



## Приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением в индивидуальных жилых домах: проблемы, ошибки, решения

Atze Boerstra, инженер, BBA Indoor Environmental Consultancy, Роттердам, Нидерланды, [otvet@abok.ru](mailto:otvet@abok.ru)  
Jaap Balvers, инженер, BBA Indoor Environmental Consultancy, Роттердам, Нидерланды

**Ключевые слова:** приточно-вытяжная вентиляция, механическая вентиляция, микроклимат, рекуперация теплоты вытяжного воздуха

В рубрике «Дискуссионный клуб» предыдущего номера журнала редакция опубликовала мнения отечественных и зарубежных экспертов о применении систем механической вентиляции в жилых зданиях. Обсуждение этого материала на форуме АВОК показало: специалисты считают, что при существующих экономических условиях и низкой квалификации обслуживающего персонала повсеместный переход на механическую вентиляцию в жилье невозможен, а опыт зарубежных стран имеет ограниченное применение в условиях нашей страны. В продолжение темы редакция предлагает читателям материал о применении систем механической вентиляции в индивидуальных жилых зданиях на примере Нидерландов. В данной статье авторы постарались проанализировать типовые жалобы и с учетом своего опыта в проектировании, монтаже и эксплуатации систем вентиляции предложить специалистам и пользователям советы, как избежать проблем и повысить качество микроклимата в зданиях, оборудованных системами механической вентиляции.

В последние годы все больше и больше индивидуальных жилых домов в Нидерландах оборудуются системой приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением (далее – механическая вентиляция) и с опцией рекуперации

теплоты вытяжного воздуха. Это связано с общим трендом на снижение энергопотребления в жилом секторе. Но одновременно растет и количество жалоб пользователей на проблемы, связанные с применением таких систем. Проблема

вышла на такой уровень, что ей посвящают отдельные передачи на телевидении и статьи в прессе, ошибочно связывая механическую вентиляцию с обязательными проблемами качества микроклимата внутри зданий.

## Типовые проблемы

В теории механическая вентиляция имеет множество преимуществ перед естественной и смешанной системами, как с точки зрения комфорта, так и с точки зрения влияния на здоровье людей. Например, риск сквозняков в холодный период года значительно меньше, чем у системы с естественным притоком (далее – приточный клапан), поскольку в механической системе, как правило, есть возможность подогрева приточного воздуха до комнатной температуры, в том числе и за счет рекуперации теплоты отработанного воздуха. Также расход приточного воздуха в механической системе стабилен и не зависит от внешних факторов (ветрового и гравитационного давления).

Но практика отличается от теории. Ниже приведены типовые проблемы механических систем вентиляции в индивидуальных жилых домах, которые действительно имеют место, согласно исследованиям, проводимым в Королевстве Нидерландов:

- сквозняки под решетками приточного воздуха;
- высокий уровень звукового давления (особенно неприятная проблема для спален);
- слишком высокая температура приточного воздуха в летнее время (перегрев на перекрестноточном рекуператоре, если нет байпаса);
- недостаточный расход приточного воздуха (как правило, проблема связана с неправильной пусконаладкой и обслуживанием системы);
- засорение фильтров, теплообменников, воздухопроводов и т.п. (в большинстве случаев проблема связана

с несоблюдением гигиенических требований при выполнении монтажных работ и с неправильной эксплуатацией системы);

- отсутствие опции гибкого управления системой конечным пользователем.

Конечные пользователи, сталкиваясь с проблемами в эксплуатации системы механической вентиляции, винят всех участников строительного процесса – и проектировщиков, и подрядчиков, и архитектора здания. Инженеры систем ОВиК при получении жалоб винят самих пользователей за то, что те не знают, чего хотят, и представления не имеют о том, как пользоваться такой системой.

Возникает вопрос: *кто же действительно виноват и что нужно сделать, чтобы избежать описанных выше проблем?*

## Типовые ошибки

Огромное число проектов, которые нам удалось изучить, имеют одну общую черту: проблемы с механической вентиляцией всегда вызваны не одной ошибкой, а целым комплексом ошибок и недочетов на разных стадиях процесса. Вот обобщенные результаты исследований «проблемных» домовладений:

- Детальные исследования и измерения параметров качества микроклимата практически всегда подтверждают, что жалобы пользователей небезосновательны.
- Ошибки, как правило, допускаются и на стадии проектирования, и на стадии монтажа. Наиболее частые ошибки – это отсутствие в проекте шумоглушителей, неверный выбор мест



Рис. 1. Принципиальная схема механической вентиляции с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха в индивидуальном жилом доме

установки воздухозаборных и выбросных устройств.

- Большинство систем вентиляции нельзя назвать простыми и удобными в эксплуатации. Многие системы спроектированы и смонтированы так, что процесс замены фильтра превращается в тяжелую и неблагодарную работу. Также зачастую отсутствуют датчики перепада давления на фильтре и система информирования пользователя о необходимости замены фильтра.
- При проектировании в техническое задание (ТЗ) на систему вентиляции не вносятся

данные о требованиях к микроклимату и параметрам акустического комфорта. Все участники проекта ошибочно полагают, что соблюдение базовых требований строительных норм и правил Нидерландов само по себе гарантирует комфортный и здоровый микроклимат.

- Бюджет, который закладывается на систему вентиляции на ранних этапах проектирования и строительства, слишком мал, чтобы создать действительно качественное решение. Один из недавних проектов с общим бюджетом строительства 360 000 евро

предусматривал лишь 2500 евро на систему механической вентиляции.

- На стадии приемки строительных работ внимание уделяется лишь качеству ограждающих конструкций и деталям отделки интерьера. Никаких измерений (расход воздуха, температура, подвижность, шум и т.п.), которые бы позволили проверить соответствие собранной системы проектным решениям, не проводится.
- Контракт на обслуживание системы вентиляции не заключается; как результат фильтры либо меняют со значительным

Таблица 1

Рекомендации участникам процесса

<p>Девелопер/ заказчик/ служба эксплуатации</p>	<p>Четко сформулируйте требования к системе механической вентиляции и требования к показателям комфорта микроклимата. Убедитесь в возможности проверки показателей работы системы при запуске и пусконаладке Предоставьте конечному пользователю альтернативные решения в привязке к их капитальной стоимости, стоимости эксплуатации и показателям комфорта, которые они могут обеспечить Будьте готовы к тому, что качественная система вентиляции может стоить дороже, чем «среднее предложение на рынке». В качестве ориентира можно говорить о том, что бюджет системы вентиляции может составлять порядка 2 % от общего бюджета строительства Если конечные пользователи жалуются на работу системы вентиляции, старайтесь быстро и эффективно решать такие проблемы, привлекая независимых экспертов и проводя инструментальные замеры показателей работы системы и микроклимата</p>
<p>Проектировщики</p>	<p>Объясняйте заказчику, как различные проектные решения влияют на капитальную стоимость, стоимость эксплуатации и показатели комфорта, которые они могут обеспечить Старайтесь использовать в проектах приточно-вытяжные установки со встроенной автоматикой вместо наборных систем. Это позволит сократить риск ошибок при монтаже Помните о пожеланиях заказчика и делайте расчеты для каждого конкретного здания. Забудьте о «стандартном типоразмере» оборудования, подходящем для всех помещений Делайте детальные спецификации, исключающие возможность ошибки при поставке и монтаже оборудования</p>
<p>Подрядчики</p>	<p>Старайтесь ориентироваться в работе на общие требования к системам, изложенные в документе GIW/ISSO 2008 Обязательно предлагайте и монтаж, и услуги по сервису и эксплуатации систем. Сложная механическая система вентиляции должна обслуживаться профессиональной организацией, а не конечным пользователем Не отклоняйтесь от проектных решений, не заменяйте оборудование без согласования с проектировщиком Обеспечьте чистоту и порядок при монтаже систем. Хорошим примером требований к гигиене при проведении монтажных работ может стать документ VDI 6022</p>
<p>Конечные пользователи</p>	<p>Требуйте у монтажников паспорт системы и инструкцию по эксплуатации Требуйте независимой проверки показателей работы системы после сборки на предмет их соответствия проектным значениям Незамедлительно сообщайте об ошибках в работе системы и о дискомфортном микроклимате в помещении Изучите инструкцию по эксплуатации и старайтесь следовать ей Заклучайте контракт на обслуживание и эксплуатацию системы с профессиональными компаниями</p>

запозданием, либо не меняют вовсе до полной остановки системы.

- Никто не готовит и не передает конечному пользователю инструкцию по эксплуатации и/или некое подобие исполнительной документации.

## Ответственность за результат

Обычно, сталкиваясь с проблемой в эксплуатации, все начинают винить подрядчика, осуществлявшего монтаж системы вентиляции. Однако проблема гораздо глубже, и чтобы получить качественную систему вентиляции, всем участникам строительного процесса необходимо приложить должные усилия.

Девелопер (заказчик/генподрядчик) играет ключевую роль во всех процессах. Проблемы начинаются с того, что девелопер не прописывает в ТЗ никаких требований к качеству микроклимата помещений и, что нередко случается, требует максимально сократить бюджет системы вентиляции. Система механической вентиляции может обеспечить высокое качество микроклимата, если заказчик старается получить соответствующий уровень проектирования, монтажа и запуска системы, а не думает только о снижении капитальных затрат на строительство.

Проектировщик и монтажник системы вентиляции, со своей стороны, должны донести до заказчика важность определения требований к системе в ТЗ и выдавать бюджетные оценки разных решений

именно в привязке к финальному результату – качеству микроклимата в помещении и удобству эксплуатации системы. Важно наглядно показать заказчику, что экономия на системе вентиляции не замедлит сказаться на уровне комфорта людей в помещении и может привести к необходимости доработки и модернизации системы в будущем.

## Качественные системы вентиляции

Создать действительно качественную систему вентиляции, обеспечивающую комфортные параметры микроклимата, – вполне реалистичная задача. Нужно всего лишь сделать выбор в пользу качества, думать об удобстве последующей эксплуатации и делать проект, исходя из расчетов для данного конкретного здания, а не из минимальных требований нормативных документов. В нормативных документах Королевства Нидерландов о требованиях к системам вентиляции индивидуальных жилых домов содержатся «предельные минимумы», на которые не стоит ориентироваться при составлении ТЗ.

Очень важно всегда думать о конечном пользователе и его пожеланиях к системе вентиляции. Основные предпочтения конечных пользователей, согласно нашим наблюдениям, таковы:

- система должна обеспечить проектные показатели микроклимата;
- система должна быть простой и удобной в эксплуатации;



Ганс Остберг создал первый в мире канальный центробежный вентилятор, в последствии получивший наименование СК. Это явилось настоящим событием в мире вентиляции и до сих пор СК является инженерной концепцией, признанной по всему миру.

*«ÖSTBERG» — это не просто имя производителя, это характеристика, говорящая о прекрасных свойствах вентиляционной техники. Каждый вентилятор этой компании можно без преувеличения назвать изобретением. У каждой модели есть своя история, свое лицо, свое назначение. Да, они разные, но есть то, что всех их объединяет между собой. Все они идеально отлажены, эффективны, надежны и долговечны. Приобретая «ÖSTBERG», приобретаешь уверенность.*



Москва, улица Тимирязевская, 1, строение 4.  
Тел.: (495) 981 1515, (499) 755 1515.  
Факс: (495) 981 0117.

Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.  
Тел.: (812) 441 3530. Факс: (812) 441 3535.

[www.ARKTIKA.ru](http://www.ARKTIKA.ru)

- свежего воздуха должно хватать, желательно с избытком;
- не должно быть сквозняков зимой, подачи перегретого воздуха летом и сильного шума от работающей системы.

В табл. 1 мы постарались обобщить рекомендации ко всем участникам строительного процесса, которые позволят получить систему механической вентиляции высокого качества.

## Нормы и правила Королевства Нидерландов

В большинстве случаев при строительстве новых жилых домов участники процесса ориентируются исключительно на государственные нормы и правила Королевства Нидерландов. К сожалению, эти нормы недостаточно детальны в части систем вентиляции. Так, например,

требования к уровню звукового давления попросту отсутствуют в нормативных документах. На практике это приводит к тому, что системы вентиляции подают достаточное количество воздуха, но при этом ужасно шумят. В результате конечные пользователи различными способами снижают расход воздуха, что снимает проблемы акустического комфорта, но создает проблемы с качеством микроклимата.

Таблица 2

Технические требования к системам механической вентиляции (на базе GIW/ISSO 2008)

Показатель	Рекомендации GIW/ISSO 2008
1. Расход приточного воздуха	При работе в среднем режиме расхода воздуха (см. п. 6 данной таблицы «Управление производительностью системы») система должна обеспечивать воздухообмен из расчета 3,24 м <sup>3</sup> /ч на 1 м <sup>2</sup> помещения (согласно официальным нормативным документам Нидерландов), причем эта кратность должна быть обеспечена во всех помещениях одновременно Минимальное расстояние между воздухозаборными и выбросными устройствами 2 м Необходимо предусматривать переточные устройства или неплотности (щель между полом и дверью минимум 2 см) между жилыми помещениями, например спальней, и коридором При паспортизации системы расходы воздуха должны измеряться и документироваться на каждом приточном и вытяжном устройстве
2. Качество приточного воздуха	Используйте воздуховоды и элементы сети, пригодные для последующей очистки и инспекции (например, прессованные отводы) Воздухозаборные решетки должны выступать из стен минимум на 30 см (чтобы их не покрасили при отделочных работах) При использовании на кухне вытяжных зонтов учитывайте их в балансе воздухообмена при расчете механической вентиляции Для помещений с каминами и печами предусматривайте отдельные ветки приточного воздуха с возможностью полного закрытия (запорный клапан) Устанавливайте приточно-вытяжные установки и прочее оборудование, требующее доступа при эксплуатации, в легкодоступных местах
3. Тепловой комфорт в холодный период года	Минимальное расстояние между двумя воздухозаборными устройствами 1 м Минимальная температура приточного воздуха +16 °С (при температуре в помещении +20 °С и температуре наружного воздуха -10 °С), при необходимости используйте секцию нагревателя
4. Тепловой комфорт в теплый период года	Используйте установки с байпасом рекуператора во избежание перегрева приточного воздуха в теплый период года
5. Уровень звукового давления	Уровень звукового давления в жилых помещениях и спальнях комнатах должен быть ниже 30 дБ (А) Используйте в проектах шумоглушители и на приточных ветках воздуховодов, и на ветках отработанного вытяжного воздуха. При размещении шумоглушителей следуйте рекомендациям производителей по расстоянию до отводов, переходов и т. п. Используйте виброизоляторы при креплении установок или крепите их к поверхностям с высокой несущей способностью (более 200 кг/м <sup>2</sup> ) Используйте отдельные каналы для ванных комнат, кухонь и туалетов, если помещения расположены друг над другом
6. Управление производительностью системы	Установите регулятор скорости вращения вентиляторов, минимум 3 положения (минимальный, средний и максимальный расход) При минимальном расходе воздухообмен в помещениях должен быть не ниже 1 м <sup>3</sup> /ч на 1 м <sup>2</sup> помещения
7. Инструкция по эксплуатации	Предоставьте конечному пользователю инструкцию по эксплуатации системы и паспорт системы с отчетом о пусконаладке (включая результаты измерений расхода и температур воздуха, уровня звукового давления)



■ Рис. 2. Слева: несвоевременная замена фильтров может привести к их разрушению, что видно на примере нижнего фильтра. Справа: неверный подбор анемостатов (расположение и несоблюдение скорости воздуха на выходе из устройства) может привести к появлению следов грязи и пыли



■ Рис. 3. Слева: гибкие шумоглушители не нужно использовать как отводы. Справа: иногда глушители в системе и вовсе отсутствуют

Поэтому для начала необходимо четко прописать в проекте требования и к качеству микроклимата, и к уровню звукового давления. Можно использовать, например, стандарт EN 15251 «Исходные параметры микроклимата помещений для проектирования и оценки энергетической эффективности зданий в отношении качества воздуха, теплового комфорта, освещения и акустики» («Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics»), где содержатся основные показатели комфортного микроклимата и акустического комфорта, ранжированные по

классу здания (высокие/средние/удовлетворительные).

В Нидерландах этот стандарт адаптирован в виде документа GIW/ISSO 2008, который также может служить отправной точкой при составлении ТЗ на систему механической вентиляции. В табл. 2 содержатся основные требования к системам документа GIW/ISSO 2008.

## Выводы

Если обобщить вышесказанное, система механической вентиляции, обеспечивающая высокие показатели комфорта микроклимата в помещении, – это не вопрос везения,

а вопрос намерений заказчика, бюджета и, безусловно, контроля качества исполнения работ всеми участниками строительного процесса. Чем подробнее в ТЗ прописаны требования к системе и ее эксплуатационным показателям, тем выше шансы получить хороший результат. Не стоит опираться лишь на официальные нормы и правила. Исходя из требований к системе и качеству микроклимата, необходимо выполнять расчеты по каждому конкретному помещению. ■

*Статья перепечатана из журнала RENVА*

*Перевод и техническое редактирование выполнены В.В. Устиновым*