



Shutterstock.com

Вентиляция для многоэтажных жилых зданий

Н. А. Шонина, ст. преподаватель МАрхИ, otvet@abok.ru

Ключевые слова: система вытяжной вентиляции с естественным побуждением, гибридная система вентиляции, воздухообмен, дефлектор, эжекционная система

Существенное влияние на создание и поддержание комфортных параметров внутреннего воздуха в помещении оказывает устойчивая работа системы вентиляции. В статье рассматриваются способы стабилизации работы вытяжной системы вентиляции жилых зданий, не приводящие к значительному увеличению капитальных расходов при их устройстве и требующие минимальных затрат при эксплуатации.

В многоэтажных жилых зданиях в нашей стране традиционно применяется система вытяжной вентиляции с естественным побуждением, использующая гравитационный напор, создаваемый разницей объемных весов более тяжелого наружного воздуха и более легкого внутреннего. При этом через неплотности оконных проемов или через специальные воздухопропускные устройства для вентиляции квартиры поступает свежий наружный воздух в объеме не менее нормативного, нагрев которого обеспечивается системой отопления. Воздух из квартиры удаляется из «грязных» помещений, к которым относятся кухни, туалеты, ваннные комнаты, постирочные, вертикальными каналами, располагаемыми во внутренних перегородках, с самостоятельным выпуском его в атмосферу в зданиях в 5–6 этажей и менее.

В более высоких зданиях места для размещения индивидуальных каналов из каждого помещения стало не хватать, и вытяжные каналы из отдельных помещений, расположенных друг над другом, стали объединять в сборный вертикальный канал. Чтобы не происходило перетекания воздуха через сборный канал между этажами, присоединение вытяжки из каждого помещения к сборному каналу выполняли через канал-спутник длиной в один этаж. На чердаке сборные каналы и каналы-спутники с двух верхних этажей объединяли горизонтальными коробами, которые присоединяли к вытяжным шахтам, через которые удаляемый воздух выбрасывался на кровлю. Вытяжные шахты оборудовались зонтами для предотвращения попадания в каналы атмосферных осадков.

Это было оптимальное решение, преимуществом которого были минимальные инвестиционные затраты, отсутствие необходимости обслуживания системы и возможность получения жителями свежего наружного воздуха, не обработанного ни в теплообменных аппаратах, ни в электростатических фильтрах, что в последнее время стало так цениться населением. Но были и недостатки, заключавшиеся в неустойчивой работе вытяжки в отдельных помещениях, в том числе и нижних этажей, и в частом опрокидывании вытяжки в помещениях верхних этажей, располагаемый напор для удаления воздуха из которых является наименьшим.

Причины таких недостатков были следующими:

- увеличение по сравнению с располагаемыми напорами фактических аэродинамических сопротивлений общих участков сети (вытяжной шахты, горизонтальных коробов);
- негерметичность вентиляционных каналов и подсоединений к ним (наличие больших неорганизованных подсосов воздуха, перегружающих сборные каналы);
- недостаточное аэродинамическое сопротивление каналов-спутников (всего 1,0–1,5 Па при расчетном расходе воздуха).

Все вышперечисленное, вкпе со случайными бытовыми факторами, такими как проветривание с помощью открытий форточки или, наоборот, повышение герметизации окон, при недостаточной изоляции квартиры от соседних помещений способно вызывать нарушения в работе



С НАМИ КОМФОРТНО

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Вентиляционное оборудование
- Кондиционеры
- Чиллеры и фанкойлы
- Увлажнители воздуха
- Осушители воздуха
- Системы автоматики



АРКТИКА

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, улица Тимирязевская 1, строение 4.

Тел.: (495) 981 1515, (495) 228 7777.

Факс (495) 228 7701.

Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.

Тел.: (812) 441 3530. Факс (812) 441 3535.

WWW.ARKTIKA.RU

системы вытяжной вентиляции.

Для устранения этих причин с целью повышения располагаемого напора по инициативе МНИИТЭП [1] стало применяться техническое решение «теплый чердак»: от сборных горизонтальных каналов на чердаке отказались и превратили последний в камеру статического давления, воздух из сборных вертикальных каналов выпускается непосредственно в помещение чердака. Сами каналы обычно выполняются из поэтажных блоков промышленного изготовления, включающих одновременно поэтажные ответвления (каналы-спутники) с входным отверстием, на котором закрепляется вентиляционная решетка или приемный клапан. Причем выпуск воздуха из канала последнего этажа выполняется в сборный канал, что создает дополнительное разрежение в результате эжектирующего эффекта.

Располагаемый напор был повышен также за счет увеличения высоты вытяжной шахты, через которую удаляется воздух из теплого чердака. Установка единой шахты на секцию позволила присоединить ее к выступающему над кровлей помещению машинного отделения лифтов и, не нарушая архитектурного облика, поднять расчетную высоту до 6 м (1,5–2,0 м над кровлей). Были сняты зонты с вытяжных шахт, что также снизило потери давления общих участков сети (для сбора атмосферных осадков на полу под шахтой устанавливается поддон высотой 250 мм). Для повышения дефлектирующих свойств шахты при действии ветра, сечение ее должно приближаться к квадрату, а оголовок – быть

открытым. Скорость воздуха в вытяжной шахте не должна превышать 1 м/с, в сборных каналах, в зависимости от этажности, достигать 2,5–3,5 м/с.

При устройстве общих посекционных вытяжных шахт помещение теплого чердака также должно иметь посекционные перегородки, что соответствует и противопожарным требованиям. Установка двух вытяжных шахт в одном отсеке теплого чердака не допускается. Указанные ограничения вызваны

тем, что атмосферное давление у оголовков разных вытяжных шахт при действии ветра может существенно отличаться, и вследствие малого аэродинамического сопротивления вытяжных шахт (1–2 Па) одна из них может начать работать на приток. Такое явление отмечалось в зданиях, где указанное требование не было выполнено.

Увеличение располагаемого напора позволило увеличить аэродинамическое сопротивление канала-спутника при расчетном

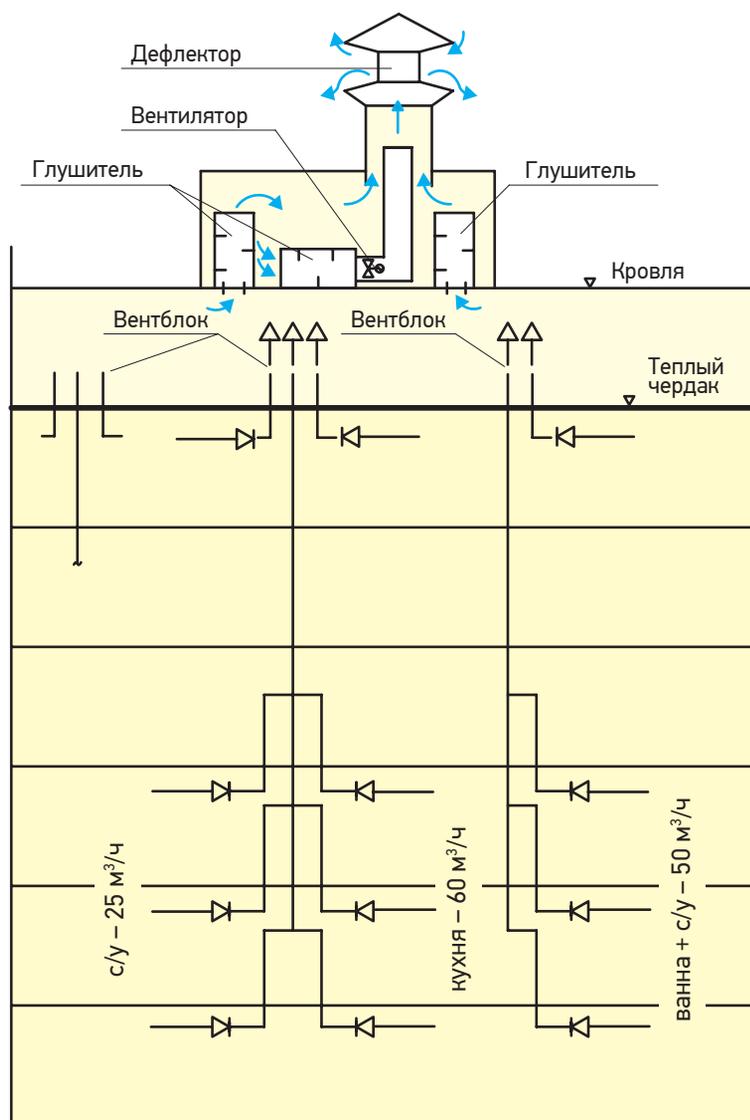


Рис. 1. Схема вентиляции здания типового проекта с теплым чердаком

расходе воздуха до 6–9 Па, что повысило гидравлическую устойчивость работы вытяжной системы в целом, обеспечив стабильный воздухообмен в квартирах независимо от их расположения по вертикали. Правда, реализация этого довольно затруднительна в квартирах двух верхних этажей, где располагаемый напор наименьший, поэтому в вытяжных каналах из этих квартир предполагается устанавливать канальные вытяжные вентиляторы.

На работу систем вытяжной вентиляции большое влияние оказывают окна. Ранее окна были негерметичны, и в холодный период года существовала проблема избыточного поступления наружного воздуха в квартиры через неплотности оконных проемов, что приводило к переохлаждению помещений и перерасходу тепла на отопление. В настоящее время в жилых зданиях, оборудованных системой естественной вытяжной вентиляции, устанавливаются окна с повышенным сопротивлением воздухопроницанию. Это приводит к тому, что даже в холодный период года в квартирах не обеспечивается нормативный воздухообмен. Недостаточный воздухообмен приводит к значительному ухудшению микроклимата в жилом здании: во внутреннем воздухе повышается содержание углекислого газа, возрастает влажность. Современные строительные материалы и мебель также являются источником загрязнения воздуха в квартире различными химическими соединениями.

Применение воздухопускных клапанов с фильтром и устройством стабилизации расхода воздуха независимо от изменения располагаемого

перепада давлений на клапане (например, при действии ветра) требует повышения его сопротивления, недостаточного для преодоления вытяжной системой с естественным побуждением при наружных температурах выше нуля градусов. Но желание не потерять имеющийся в достатке гравитационный напор в морозный период побудило проектировщиков из «Моспроекта-2» [2] предложить гибридную систему вытяжной вентиляции с сохранением теплого чердака, в которой дополнительно устанавливается осевой вентилятор, при включении увеличивающий располагаемый напор гравитационной системы (рис. 1).

Ряд специалистов, занимающихся проектированием систем вентиляции жилых зданий, считает, что решением проблемы является использование принудительной механической приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией тепла вытяжного воздуха для нагрева приточного. В то же время немецкие и французские специалисты отрицательно относятся к использованию подобных систем в многоэтажных жилых зданиях [3], так как применение двух механических систем вентиляции приводит к удорожанию проекта. Также на практике было установлено, что эффективность системы утилизации тепла вытяжного воздуха для нагрева приточного снижается, если жители начинают открывать окна и форточки. В этих странах нашла применение следующая организация системы вентиляции: естественный приток воздуха через воздухопускные клапаны повышенного сопротивления и установка вытяжных центробежных вентиляторов,



GSM-модуль



КОТЕЛЬНАЯ В ВАШЕМ КАРМАНЕ

«ЗАВОД ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИКИ»
Красноярск, ул. Калинина, 53А
(391) 247-77-77, 247-78-88, 247-79-99

www.zota.ru



по одному на каждую секцию дома.

В Германии, как правило, применяют централизованную систему вытяжной вентиляции с возможностью кратковременного увеличения объема вытяжки из заданного помещения и с автоматическим регулированием частоты вращения вентилятора. Приемные клапаны вытяжной вентиляции из кухни и ванной комнаты (в Германии даже 4-комнатные квартиры проектируют с одним туалетом на квартиру, совмещенным с ванной комнатой) делают с глушением шума, повышенного сопротивления и с небольшими отверстиями по периметру, рассчитываемыми на пропуск необходимого минимального расхода воздуха из данного помещения при закрытой центральной створке клапана.

Створка вытяжного клапана открывается одновременно с зажиганием света в ванной комнате, и из этого помещения удаляется воздух в повышенном объеме. Когда помещение не используют, через вытяжной клапан продолжается удаление минимального количества воздуха. В кухне при необходимости створка клапана открывается специальным выключателем. При одновременном открытии створок в клапанах, установленных в нескольких помещениях, во избежание падения напора вентилятора и возникновения из-за этого гидравлической разрегулировки вытяжной системы по сигналу датчика разрежения, размещенного в нижней точке этой системы, автоматически увеличивается число оборотов двигателя вентилятора, и напор вентилятора восстанавливается при увеличенной подаче воздуха.

Рассмотрим предложения по повышению надежности работы системы вентиляции в жилых многоквартирных домах.

Стабилизация работы вытяжной системы вентиляции

Существует несколько способов стабилизации работы вытяжной системы жилых зданий, не приводящих к значительному увеличению капитальных расходов при их устройстве и требующих минимальных затрат при эксплуатации:

- использование ветрового побуждения естественной вентиляции (дефлекторы);
- использование сочетания естественного и механического побуждения (гибридные системы вентиляции);
- использование вентиляции «по потребности» (установка в кухнях и санузлах гигрорегулируемых вытяжных устройств);
- использование теплового побуждения в теплый период года (подогрев выходящего вытяжного воздуха при помощи прямого воздействия солнечной радиации).

Использование ветрового побуждения естественной вентиляции

Ветровое побуждение – это использование энергии ветра для эжекции отработанного воздуха из вентиляционных каналов. Для использования этой энергии применяют дефлекторы. Дефлектор – аэродинамическое устройство, устанавливаемое над вентиляционным каналом, поток ветра создает в цилиндре зону пониженного давления, действующую как

вытяжная система. Единственный недостаток дефлекторов – зависимость их работы от наличия ветра.

Использование сочетания естественного и механического побуждения

Гибридная система вентиляции представляет собой такую вытяжную систему, которая при благоприятных погодных условиях работает за счет естественного гравитационного давления (холодный и переходный период, а также периоды похолодания и ветреная погода в теплый период). При неблагоприятных погодных условиях для работы естественной системы вытяжной вентиляции, при снижении разрежения в вентиляционном канале ниже допустимого для его работы, автоматически включается вентилятор.

Существуют три типа гибридных систем, имеющих схожий принцип действия, но отличающихся друг от друга конструктивными особенностями:

- статодинамические дефлекторы;
- эжекционные системы;
- сочетание статического дефлектора с осевым эжектирующим вентилятором.

При проектировании гибридной системы вентиляции для обеспечения ее работоспособности необходимо выбирать конструктивное устройство и сечение каналов так же, как при проектировании системы естественной вентиляции.

Также необходимо обеспечить герметичность вытяжной системы. Наличие неплотностей может способствовать возникновению избыточного воздухообмена в квартирах нижних этажей многоэтажных зданий

и привести к выбросам загрязненного воздуха из сборного канала в квартиры верхних этажей.

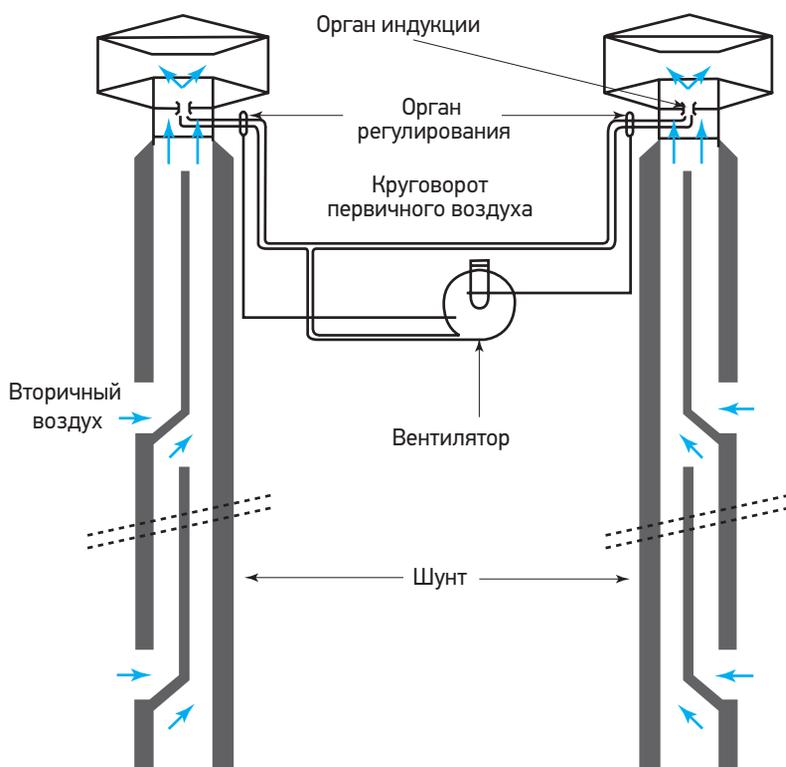
Гибридные системы вентиляции обеспечивают нормативный воздухообмен в течение всего года при любых погодных условиях, являются менее энергоемким, более надежным и простым решением по сравнению с механической системой вентиляции.

Статодинамический дефлектор представляет собой статический дефлектор, оснащенный встроенным двухскоростным вентилятором. При включенном электродвигателе он обладает техническими характеристиками статического дефлектора того же номинального диаметра и создает разрежение, равное сумме гравитационного и ветрового давлений.

Количество электроэнергии, потребляемой статодинамическим дефлектором,

незначительно. Электродвигатель вентилятора включается в работу только в случае необходимости, не более 20% всего времени в году.

Эжекционная система (рис. 2) состоит из обычной традиционной системы естественной вентиляции, статических дефлекторов, одного высоконапорного вентилятора, системы воздухопроводов и эжектирующих насадок, которые устанавливаются внутри вентиляционных стволов в местах крепления дефлекторов. Вышедшая из сопла струя воздуха устремляется по вертикальной оси вентиляционного канала вверх с большой скоростью и увлекает с собой вверх воздух из нижней части вентиляционного канала, и общий расход воздуха в вентиляционном канале увеличивается в несколько раз.



■ Рис. 2. Схема эжекционной системы вентиляции

BELIMO®

*Запорно-регулирующая
арматура с электроприводами
для систем ОВиК*

**2-х и 3-х ходовые
запорные и
регулирующие
шаровые краны
с электроприводами
DN 10...80**



**Регулирующие
клапаны,
независимые
от давления**

**Седельные клапаны
с электроприводами
DN 15...250
PN16/PN25/PN40**



**Дисковые
поворотные
затворы
с электроприводами
DN25...350**

**Электроприводы
воздушных клапанов
для всех случаев
использования**

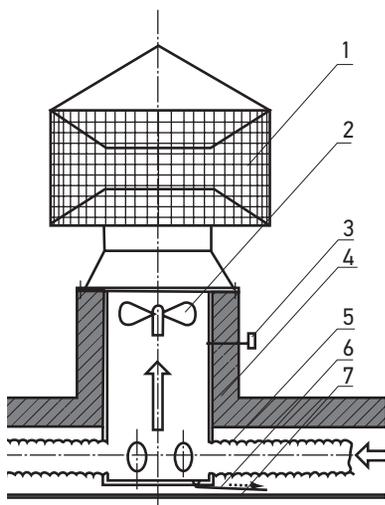


**Гарантия 5 лет!
Швейцарское качество!**

Реклама

Эксклюзивный
представитель в России:
Сервоприводы БЕЛИМО Россия

Москва: +7(495) 6621388
С-Петербург: +7(812) 3872664
www.belimo.ru
info@belimo.ru



■ Рис. 3. Статический дефлектор с осевым эжектирующим вентилятором

Сочетание статического дефлектора с осевым эжектирующим вентилятором (рис. 3) было опробовано в России сразу на двух объектах: жилом доме, состоящем из шести разноэтажных секций, в Москве [2] и зале ожидания вокзала в Наро-Фоминске. На оголовках вентиляционных каналов на кровле установлены статические дефлекторы (1), под ними внутри вентиляционного канала смонтированы осевые низконапорные осевые вентиляторы (2), включаемые в работу по датчику давления (3). К теплоизолированному стакану (4) из оцинкованной стали присоединены круглые воздуховоды (5) и дренаж (6), размещенные над фальшпотолком (7).

Использование вентиляции «по потребности»

Гигрорегулируемая система вентиляции изменяет проходное сечение в приточных и вытяжных устройствах за счет влажочувствительного датчика или материала, который соединен с заслонкой,

регулирующей воздухообмен. Вытяжные устройства устанавливаются вместо решеток системы вентиляции на кухнях и в санузлах, приточные устанавливаются в оконных рамах или же в стенах.

Чем больше уровень влажности внутри помещения, тем больше открываются заслонки. Датчик находится изолированно от направления воздушного потока и измеряет уровень влажности только внутри помещения.

Подобная система позволяет избежать избыточной вентиляции и значительно сокращает расход в здании тепла, идущего на нагрев приточного воздуха.

Использование теплового побуждения в теплый период года

В Европе для зон с умеренным климатом, для возможности работы системы вентиляции в теплый период года, была разработана конструкция вытяжной системы вентиляции, использующая солнечную радиацию. Оконечная часть вытяжной шахты системы вентиляции сделана из прозрачного материала, в солнечные дни вытяжной воздух в шахте под воздействием теплоты солнечной радиации нагревается, и это позволяет увеличить суммарный перепад рабочего давления, что обеспечивает более устойчивую работу системы вентиляции здания.

Обеспечение притока свежего воздуха

При наличии гарантированной работы системы вытяжной вентиляции жилых зданий в квартире обеспечивается поступление свежего воздуха

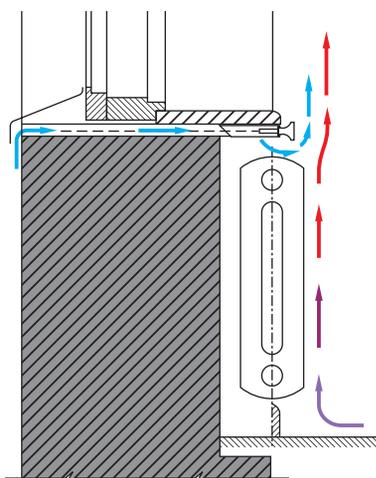
через неплотности оконного проема при условии, что окно обладает необходимой степенью воздухопроницаемости.

У старых деревянных и алюминиевых оконных переплетов воздухопроницаемость сильно варьировалась, и в одной и той же квартире в холодный период года в одной комнате можно наблюдать переизбыток приточного воздуха, а в другой – недостаток. Излишнее количество воздуха приводило к нарушению температурного режима в комнатах и возникновению сквозняков, недостаток – к духоте и повышению влажности. Таким образом, обеспечить комфортные условия внутреннего микроклимата не представлялось возможным.

При установке современных пластиковых окон возможна излишняя герметизация квартир в жилом здании.

Наиболее простым решением является устройство в стенах под потолком жилых комнат сквозных отверстий, забранных решеткой и позволяющих приточному наружному воздуху попадать в квартиру. В то же время следует помнить, что отверстия, выходящие из каждой комнаты на поверхность стены, портят фасад.

Более совершенным устройством является подоконный прибор (рис. 4). Забор воздуха осуществляется через щель под отбойным металлическим щитком оконного проема высотой 2,5 см. Воздух проходит над отопительным прибором по коробу из тонкой нержавеющей стали размером 600 × 25 мм и поступает в помещение в направлении сверху вниз. При выходе в помещение приточный воздух смешивается с потоками восходящего



■ Рис. 4. Схема работы приточной вентиляции и подоконного прибора отопления

теплого воздуха от отопительного прибора, вследствие чего поступление воздуха через неплотности оконных проемов в значительной степени уменьшается. Возможно регулирование количества приточного воздуха посредством изменения ширины щели, через которую воздух поступает в помещение.

Следующим решением является устройство для децентрализованного притока наружного воздуха в помещение с подогревом его отопительным прибором. Забор воздуха осуществляется также под металлическим козырьком окна. Далее воздух направляется вниз, где смешивается с внутренним воздухом помещения, поднимается вверх, соприкасаясь с радиатором, нагревается и поступает в помещение. Степень подогрева поступающего воздуха в случае необходимости можно регулировать при помощи клапана.

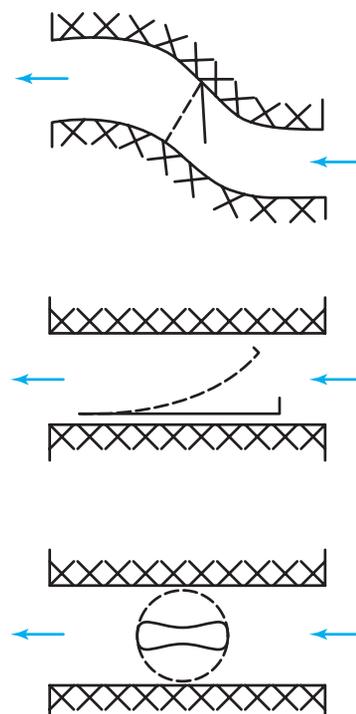
Приточный подоконный прибор значительно проще, чем устройство для притока воздуха с подогревом его нагревательным прибором. Недостатком

последнего является узкий канал, по которому спускается воздух. В канале возможно образование сырости; кроме того, с течением времени он будет засоряться, а очистка его невозможна.

Все рассмотренные варианты децентрализованного притока имеют общие недостатки. Во-первых, в них приточный воздух поступает в помещения без необходимой очистки. Во-вторых, отмечается неравномерность работы децентрализованного притока вследствие избыточного напора или разрежения, возникающих под действием ветра у наружной поверхности здания.

Известны конструктивные решения, сравнительно просто реализующие устройства постоянного расхода воздуха (рис. 5). Первое представляет собой пластину, свободно вращающуюся вокруг горизонтальной оси. Под действием перепада давления пластина отклоняется, изменяя живое сечение для прохода воздуха. Чем больше перепад давления, тем больше отклонение пластины и меньше сечение канала для прохода воздуха. Давление на пластину уравновешивается силой тяжести. Во втором устройстве используется свойство упругости пластины. Перепад давления отклоняет пластину, заставляя ее упруго выгибаться и менять сечение канала. В третьем устройстве применяется эластичный резервуар, изменяющий объем при перемене перепада давления.

Также следует обратить внимание на описанные выше гигроскопичные приточные устройства, использующиеся совместно с вытяжными.



■ Рис. 5. Примеры конструктивных решений регуляторов постоянного расхода воздуха

Литература

1. Грудзинский М. М., Ливчак В. И., Поз М. Я. Отопительно-вентиляционные системы зданий повышенной этажности. М. : Стройиздат, 1982.
2. Малахов М. А. Проект естественно-механической вентиляции жилого дома в Москве // АВОК. – 2003. – № 3.
3. Ливчак В. И. Решения по вентиляции многоэтажных жилых зданий (из опыта Германии, Франции, Финляндии и Москвы) // АВОК. – 1999. – № 6.
4. Малахов М. А. Системы естественно-механической вентиляции в жилых зданиях с теплыми чердаками // АВОК. – 2006. – № 7.
5. Харитонов В. П. Естественная вентиляция с побуждением // АВОК. – 2006. – № 3.
6. Ливчак И. Ф., Наумов А. Л. Вентиляция многоэтажных жилых зданий. М. : АВОК-ПРЕСС, 2005. ■