



## Применение систем механической вентиляции в жилых зданиях

Известны многочисленные недостатки естественной вытяжной вентиляции, устанавливаемой в жилых зданиях массовой застройки. В последние годы в связи с повышением герметичности зданий, увеличением содержания в них синтетических отделочных материалов, ужесточением требований к качеству внутреннего микроклимата эти недостатки обострились. Специалисты считают, что кардинальным выходом из сложившейся ситуации является применение механической системы вентиляции. В то же самое время имеет место другое мнение. Специалисты НП «АВОК» постоянно изучают вопрос по определению целесообразности и необходимости использования механической вентиляции в многоэтажных жилых и общественных зданиях взамен естественной вентиляции. В этом номере журнала редакция публикует мнения зарубежных и отечественных специалистов о целесообразности и проблемах применения систем механической вентиляции в жилых зданиях.



**Michael Schmidt,**  
профессор, *Universität Stuttgart*  
*Institut für Gebäude Energetik*  
(Германия)

Механическая вентиляция в жилых зданиях – трудный и в то же время простой вопрос.

Традиционно в Германии в жилых зданиях механической вентиляции не было. Причина в том, что никто об этом не заботился. Здания достаточно негерметичны, и казалось, что этого вполне достаточно,

чтобы обеспечить воздухообмен. Или можно сказать так – люди не чувствовали проблемы, казалось, что качество воздуха удовлетворительное.

На самом деле это не так. Петтенкофер опубликовал свои выводы о качестве воздуха в помещении в жилых зданиях в 1850 году. Его выводы о максимальных концентрациях  $\text{CO}_2$  по-прежнему в силе.

Однако его выводы были направлены не на организацию вентиляции, а на увеличение площади помещений на одного жителя.

*В настоящее время мы имеем строгие требования к герметичности жилых зданий. В результате в герметичных зданиях практически отсутствует инфильтрация. И, как следствие, возникают проблемы – повышенная влажность, конденсация на внутренних поверхностях и т. д. Возможные решения данной проблемы:*



а) Часто используется «легкое» решение, уменьшающее герметичность здания. Появились окна с регулируемыми отверстиями, чтобы обеспечить некоторое проникновение воздуха.

По-моему, это в первую очередь открытый юридический вопрос, поскольку такое решение нарушает требования к герметичности. На данный момент никто не задумывается об этом.

б) Мы устанавливаем механическую вентиляцию, чтобы обеспечить требуемый воздухообмен в соответствии с действующими стандартами. Я не веду статистику о том, как много новых зданий имеют механическую вентиляцию, предполагаю, что это может быть около 30...50% зданий.

Наша реальная проблема в случае использования этого решения – переоборудование существующих зданий. Есть много зданий, где была произведена реставрация фасада и установлены новые герметичные окна. Часто довольно трудно найти необходимое пространство в таком здании для дополнительной установки механической вентиляции. Это технические трудности. Но есть и сложности другого рода – большинство пользователей просто не хотят иметь у себя в доме механическую вентиляцию.

Несомненным плюсом механической вентиляции является возможность рекуперации теплоты вытяжного воздуха. Проблема многих предлагаемых на рынке механических систем состоит в том, что часто они неэффективны с точки зрения воздухораспределения. Формально необходимый объем наружного воздуха они подают, но эффективность вентиляции невелика.

в) Третье решение – открывание окон. Таким способом иногда можно обеспечить воздухообмен.

Минусы такого решения – забудьте о комфорте, когда наружный воздух холодный; и второе – возникновение сквозняков.

Интересный вопрос, кто и когда открывает окно. Нет индикаторов (датчиков) качества внутреннего воздуха.

Некоторые юристы уже пришли к выводу, что пространство является продуктом, который мы продаем конечному пользователю, и продукт должен функционировать без каких-либо действий со стороны конечного пользователя, то есть вы не можете требовать от конечного пользователя, чтобы он открывал или закрывал окно и сам тем самым осуществлял управление вентиляцией! Если мы просим конечного пользователя, чтобы он открывал/закрывал окна с заданной частотой, то это может привести к потере энергии.



Реклама

## Для тех, кому важен результат.

testo 870: для специалистов  
систем отопления.

- Детектор 160 x 120 пикселей
- Интуитивное управление
- Лучшая цена в своем классе



С точки зрения инженера можно придумать такое решение – контролируемые механические окна. Но боюсь, что это будет соизмеримо со стоимостью механической вентиляции.

Текущий вывод: только механическая вентиляция может решить проблему, но мы еще далеки от повсеместного применения таких систем в силу ряда проблем.

Боюсь, мы получим ряд судебных дел в обозримом будущем. Люди отремонтировали свои дома и не имеют механической вентиляции. Затем они открывают свои окна для проветривания. В результате не достигаются установленные нормы по экономии энергии!



*А. Н. Колубков,  
инженер, директор  
проектно-производственной  
фирмы «АК»*

Приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением в полной мере соответствует требованиям

**федерального закона № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»**, а именно:

**«Статья 20. Требования к обеспечению качества воздуха**

1. В проектной документации зданий и сооружений должно быть предусмотрено оборудование зданий и сооружений системой вентиляции. В проектной документации зданий и сооружений может быть предусмотрено оборудование помещений системой кондиционирования воздуха. **Системы вентиляции и кондиционирования воздуха должны обеспечивать подачу в помещения воздуха с содержанием вредных веществ, не превышающим предельно допустимых концентраций для таких помещений или для рабочей зоны производственных помещений.**

2. В проектной документации здания и сооружения с помещениями с пребыванием людей должны быть предусмотрены меры по:

1) ограничению проникновения в помещения пыли, влаги, вредных и неприятно пахнущих веществ из атмосферного воздуха;

2) **обеспечению воздухообмена, достаточного для своевременного удаления вредных веществ из воздуха и поддержания химического состава воздуха в пропорциях, благоприятных для жизнедеятельности человека...**

**Статья 29. Требования к микроклимату помещений**

**5. В технических решениях систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха должна быть предусмотрена возможность автономного регулирования параметров микроклимата помещений».**

В зданиях, построенных по проектам нашей фирмы и эксплуатируемых с применением данной схемы вентиляции, никаких претензий к качеству воздушной среды от проживающих не поступало (это объекты «Дон-строая» «Алые паруса», «Воробьевы горы», «Триумф-Палас», ул. Пырьева, вл. 2 и многие другие). А эти проектные решения были заложены более чем за 10-летие до выхода федерального закона № 384-ФЗ!

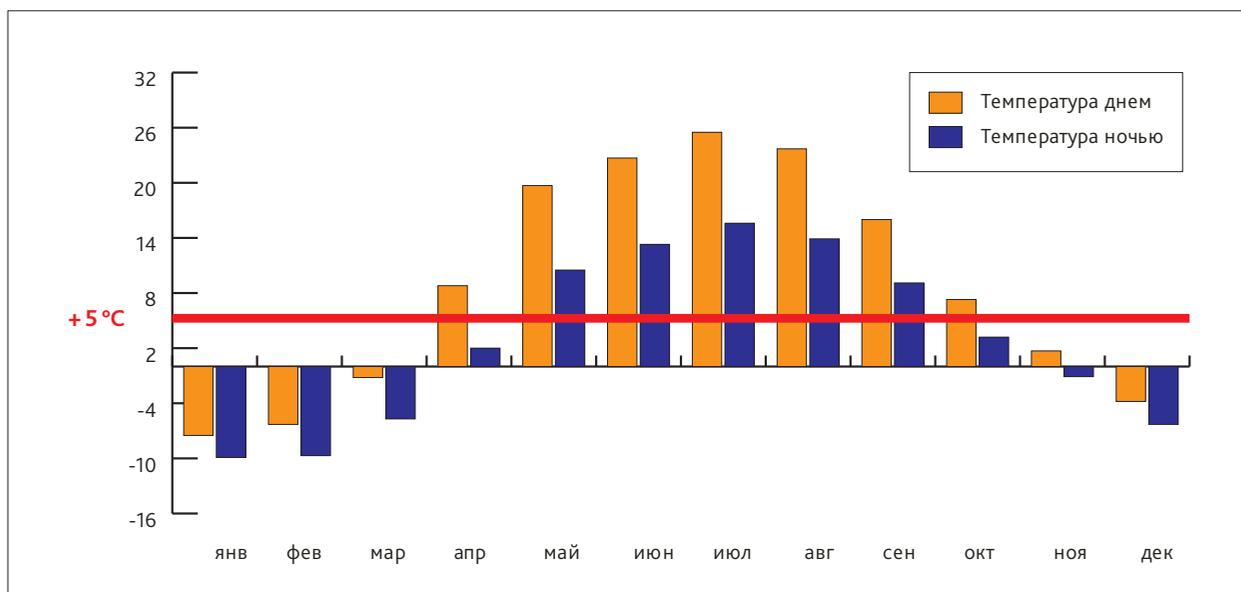
По такому же принципу строятся здания в Корею, США, Германии, Японии, Австралии и многих других странах.

С развитием техники указанный способ вентиляции получил несколько направлений развития:

- приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла вытяжного воздуха, позволяющая получить экономию расхода тепла на нужды отопления и вентиляции до 40%, что особенно актуально для эксплуатирующих компаний и потребителей;
- поквартирные системы вентиляции с рекуперацией тепла вытяжного воздуха, имеющие больший потребительский эффект, поскольку оборудование устанавливается внутри квартиры и не зависит от работы общедомовых систем. Кроме того, потребитель управляет микроклиматом в своей квартире и определяет режим работы самостоятельно.

Указанные схемы в настоящее время приобретают большую популярность: в частности, застройщик «ЮИТ» строит свои дома с применением рекуперации. Поквартирные системы использованы, например, в высотном комплексе «Флотилия» в Москве, готовящемся к сдаче.

Еще один способ организации вентиляции с применением вытяжной механической вентиляции и подачей наружного воздуха через приточные клапаны – это, например, последние объекты «Дон-строая», «МР-групп», «Капитал-групп» и др.



■ График, показывающий среднюю температуру наружного воздуха по месяцам в Москве днем и ночью в течение года

Нужно отметить, что стоимость устройства точно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением и рекуперацией тепла вытяжного воздуха окупается за счет экономии потребления тепла в первые год–два, а затем приносит прибыль управляющей компании. Кроме того, расход тепла на нужды отопления и вентиляции в годовом цикле, как было сказано выше, уменьшается примерно на 40%. Если эту тему развить на такой город, как Москва, то при утилизации хотя бы 50% сбросного тепла вентвыбросов жилого фонда в Москве к 2020 году можно будет сократить потребление тепловой энергии примерно на 10 млрд кВт·ч в год, что составляет около 20% прогнозируемых затрат энергии на теплоснабжение жилого фонда города в 2020 году. Это очень серьезные величины. Представьте себе, что в масштабах города при утилизации тепла вытяжного воздуха можно отопить и провентилировать на 20% больше зданий при той же мощности теплогенерации.

С точки зрения затрат инвестора вариант с квартирными системами при их приобретении жильцами может также оказаться привлекательным, поскольку здесь, кроме уже описанной экономии тепловой энергии, будет достигаться значительная экономия затрат на монтаж систем вентиляции.

В большинстве строящихся зданий до сих пор применяется вентиляция с естественным побуждением (а работа ее рассчитывается исходя из наружной температуры +5 °C). Необходимость перехода на вентиляцию с механическим побуждением достаточно проиллюстрировать следующим графиком,

показывающим среднюю температуру наружного воздуха по месяцам в Москве днем и ночью в течение года.

Достаточно просто проанализировать график периода стояния наружных температур, чтобы убедиться, что 6–7 мес. в течение года естественная вентиляция в таких зданиях просто не работает!

Учитывался или нет этот факт, неизвестно, но в Постановлении Правительства РФ № 1521 от 24 декабря 2014 года в качестве обязательных требований к проектной документации указан следующий пункт СП60.13330 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»: **«п. 7.1.3. Вентиляцию с механическим побуждением (далее – механическую вентиляцию) следует предусматривать:**

**а) если параметры микроклимата и качество воздуха не могут быть обеспечены вентиляцией с естественным побуждением (далее – естественной вентиляцией) в течение года...»**

Хочется отметить, что в этом направлении правительство вольно или невольно пошло на некоторые кажущиеся неоднозначными для многих решения. Просто сейчас за окном не период массового жилищного строительства, а период, когда стремление людей жить достойно совершенно очевидно и понятно.

Любителям естественной вентиляции придется немного пересмотреть свое мировоззрение и устраивать хотя бы механическое побуждение тяги для интенсификации вытяжки в теплый и переходный периоды года либо предусматривать



гибридную вентиляцию. Оборудования на рынке для таких решений предостаточно.

Давайте же общими усилиями создадим нормальный микроклимат в наших жилищах за счет разумных систем вентиляции!

Безусловно, повышение качества микроклимата – это только часть инженерных решений по созданию нормальных условий для проживания, есть много проблем, где надо поработать, но это тема уже других круглых столов.



**В.И. Ливчак,**  
канд. техн. наук

В Восточной Германии, в Берлине, до объединения с Западной частью жилые 18–22-этажные дома строили с прогрессивной механической системой приточно-

вытяжной вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха для нагрева приточного. После объединения Германии при выполнении утепления этих зданий систему вентиляции меняли только на механическую вытяжную, объясняя такое решение экономией средств. Это к тому, что стоимость – немаловажный фактор в доводах целесообразности.

Кроме того, высказывались мнения, что если в механической системе вентиляции с утилизацией теплоты начинают открывать окна, резко снижается ее энергоэффективность, а даже в такой законопослушной стране, как Германия, желание жителей открывать окна сохраняется. Утверждение российских специалистов, что при применении утилизации расход тепла на нужды отопления и вентиляции уменьшается на 40 %, не подтверждено: за последние 15 лет я не видел ни одной публикации в этом журнале, где эта цифра подтверждалась бы результатами длительных, хотя бы в течение года, натурных испытаний в эксплуатируемом доме.

В Советском Союзе до середины 60-х годов прошлого века все жилые здания оборудовали естественной вытяжной вентиляцией: до 5 этажей включительно – с индивидуальными вентканалами из каждой квартиры, выходящими на кровлю здания, выше 5–7 этажей – со сборными

вертикальными каналами, объединяемыми на чердаке горизонтальными коробами с общей вытяжной шахтой на кровле, через которую удалялся отработанный воздух из квартир.

Если для 5-этажных зданий гравитационного напора, определяемого в основном разницей веса холодного наружного воздуха и теплого внутреннего, а также разницей геометрической высоты от обреза вытяжной шахты до вытяжной решетки в помещении, хватало для преодоления сопротивления по вытяжному тракту, за исключением последнего этажа, в вытяжной канал которого можно для усиления вытяжки поставить канальный вентилятор мощностью 20 Вт, то из-за значительного сопротивления сборных коробов и вытяжной шахты в зданиях выше 5–7 этажей естественная вентиляция не обеспечивала удаление требуемого количество воздуха из квартир.

Но в Московском НИИ типового и экспериментального проектирования (МНИИТЭП) усилиями научной лаборатории, возглавляемой Марком Моисеевичем Грудзинским, и проектного отдела Вадима Михайловича Иванова было реализовано оригинальное решение, устраняющее недостатки применявшихся тогда систем естественной вытяжной вентиляции – функции сборных горизонтальных коробов поручено выполнять чердаку, который стал называться «теплым», из-за того что в него поступал теплый, удаляемый из квартир воздух, обеспечивающий температуру на чердаке +17...+18 °С без дополнительного догрева от системы водяного отопления. В этом заключался также энергосберегающий эффект, поскольку исключались теплопотери через чердачное перекрытие.

Чердак превращался в камеру статического давления, и для удаления воздуха сооружалась одна на секцию вытяжная шахта, примыкающая к машинному помещению лифтов для увеличения ее высоты, и без зонта для снижения потерь давления в ней (осадки собирались в специально устраиваемый поддон на чердачном перекрытии под шахтой и постепенно испарялись в погожую погоду). Вытяжные каналы-спутники из помещений кухонь и ванных комнат квартир подключались к сборному вертикальному каналу через этаж для исключения опрокидывания вытяжки, а малые потери давления общих участков вытяжки на чердаке и в шахте позволили увеличить сопротивление индивидуальных каналов и тем самым повысить гидравлическую устойчивость работы системы вентиляции. В индивидуальных каналах последних



двух этажей, вытяжной воздух из которых поступал непосредственно на чердак, устанавливались канальные вентиляторы, включающиеся при необходимости для интенсификации вытяжки.

Доказательства обеспечения нормативного воздухообмена в квартирах в расчетных погодных условиях работы вентиляции и только с незначительным снижением в летнее время, а также наиболее часто встречающиеся дефекты монтажа и эксплуатации будут приведены в статье в следующем номере журнала. С использованием энергоэффективных окон повышенной герметичности для обеспечения нормативного воздухообмена в квартирах необходимо применять специальные приточные устройства, через которые поступает наружный воздух за счет разрежения, создаваемого системой вентиляции. Такие системы вполне могут, а учитывая положения первого абзаца, должны применяться в типовых домах высотой более 7 этажей, и полувековая практика их эксплуатации это подтверждает.

Применение механической вытяжной вентиляции в жилых домах не является гарантией 100%-ного обеспечения нормативного воздухообмена во всех квартирах. Недаром в европейских нормах требуется обязательная проверка ограждений зданий и отдельных квартир на воздухопроницаемость не только наружных, но и внутренних ограждений, при перепаде давлений в 50 Па. В квартирах с недостаточной герметичностью межэтажных перекрытий и расположенных ближе к вентилятору большая часть воздуха будет поступать не с улицы, а из соседних квартир, вследствие чего будет повышаться внутренняя температура, жители будут открывать окна, из этих квартир будет удаляться больше воздуха, из-за чего из удаленных от вентилятора квартир вытяжка будет ниже нормы.

В нормативных документах требуется не применение в жилых домах механической вентиляции, а «обеспечение воздухообмена, достаточного для своевременного удаления вредных веществ из воздуха», что возможно, как показывают испытания МНИИТЭП, и при применении естественной системы вентиляции, грамотно запроектированной и правильно смонтированной. Используя зарубежный опыт, следует помнить, что в европейских странах, как правило, строят жилые дома не более 7 этажей, где теплый чердак не применишь, а для подавляющего большинства строительства, например в Москве, жилых домов в 12–17–25 этажей грех не использовать имеющийся гравитационный

напор для побуждения систем естественной вентиляции, которую еще и не надо обслуживать.



*Olli Seppänen, профессор по ОВК, Технологический университет Хельсинки (Финляндия), шеф-редактор REHVA European HVAC Journal*

С 2010 года в Финляндии действует строительный кодекс. Одно из требований кодекса заключается в том, что 45% теплоты вентиляционного воздуха должны быть утилизированы (или для подогрева приточного воздуха, или для приготовления горячей воды, или на иные нужды). Механическая вентиляция с утилизацией теплоты вытяжного воздуха обязательна во всех жилых зданиях в Финляндии. Это требование распространяется как на новые здания, так и на здания, прошедшие капитальный ремонт.



*Д.В. Капко, руководитель сектора научных исследований ООО «НПО ТЕРМЭК»*

Если говорить о системах механической вытяжной вентиляции с притоком через клапаны, то это необходимое решение, которое должно быть обязательным при проектировании систем вентиляции жилых зданий в настоящее время, так как только системы вентиляции с механическим побуждением могут обеспечить нормируемый воздухообмен в помещениях при температуре наружного воздуха выше +5 °С.

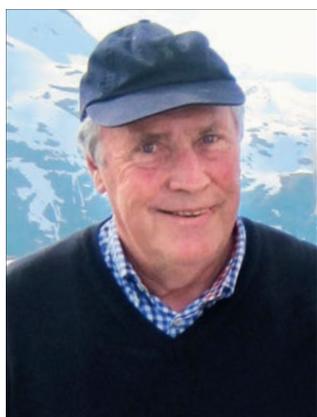
Ввиду государственной политики, направленной на повышение энергетической эффективности жилых зданий, в том числе на ужесточение требований по максимальному теплосреблению, наиболее перспективной и экономически целесообразной является система приточно-вытяжной



механической вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого воздуха, которая позволяет снизить расход тепловой энергии на системы отопления и вентиляции на 30–40%.

При этом возможна организация как локальных систем (поквартирных и поэтажных), так и центральных (на один или несколько подъездов либо на целый дом). Специалисты ООО «НПО ТЕРМЭК» имеют опыт проектирования обоих типов систем приточно-вытяжной механической вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого воздуха в жилых зданиях.

Экономия энергии при применении данных систем подтверждена и натурными испытаниями, а точнее жизненной практикой: в многоквартирном доме по адресу: Москва, Красностуденческий пр., д. 6, где еще в 2000 году по проекту нашей организации была реализована приточно-вытяжная поквартирная система вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого воздуха, квартплата в отопительный период по сравнению с аналогичным домом с традиционной системой вентиляции без утилизации ниже в 2–3 раза.

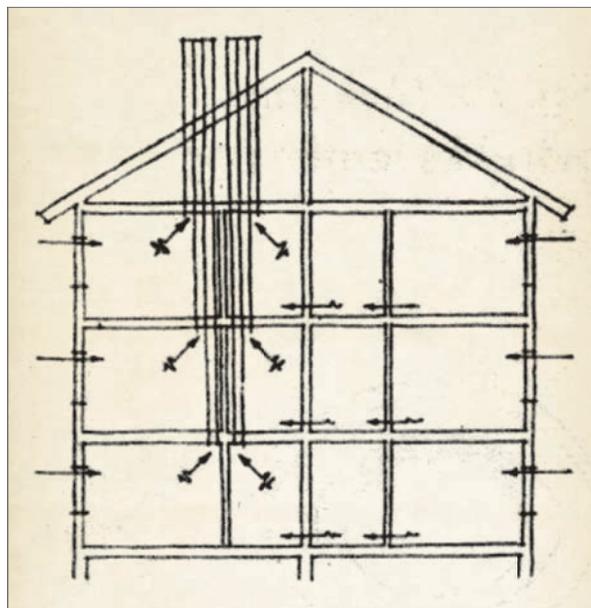


*Halvor Røstad,  
главный редактор  
журнал Kulde  
og Varmepumper  
(Норвегия)*

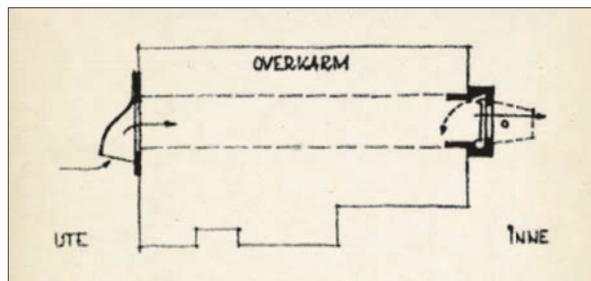
Прежде всего, я думаю, что ситуация во всех Скандинавских странах почти одинаковая, но точной статистики у меня нет.

Ранее вентиляция в жилых зданиях осуществлялась проветриванием (инфильтрация, открытие окон и дверей). Начиная с 1950 года, получили распространение естественные вытяжные системы – вертикальные вытяжные каналы с каждого этажа. Зимой, когда на улице холодно и тепло внутри здания, такие системы обеспечивали требуемый воздухообмен. Но летом их работа не была удовлетворительной.

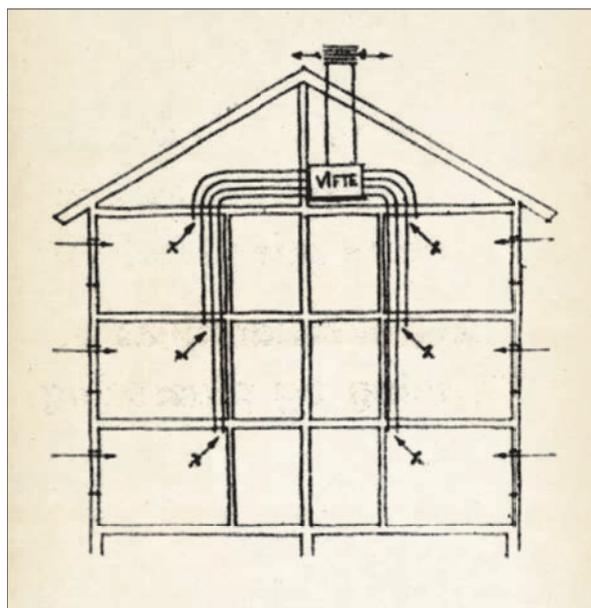
С 1960 года появились системы с централизованной механической вытяжной вентиляцией с вентилятором на крыше и приточными щелевыми клапанами в окнах (spalteventil). Это обеспечило стабильную вентиляцию круглый год.



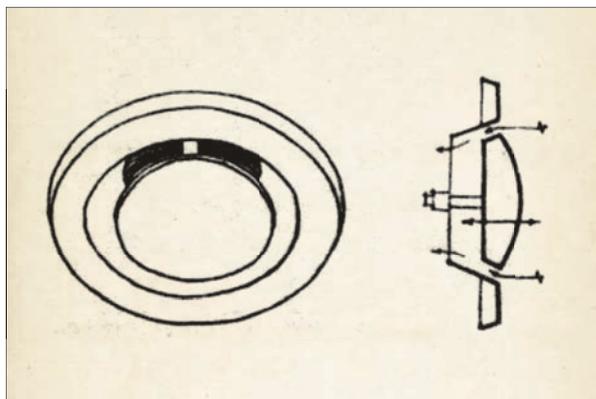
■ Естественная вентиляция



■ Щелевой клапан



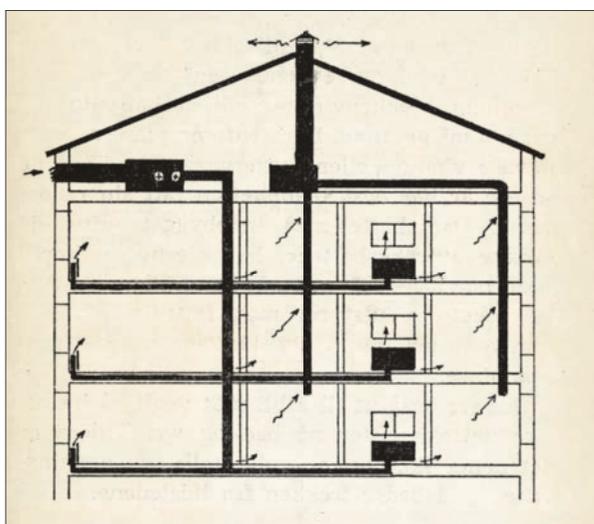
■ Механическая вытяжная вентиляция



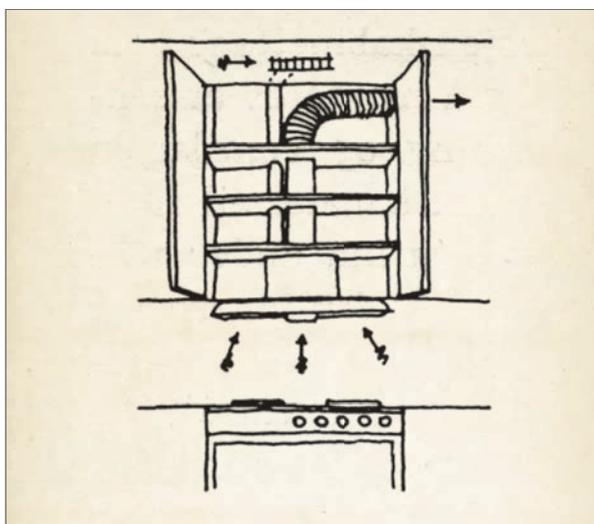
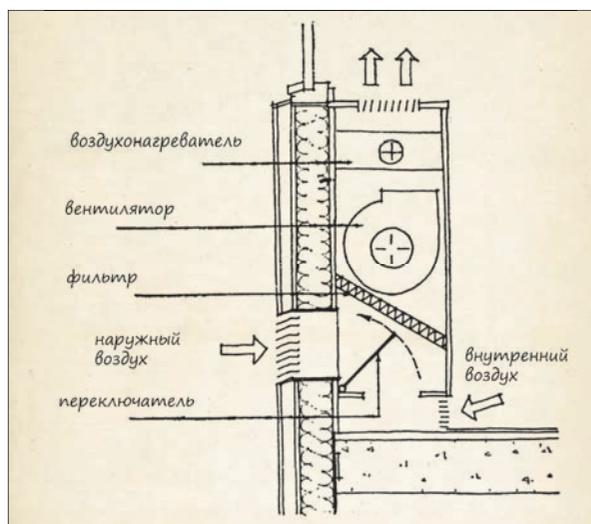
■ Приточный клапан

В настоящее время все новые многоквартирные дома оборудуются механической приточно-вытяжной вентиляцией с утилизацией теплоты удаляемого воздуха. В индивидуальных домах наиболее распространены системы с централизованной механической вытяжкой и естественным притоком через приточные клапаны и пр. На кухнях повсеместно организуется механическая вытяжка (вытяжной шкаф над плитой).

В Скандинавских странах растет год от года количество установленных тепловых насосов, особенно в Швеции и Норвегии. В Норвегии за последние 10 лет было установлено 800 000 тепловых насосов, но большинство из них только для отопления. ■



■ Механическая приточно-вытяжная вентиляция



■ Кухонная механическая вытяжка над плитой

