «корневом» клапане-партнере, установленном на насосной группе.

Измерительные приборы типов PFM 4000 и PFM 5000 имеют очень удобную функцию – можно задать требуемый расход через клапан, и прибор покажет результатом измерения отклонение в процентах. Это существенно облегчает увязку потребителей с разными проектными расходами – нет необходимости постоянно считать и сравнивать отношение проектного и реального расходов.

9. ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ НАЛАДКА СИСТЕМ С ДВУХХОДОВЫМИ РЕГУЛИРУЮЩИМИ КЛАПАНАМИ (АВТОМАТИЧЕСКИМИ КОМБИНИРОВАННЫМИ БАЛАНСИРОВОЧНЫМИ КЛАПАНАМИ)



Для контроля результатов гидравлической наладки в системе отопления либо охлаждения с автоматическими комбинированными балансировочными клапанами нужно предусмотреть возможность замера расхода теплоносителя в соответствующих точках.

Гидравлическая наладка систем с автоматическими комбинированными балансировочными клапанами максимально проста – достаточно установить на них настройки, указанные в проектной документации. Автоматические балансировочные клапаны самостоятельно поддерживают требуемый расход, устраняя какое-либо влияние колебаний давления в системе. Поэтому, в проведении специальной процедуры гидравлической наладки с большим количеством измерений нет никакой необходимости.

Для оценки качества выполненной наладки достаточно проверить расходы в произвольно выбранных ветках (либо других структурных частях системы). При этом рекомендуется проверить:

- соответствие реального расхода проектному;
- неизменность расхода в контролируемой ветке при отключении соседних веток;
- уменьшение расхода в контролируемой ветке строго на величину расхода произвольно выбранного потребителя внутри этой ветки при его отключении.

Стационарно установленные устройства замера позволят проводить периодическую проверку и поиск неисправностей в работающей системе, что также очень удобно.

Для документальной фиксации результатов выполнения гидравлической наладки системы с автоматическими комбинированными балансировочными клапанами рекомендуется использовать соответствующий протокол, образец которого предлагается ниже. С помощью данного протокола можно также провести диагностику системы и выполнить процедуру оптимизации работы насоса с частотным регулированием.

Протокол наладки системы с двухходовыми регулирующими клапанами												
Объект:						Количество страниц:						
Система:						Выполнил:						
Часть системы:						Дата:						
Шифр ссылочного чертежа:												
Внимание! Измерение расхода на ветку проводить только после установки настроек на всех клапанах ветки! Все клапаны ветки должны быть открыты!						Внимание! Отклонение расхода от расчетного значения не должно превышать ±7%			Внимание! Измерение перепада давлений проводить только после установки настроек на всех клапанах системы! Все клапаны должны быть открыты!			
Проектные данные						Измерения		Диагностика	Оптимизация работы насоса			
Ветка (№)	Клапан (№)	Диаметр клапана	Настройка клапана (%) (л/ч)		Суммарный расход на ветку (л/ч)	Измеренный расход на ветку (л/ч)	Невязка (%)	Расход на ветку с закр. клап. (л/ч)	Изм. нип.	ГЦК	Измеренный перепад давлений	Перепад давлений после оптимизации
1	1.1	20	78	700	3750	3707	-1,2		✓	✓	12 кПа	16 кПа
	1.2	25	94	1600								
	1.3	25	85	1450								
2	2.1	20	78	700	3750	3788	+1,0		✓		14,5 кПа	16 кПа
	2.2	25	94	1600								
	2.3	25	85	1450								
3	3.1	20	78	700	3750	3791	+1,1					
	3.2	25	94	1600								
	3.3	25	85	1450								
4	4.1	20	78	700	3750	3755	+0,1					
	4.2	25	94	1600								
	4.3	25	85	1450								
5	5.1	20	78	700	3750	3738	-0,3		✓		16 кПа	16 кПа
	5.2	25	94	1600								
	5.3	25	85	1450								
6	6.1	20	78	700	3750	3780	+0,8					
	6.2	25	94	1600								
	6.3	25	85	1450								
7	7.1	20	78	700	3750	3727	-0,6					
	7.2	25	94	1600								
	7.3	25	85	1450								
8	8.1	20	78	700	3750	3771	+0,6					
	8.2	25	94	1600								
	8.3	25	85	1450								
9	9.1	20	75	670	5570	5522	-0,9		✓		16 кПа	16 кПа
	9.2	32	81	2600								
	9.3	20	83	750								
	9.4	25	91	1550								
10	10.1	20	75	670	5570	5575	+0,1					
	10.2	32	81	2600								
	10.3	20	83	750								
	10.4	25	91	1550								
11	11.1	20	75	670	5570	5560	-0,2					
	11.2	32	81	2600								
	11.3	20	83	750								
	11.4	25	91	1550								
12	12.1	20	75	670	5570	5603	+0,6		✓		16 кПа	16 кПа
	12.2	32	81	2600								
	12.3	20	83	750								
	12.4	25	91	1550								

Протокол наладки системы с трехходовыми регулирующими клапанами

Объект:	Количество страниц:
---------	---------------------

Система:	Выполнил:
----------	-----------

Часть системы:	Дата:
----------------	-------

Шифр ссылочного чертежа:	
--------------------------	--

Внимание!
Отклонение расхода от расчетного значения
не должно превышать $\pm 7\%$

Наладка	Проверка
---------	----------

Позиция	Тип клапана	Диаметр клапана	Расчетный расход (л/ч)	Настройка клапана	Измеренный расход (л/ч)	Невязка (%)
---------	-------------	-----------------	------------------------	-------------------	-------------------------	-------------

[illegible]

Протокол наладки системы с двухходовыми регулирующими клапанами

Система:	Выполнил:
----------	-----------

Шифр ссылочного чертежа:	
--------------------------	--

<p>Внимание:</p> <p>Измерение расхода на ветку проводить только</p>	<p>Внимание:</p> <p>Отклонение расхода</p>	<p>Измерение перепада давлений</p>
--	---	---

Измерение расхода на ветку проводить только после установки настроек на всех клапанах ветки!
Все клапаны ветки должны быть открыты!

Отклонение расхода
от расчетного значения
не должно превышать $\pm 7\%$

**проводить только после установки на-
строек на всех клапанах системы!**

Проектные данные	
------------------	--

Измерения

Диагностика

Оптимизация работы насоса

[illegible]

ПРИМЕЧАНИЕ

«Альбом принципиальных схем узлов обвязки потребителей и источников тепла/холода систем обеспечения микроклимата» всецело составлен по материалам компании «Данфосс». Он содержит наиболее применяемые проектные решения по гидравлической балансировке и регулированию в чиллерных, в системах тепло- и холодоснабжения вентиляционных установок и фанкойлов.

В альбоме представлены схемные решения и необходимые для их реализации балансировочные, регулирующие либо комбинированные клапаны. В то же время на схемах **не указано вспомогательное оборудование**, такое как: датчики, запорные клапаны, обратные клапаны, воздухоотводчики, фильтры, контрольно-измерительные приборы и пр. **Для практической реализации схем следует применить это оборудование с учетом предъявляемых эксплуатационных требований.** Кроме того, необходимо также использовать последние версии технических описаний к регулирующим клапанам. Подбор регулирующих клапанов, электроприводов к ним и электронных комнатных термостатов для узлов обвязки фанкойлов, вентиляционных установок и чиллеров – по каталогу «**Устройства автоматики для систем кондиционирования воздуха**», балансировочных клапанов – по каталогу «**Автоматические и ручные балансировочные клапаны**», шаровых кранов, заслонок, обратных клапанов, фильтров, вибровставок – по каталогу «**Трубопроводная арматура**». Эти каталоги, а также программное обеспечение и др. материалы Вы можете получить в центральном офисе компании «Данфосс ТОВ», либо у ее региональных представителей. Техническая информация об оборудовании размещена также на сайте www.heating.danfoss.ua.

Альбом не охватывает всего многообразия проектных решений. В нем даны лишь наиболее применяемые схемы. Однако, они могут быть доработаны либо видоизменены с учетом опыта проектирования и требований к конкретным условиям. Альбом предназначен для проектных, монтажно-наладочных и эксплуатационных организаций, а также фирм, осуществляющих комплектацию оборудования объектов строительства и торговые функции.

Заходите на **www.heating.danfoss.ua**

Тепловой портал Danfoss Украина содержит актуальные профессиональные материалы для различных групп пользователей сайта: монтажников, проектировщиков, дистрибьюторов и представителей теплоснабжающих организаций.

На **www.heating.danfoss.ua** размещены все необходимые для работы материалы, начиная с графических изображений, технических описаний продукции, нормативной справки и заканчивая роликами и ссылками на социальные сети.

1 шаг к знаниям

Лучшая подборка профессиональных материалов на www.heating.danfoss.ua

На нашем сайте Вы найдете:



Литература

Каталоги, инструкции, технические описания, пособия, книги и др.



Инструменты

Видео и программы подбора, рисунки AutoCad и др.



Прайс-листы

Всегда актуальные цены на всю продукцию «Данфосс»



Нормативная справка

Государственные документы, стандарты, разъяснения к ним и др.



Реализованные проекты

Объекты, на которых установлено оборудование «Данфосс»



Новости

Новости компании, новинки продукции, акции и др.



Danfoss Learning

Система онлайн-обучения



«Данфосс» на Youtube

www.youtube.com/DanfossTov

Данфосс ТОВ: Украина, 04080, г. Киев, ул. В. Хвойки, 15/15/6. Тел. (044) 461-8700, факс (044) 461-8707. www.danfoss.ua

Компания Danfoss не несет ответственности за возможные ошибки в каталогах, брошюрах или других печатных материалах. Компания Danfoss сохраняет за собой право вносить изменения в свою продукцию без предупреждения. Это положение распространяется также на уже заказанные продукты, но при условии, что внесение таких изменений не влечет необходимости внесения изменений в уже согласованные спецификации. Все торговые марки в данном материале являются собственностью соответствующих компаний. Danfoss и логотип Danfoss - это торговые марки компании Danfoss A/S. Авторские права защищены.