

Актуальность применения систем кондиционирования с переменным расходом воздуха

В. А. Волков, канд. техн. наук, технический директор ООО «ТРОКС РУС»

Одной из проблем, препятствующих эффективному развитию и применению систем кондиционирования с переменным расходом воздуха, является ограниченное количество технической литературы. Среди наиболее интересных публикаций можно выделить работы [1, 2]. Но даже в этих изданиях для обеспечения переменных расходов воздуха рассматривается применение обычных регулирующих заслонок, а не полноценных блоков регулирования расхода воздуха VAV, что показывает недостаточный уровень информации, поступающей от производителей оборудования.

Значительным потенциалом для решения задачи сокращения капитальных и эксплуатационных затрат СКВ обладают системы кондиционирования с переменным расходом воздуха (СКВ VAV). Благодаря своим уникальным возможностям эти системы занимают достойное место среди многообразия схемных решений современных СКВ.

Существующие решения центральных СКВ воздуха можно разделить на две основные группы: воздушные и с местными доводчиками (см. табл.).

В воздушных СКВ приточный воздух обеспечивает снятие всех тепло- и влагоизбытков в обслуживаемых помещениях.

В системах кондиционирования с местными доводчиками подается минимальный необходимый

объем приточного воздуха. Ассимиляция теплоизбытков осуществляется местными доводчиками.

До 1980-х годов среди воздушных СКВ преобладали системы с постоянным расходом воздуха (CAV). В них в качестве управляющего воздействия используется температура подаваемого в помещения воздуха, при его постоянном расходе.

Системы с переменным расходом воздуха (VAV) отличаются тем, что основным управляющим воздействием является расход подаваемого воздуха, а температура приточного воздуха остается постоянной.

Группа СКВ с местными доводчиками включает: фэнкойлы, мультizonальные системы, климатические балки, холодные потолки, местные холодильные агрегаты (консоли) и прочие менее распространенные устройства. На рынке СКВ с местными доводчиками компания TROX является одним из ведущих производителей климатических балок.

Рассмотрим СКВ с постоянным расходом воздуха (CAV) более подробно. Они достаточно часто применяются в промышленности, но все реже и реже для коммерческих зданий. Среди объективных причин непопулярности таких систем можно выделить: отсутствие индивидуального регулирования по потребностям и гибкости при изменении нагрузки в течение дня; большие воздуховоды; сложности балансировки сети; ограничения на рециркуляцию; сложности с поэтапным вводом, сдачей объекта и дальнейшей перепланировкой. В итоге CAV-системы не обеспечивают требований по комфорту, устойчивости и гибкости, которые предъявляются к современным СКВ.

Классификация центральных СКВ

Воздушные СКВ (воздух используется для снятия всех теплоизбытков помещения)	СКВ с местными доводчиками (в помещения подается минимальный объем приточного воздуха)
Системы с постоянным расходом воздуха (CAV)	Фэнкойлы (FCU)
Системы с переменным расходом воздуха (VAV)	Мультсистемы/сплитсистемы (VRV)
Системы с переменным расходом и подачей воздуха под фальшполом (VAV)	Климатические балки/эжекционные доводчики (ChB)
	Холодные потолки и панели/охлаждаемые стены/и т. п.
	Консоли (местные холодильные агрегаты)

Но воздушные системы обладают огромным потенциалом для энергосбережения, они достаточно просты с точки зрения инженерии, надежны, удобны в эксплуатации и обслуживании.

Использование воздушных систем также целесообразно и обоснованно для вентиляции производственных объектов с переменной нагрузкой. Поэтому к 1970-м годам во всем мире стояла задача создания надежной воздушной СКВ, которая будет избавлена от указанных недостатков. И таким решением является воздушная VAV-система.

Конструктивно идея СКВ VAV достаточно проста, система также состоит из центрального кондиционера, сети воздуховодов и ВРУ в каждом обслуживаемом помещении. Отличие в том, что воздух в каждое помещение должен подаваться строго дозированно, в соответствии с реальной потребностью в каждый момент времени, а температура воздуха остается постоянной.

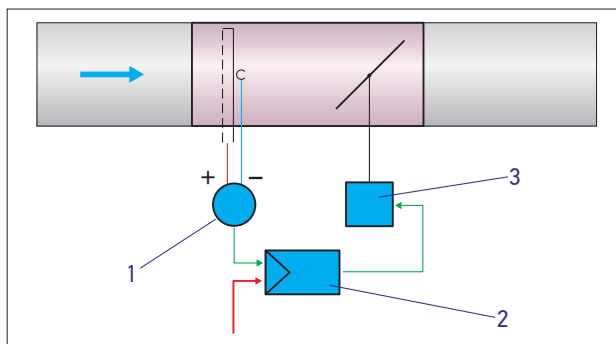
Для реализации этой идеи потребовалась разработка и массовое производство блоков регулирования расхода VAV [4], которые технически позволили управлять объемом подаваемого в каждое помещение воздуха с необходимой точностью и скоростью регулирования. В 1976 году компания TROX начала производство первых регуляторов воздуха, что позволило ей прочно занять лидирующие позиции на рынке устройств регулирования расхода.

Блок регулирования расхода воздуха монтируется в воздуховод стандартного сечения. Он состоит из регулирующей заслонки с сервоприводом, измерителя расхода и контроллера (рис. 1). Конструкция и автоматика блока обеспечивают независимость расхода воздуха от давления в подающем воздуховоде, которое может меняться из-за работы других регуляторов.

Блок выполняет две функции: измерение расхода проходящего воздуха и корректировка расхода воздуха. Измерение расхода происходит непрерывно, и контроллер всегда имеет информацию о том, сколько м³/ч воздуха проходит через блок в данный момент.

Фактический расход воздуха постоянно сравнивается с требуемым значением расхода. Если фактический и требуемый расходы различны, контроллер выдает сигнал на сервопривод для корректировки положения заслонки. Требуемое значение может выбираться в диапазоне от $V_{мин}$ до $V_{макс}$ по управляющему сигналу 0–10 В, от контроллера температуры или BMS здания.

Появление простых и надежных устройств регулирования расхода VAV позволило массово реализовывать проекты СКВ VAV. Центральные VAV-системы быстро продемонстрировали свою эффективность



■ Рис. 1. Блок регулирования расхода воздуха:
1 – датчик перепада давления; 2 – контроллер расхода воздуха; 3 – привод

и в настоящий момент являются основными воздушными СКВ во всем мире.

В свою очередь выбор между воздушной СКВ и СКВ с местными доводчиками определяется рядом параметров, основным из которых является плотность заполнения пространства здания людьми.

Рассмотрим два помещения: конференц-зал и офис с удельной обеспеченностью площадью 3 м²/чел. и 10–12 м²/чел. соответственно. Для этих помещений имеются стандартные требования по воздухообмену: для зала расход приточного воздуха составит ~25 м³/ч на м², а для офисов ~5–8 м³/ч на м². При этом теплоизбытки для данных помещений оцениваются на уровне 80 Вт/м².

Используя вихревые диффузоры «ТРОКС» можно обеспечить подачу охлажденного воздуха с перепадом температуры +10...+12 °С, по сравнению с расчетной температурой в рабочей зоне. В результате требования по воздухообмену и возможности воздухораспределения позволяют получить холодопроизводительность по воздуху 80 Вт/м² для зала и 18–26 Вт/м² для офиса.

Охлаждение за счет приточного воздуха решает вопрос охлаждения для зала, то есть в этом помещении целесообразно использовать воздушную СКВ.

«ТРОКС РУС» – официальное представительство TROX GmbH, лидера по разработке и производству высококлассного оборудования для вентиляции и кондиционирования.

TROX® TECHNIK
The art of handling air

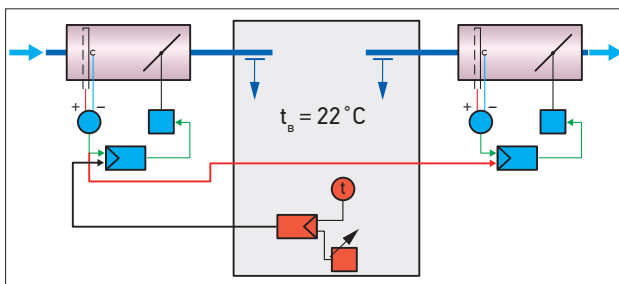
Главный офис:
121357, Москва, ул. Верейская,
д. 29, к. 154, оф. 14
Тел. +7 495 221 51 61
Факс +7 495 221 51 71
info@trox.ru, www.trox.ru

Филиал в Санкт-Петербурге:
9-ая Линия В.О., д. 34а,
БЦ «Магнус», офис 513
Тел./факс +7 812 603-27-13

Для офиса требуется дополнительное охлаждение 54–62 Вт/м². Поскольку эта величина достаточно существенна и составляет порядка 80 % требуемой холодопроизводительности, целесообразно использовать систему с местными доводчиками. Однако в том случае, если дополнительное охлаждение составит 20–30 %, будет целесообразным увеличить объем подаваемого воздуха и применить воздушную СКВ. Разумеется, что в каждом конкретном проекте есть свои субъективные и объективные особенности, которые влияют на окончательный выбор системы.

В статье [5] были кратко рассмотрены вопросы проектирования воздушных СКВ с регуляторами расхода воздуха. В СКВ VAV регуляторы расхода применяются для поддержания постоянной температуры воздуха в помещениях, избыточного давления и разрежения, а также в специализированных системах с повышенными требованиями к поддержанию баланса при резко переменных нагрузках.

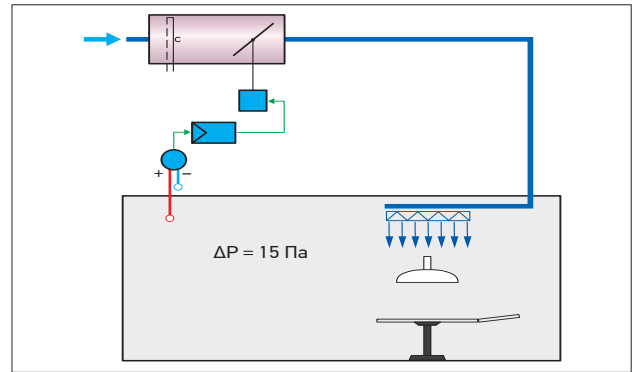
На рис. 2 приведен наиболее типичный пример использования регуляторов для поддержания температуры. Объем приточного воздуха контролируется приточным регулятором расхода VAV по управляющему сигналу 0–10 В от комнатного контроллера температуры. Для поддержания воздушного баланса объем вытяжного воздуха устанавливается вторым вытяжным регулятором расхода VAV, который управляется по сигналу приточного регулятора по каскадной схеме. Такое решение полностью функционально, автономно и не нуждается в дополнительной автоматизации.



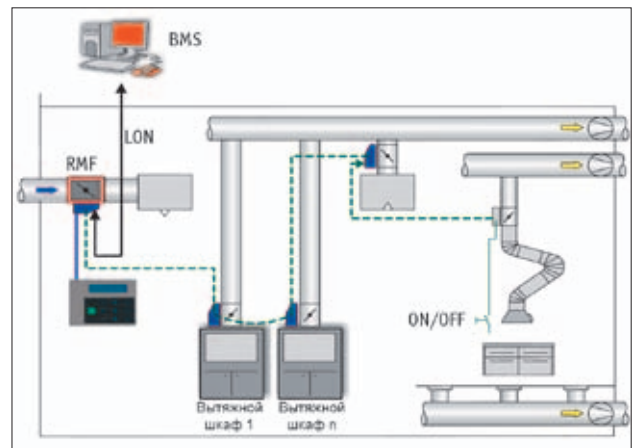
■ Рис. 2. Поддержание температуры

На рис. 3 показан пример использования регуляторов для поддержания давления в чистых помещениях. Более подробно данное решение рассмотрено в [6].

Еще одним интересным примером использования регуляторов расхода является уникальная система TROX LabControl (рис. 4), которая разработана для кондиционирования лабораторных помещений с вытяжными шкафами. На сегодняшний день компания TROX поставила более 40 000 регуляторов расхода LabControl по всему миру.



■ Рис. 3. Поддержание давления



■ Рис. 4. Пример конфигурации системы LabControl

Практически в любом современном проекте, будь то здания или технологические производства, есть отдельные помещения и функциональные зоны, в которых целесообразно использовать именно воздушные СКВ. Растущие требования по энергосбережению, снижению эксплуатационных расходов и поддержанию комфортных условий при переменной нагрузке обуславливают необходимость применения СКВ VAV. Такая ситуация не оставляет сомнений в востребованности качественной продукции для систем переменного расхода. В свою очередь производители оборудования должны обеспечивать качественную инженеринговую поддержку данной продукции.

Литература

1. Сотников А. Г. Системы кондиционирования и вентиляции с переменным расходом воздуха. – Л.: Стройиздат, 1984.
2. Рымкевич А. А. Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. СПб.: АВОК Северо-запад, 2003.
- 3, 4, 5. Волков В. А. Серия статей по системам CAV и VAV // АВОК. – 2011. – № 2, 4, 6.
6. Бородин А. А. Поддержание баланса расходов давления в чистых помещениях // АВОК. – 2010. – № 4. ○