

Аспекты энергоэффективной вентиляции

О. Кузь, А. Гринкевич

Основными потребителями энергии в мире являются жилые и общественные здания. В Европе их доля составляет 40% общих энергозатрат (85% — отопление и ГВС, 15% — освещение и пр.), опережая транспорт и индустрию (32% и 28%, соответственно). В Украине показатели энергопотребления зданий выше, как в процентном (50–55%), так и в количественном (2–3 раза) соотношении. Уменьшение этих затрат — задача общегосударственного значения.

Потери тепла в зданиях имеют две составляющие: потери через строительные конструкции и потери на вентиляцию. И если в современном строительстве жилья в Украине первая составляющая минимизирована, благодаря применению термофасадов и металлопластиковых окон, то затраты на вентиляцию практически не изменились и составляют обычно около 50% от общих теплопотерь.

В европейских странах для уменьшения вентиляционных потерь широко используют локальные вентиляционные рекуператоры (ЛВР). Их применение дает возможность уменьшить потери тепла на 35–45%, а в некоторых случаях и больше. Кроме уменьшения энергозатрат, постоянное поступление свежего воздуха при использовании ЛВР в сравнении с «залповым проветриванием» при открывании окон, намного улучшает работоспособность, самочувствие и здоровье находящихся в помещении людей.

Критерии здоровой атмосферы

По данным Всемирной организации здравоохранения, состояние здоровья человека на 60% зависит от качества воздуха, которым он дышит. Среда обитания большинства людей в городах —

помещения (18–22 часа в сутки), 90% заболеваний приобретаются в этой среде.

По мнению доктора Евгения Комаровского (книга «ОРЗ: руководство для здравомыслящих родителей» с. 297–308), вероятность возникновения и тяжесть протекания ОРЗ находится в тесной взаимосвязи с показателями относительной влажности (оптимальна 60–70% для детей и 50–60% для взрослых), температуры, концентраций кислорода и углекислого газа. При этом качество и параметры воздуха тем актуальнее, чем ребенок младше.

Для детей и подростков систематическое присутствие в неветилируемых помещениях ухудшает иммунитет, может приводить к негативным изменениям в ДНК и потенциально снижает репродуктивную функцию.

Вентиляция в детских садах, школах и других учебных заведениях, несомненно, является важнейшим вопросом для сохранения здоровья детей, так как при наличии герметичных пластиковых окон, в холодную погоду, уже через 15–25 минут после начала первого занятия концентрация углекислого газа достигает предельно допустимого (в Германии) значения — 0,1% (1000 ppm) и продолжает расти.

Кроме концентрации CO₂ и оптимальной влажности, актуальными вопросами также являются: поддержание электростатического баланса воздуха в помещении на уровне близком к природному (70% отрицательно заряженных ионов и 30% — положительно), фильтрация и обеззараживание. Здесь необходимо ориентироваться на экологическую обстановку в районе школы и находить разумный компромисс, так как при применении фильтрации теряется естественный ионный баланс воздуха и возникает необходимость в регулярной очистке фильтров (не реже 2-х раз в месяц) или замене, чтобы снизить вероятность размножения на них патогенных микроорганизмов.

Отрицательные природные ионы придают воздуху свежесть и значительно повышают метаболизм за счет активации обмена веществ и повышения проницаемости клеток организма человека. Хороший эффект дает использование в каналах притока и/или на поверхностях теплообменников серебра. Его ионы обладают мощным обеззараживающим свойством, нейтрализуя более 650 видов патогенных бактерий и вирусов при непосредственном контакте с ними в воздушной среде помещения.

В Украине термомодернизация школ, как правило, начинается с обустройства термофасада и замены окон — параллельно с усовершенствованием теплоснабжения или котельной, а установка ЛВР осуществляется по остаточному принципу, хотя уровень потерь через ограждающие конструкции становится практически одинаковым с теплопотерями на вентиляцию без рекуперации. Такая последовательность приводит к резкому ухудшению качества воздуха, активному росту плесени на стенах (синдром больного здания) и дополнительным затратам на ремонт классов. Поэтому при термомодернизации зданий и, особенно, школ, начинать необходимо с установки энергоэффективной вентиляции.

Вентиляция в квартирах

Вентиляция в квартирах традиционно осуществляется по вытяжным каналам, расположенным в кухне, туалете, ванной, но в герметичном помещении при отсутствии притока они практически неработоспособны. Для их правильной работы необходим приток воздуха с улицы и наличие решетки в нижней части двери санузлов. При закрытых герметичных окнах включение вентилятора в санузлах или вытяжки на кухне приводит к «опрокидыванию» тяги в другом канале и поступлению в квартиру отработанного воздуха из общей вытяжки. Отсутствие притока приводит к постепенному накоплению влаги в помещении. Она активизирует развитие и рост спор грибка и плесени, выделяющих токсины, трудновыводимые из организма человека. К этому добавляются техногенные

загрязнения — фенол и формальдегид от предметов интерьера, поверхностно-активные вещества бытовой химии и 30 видов антропогенных токсинов от обитателей квартиры.

Для организации энергоэффективной вентиляции владельцы квартир, после выбора вентиляционного рекуператора по критериям — производительность, шумность, коэффициент сохранения энергии вытяжного воздуха, цена, дизайн, уровень электропотребления, — должны проконтролировать правильную установку, настройку и синхронизацию с действующими вытяжными системами.

При наличии в комнатах квартиры ЛВР любого типа (это справедливо как для установок с пластинчатым теплообменником, так и с регенератором) вытяжные системы санузлов при их включении, обычно синхронно с включением света, начинают интенсивно удалять часть воздуха унося тепло на улицу. Это ведет не только к потерям тепла. Нарушение баланса между притоком и вытяжкой в ЛВР ведет к понижению температуры входящего в помещение свежего воздуха. И хотя работа вытяжных вентиляционных систем в подсобных помещениях (туалете, ванной, кухне) необходима лишь периодически, кратковременно, незначительную долю времени суток, по вентиляционному каналу теплый воздух постоянно уходит из помещения наружу. Это значительно снижает экономическую эффективность и комфортную составляющую, причем тем больше, чем выше этажность здания и перепад температур между помещениями и атмосферой. Поэтому, кроме наличия вентрешеток в дверях на кухне и в санузлах, обязательно должны быть установлены обратные клапаны за вытяжными вентиляторами. В санузлах вентиляторы включаются синхронно с освещением, при необходимости устанавливается таймер для задержки выключения по времени в туалете или датчик влаги в ванной.

Отсутствие или неправильная работа любого из этих элементов приводит к плохой работе вентиляции или перерасходу тепловой энергии на 15–25%, что можно легко определить по показаниям электронного индикатора температуры приточного воздуха, который есть у некоторых ЛВР.

Для коттеджа

Вентиляция в частных домах (коттеджах) в традиционном варианте аналогична естественной в квартирах.

Энергосберегающая централизованная вентиляция в коттеджах, в которой обычно применяется один приточно-вытяжной агрегат с пластинчатым алюминиевым рекуперативным теплообменником производительностью от 200 до 800 м³/час, обычно устанавливаемый в верхнем пространстве под крышей с разветвленной системой воздухопроводов по всему дому



Рис. 1. Один аппарат ЛРВ на две смежные комнаты

и соответствующей вентиляционной атрибутикой и системой управления, постепенно вытесняется децентрализованной. Специалистами 10 лет назад доказано, что капитальные вложения и эксплуатационные затраты, включающие расходы на прокачку воздуха по централизованной системе, её обслуживание выше в 3–4 раза по сравнению с установкой в каждом помещении компактных децентрализованных рекуператоров (Григорий Барон «Энергосбережение в зданиях», №7, 2006 г.). Рынок это подтверждает.

В связи с появлением малошумных компактных аппаратов с регенерацией тепла и влаги и относительно высокой производительностью для данного типа оборудования (свыше 60 – 70 м³/час по приточному воздуху), появилась и используется возможность установки одного аппарата для двух смежных помещений площадью по 20 м² (рис. 1). Такая система (patent application UA № 2015 03499) почти в два раза дешевле, в том числе по эксплуатационным затратам, по сравнению с установкой обычных децентрализованных рекуператоров и в 4–6 раз экономичнее по сравнению с централизованными приточно-вытяжными системами. Так в коттеджах типа «Канадский дом» из SIP-панелей площадью 90–130 м² необходимо 4 таких рекуператора синхронизированных по кабелю или радиосигналом плюс 2–3 вытяжки с обратными клапанами для санузлов и кухни. Схема организации воздухообмена – почти такая же, как в квартирах. Но так как, обычно, семья, проживающая в таком доме состоит из 3–5 человек, система в любой момент может быть настроена на увеличение воздухообмена в конкретной комнате за счет уменьшения его в смежной или отключения рекуператора в нежилом в данный момент пространстве. Кроме этого вентилируются

лестничный проем, внутренние холлы или коридоры. Двери комнат должны иметь вентрешетки или зазор над полом 1–2 см.

Такая система вентиляции на базе технического решения «Один ЛРВ на два помещения» уже эксплуатируется на десятках объектов: в коттеджах, офисах, квартирах.

Энергетическая эффективность ЛРВ при работе в комплексе с обычным отоплением (газ, твердое топливо, электроотопление) во многих случаях превышает эффективность использования тепловых насосов (ТН), что отражено в научно-практических работах Г.Барона. На наш взгляд, это подтверждается динамикой роста продаж ТН и ЛРВ в Германии, которые составляют 3% против 28% в год, соответственно (данные доклада Андреаса Люке, руководителя и спикера Немецкой ассоциации производителей оборудования для зданий BDH на семинаре в рамках выставки «Аква-Терм Киев» в 2014 г.).

Для офиса и магазина

В новых офисах классов энергоэффективности «А» и «А+», как правило, установлены высокоавтоматизированные малозумные централизованные системы вентиляции и кондиционирования. Но многие подобные дорогостоящие системы после 7–10 лет эксплуатации у нас в стране фактически не работают, кроме ТРЦ, престижных гостиниц и офисных центров, не потерявших соответствующий уровень.

Проблемы есть в сетевых отделениях банков, аптек, подавляющем большинстве офисных помещений. Это легко проверить. Например, выберите один из пяти крупнейших банков Украины и зайдите в Киев в любое его отделение к концу дня, в такую погоду, когда окна открывать нельзя. Понаблюдайте пять минут за персоналом и клиентами в очереди. Через небольшое время вы почувствуете на себе предельную концентрацию CO₂ (до 1700–2000 ppm) и других токсинов плюс электронный смог от оргтехники (избыток положительных ионов и отсутствие отрицательных).

В таких офисах, как правило, дверь санузла без вентиляционной решетки, а вытяжные каналы – без обратного клапана. Обычно помещение такого отделения арендуется, и за отопление банк оплачивает счета по счетчику.

Расчет срока окупаемости по конкретному отделению банка площадью 53 м² для установки ЛРВ при действующих тарифах «Киевэнерго» составил менее 2-х лет. Доходность инвестиций в ЛРВ без учета прогнозируемого роста цен на энергоносители, выше доходности банка по выдаче кредитов. В реальности она еще выше, т.к. повышает производительность труда персонала и настроение клиентов. По данным BDH, в Европе затраты на персонал составляют 70–80% и при отклонении качественных параметров воздуха в помещениях офиса (например,



а)

на 50% по CO₂) производительность падает на 15–20% в течение 30–45 минут, а при постоянном воздействии это ведет к устойчивому нарушению здоровья.

Поэтому персонал открывает окна, а компания теряет клиентов и свои деньги на энергоносители и больничные листы.

Монтаж ЛРВ

Не всегда есть возможность обустроить вентиляционные каналы для ЛРВ во внешних стенах из-за сплошного остекления, несущих железобетонных конструкций и т.п. Эта проблема решается путем применения технологии установки ЛРВ через оконную конструкцию. Общее описание технического решения дано в базе данных Укрпатента – «Монтажный узел для микроклиматического устройства» (patent ua № 87574). Вариант ее реализации показаны на рис. 2 б).

Резюме

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- новые и строящиеся многоквартирные дома имеют потенциал повышения энергоэффективности не менее чем на 35–45% за счет использования локальных вентиляционных рекуператоров. Применение ЛРВ на стадии проектирования новых домов может компенсироваться себестоимостью строительства;
- небольшие офисы, магазины, аптеки могут значительно сократить расходы на отопление зимой, кондиционирование в жару и повысить эффективность деятельности за счет улучшения самочувствия персонала и клиентов;
- установка локальных вентиляционных рекуператоров должна производиться с оладкой,

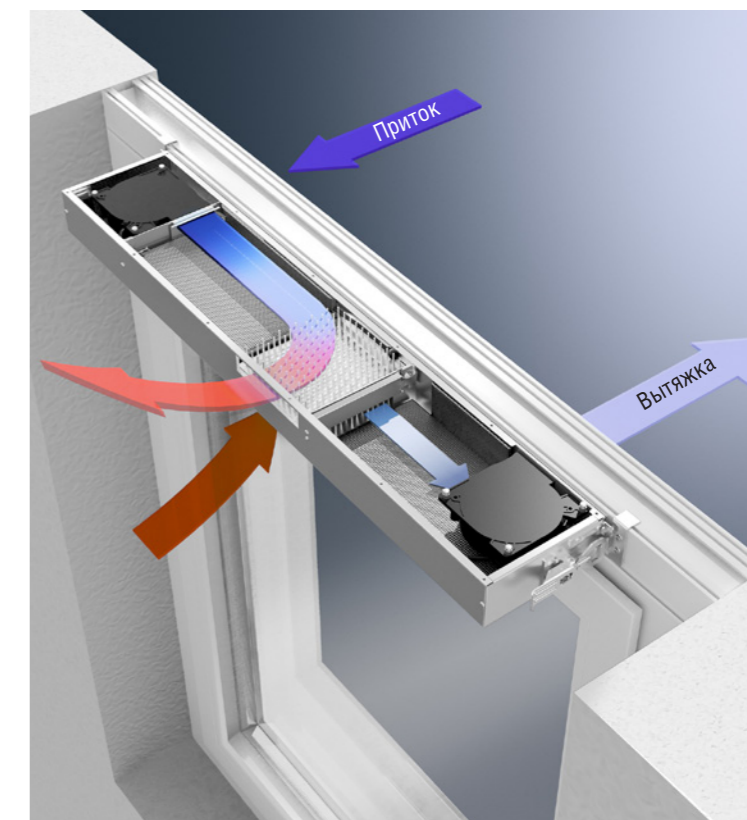


б)

Рис. 2. Установка ЛРВ в оконной конструкции: а) устройство в составе металлопластикового окна; б) бюджетное решение для школ и офисов

синхронизацией и, при необходимости, ремонтом существующих вытяжных систем, а в случае переезда в новое помещение рекуператор можно легко демонтировать и установить в новом месте с минимальными затратами;

– европейский опыт и отечественная практика доказали острую необходимость более широкого использования локальных вентиляционных рекуператоров, так как их широкое применение повысит энергонезависимость Украины и здоровье ее граждан.



Принципиальная схема установки ЛРВ с пластинчатым теплообменником