

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗДУХООБМЕНА В СОВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЯХ



А.Д.Кривошеин, Г.А.Пахотин, А.А.Ветер

кафедра «Городского строительства и хозяйства», СибАДИ

В последние годы проблемы организации естественного воздухообмена в современных зданиях все больше привлекают внимание не только специалистов в области вентиляции и кондиционирования воздуха, но и проектировщиков, строителей, производителей современных окон.

Повышение относительной влажности воздуха в помещениях, ухудшение параметров микроклимата, выпадение конденсата на участках стен или окон с пониженной температурой поверхности, нарушение отделки помещений – вот неполный перечень «неприятностей», с которыми сталкиваются практически все оконные фирмы, работающие с жилыми и общественными зданиями.

Особенно ярко эти проблемы проявляются в период проведения отделочных работ, в квартирах с высокой плотностью заселения, а также на верхних этажах многоэтажных зданий. В этой связи, и у строителей и у потребителей, как правило, возникает ряд вопросов: в чем основные причины неудовлетворительного эксплуатационного состояния помещений, кто виноват, и как исправить сложившуюся ситуацию?

Анализ результатов многочисленных обследований жилых и общественных зданий, испытания окон различного конструктивного решения свидетельствуют, что основной причиной неудовлетворительного эксплуатационного состояния современных светопрозрачных конструкций является прежде всего недостаточный воздухообмен помещений вследствие высокой герметичности окон и отсутствие организованного притока свежего воздуха (хотя в ряде случаев ситуация может осложняться неудовлетворительной работой вытяжной системы вентиляции).

Именно недостаточный приток обуславливает повышение относительной влажности воздуха помещений, что в свою очередь приводит к выпадению конденсата на участках ограждений с пониженной температурой внутренней поверхности (остеклении, углах наружных стен, неутепленных оконных откосах и т.п.), и как следствие – к нарушению отделки помещений. И даже установка в вентиляционных каналах вытяжных вентиляторов не улучшает ситуации, поскольку приток свежего воздуха в нужном количестве не обеспечивается.

В качестве примера на рис.1 приведены результаты испытаний окон различного конструктивного решения. Для сравнения на этом же рисунке показаны требуемые значения воздухообмена в жилых зданиях и результаты испытания старых деревянных окон без герметизации оконных притворов. Сопоставление требуемых и фактических воздухообменов показывает, что разница составляет 10-15 раз!

Необходимо подчеркнуть, что это относится как к окнам из ПВХ, так и к окнам из клееной или цельной древесины при наличии уплотняющих притворов.

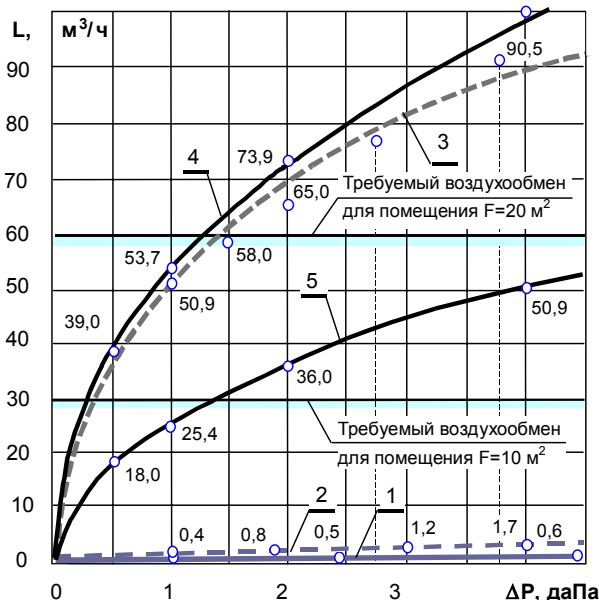


Рис.1. Результаты натурных замеров расхода воздуха через окна различного конструктивного решения (размерами 1,1х1,8 м): 1 - из ПВХ-профилей фирмы «Brigmann»; 2 - из клееной древесины с двумя контурами уплотнения; 3 - в отдельных деревянных переплетах без уплотнения притворов; 4 - из ПВХ-профилей с приточным вентиляционным устройством фирмы «Titon» модели «VARIGLASE»; 5 - в деревянных переплетах с приточным вентиляционным устройством модели «SM 4000 S VENT»

Однако и слишком высокая воздухопроницаемость, что характерно для старых деревянных окон без уплотнения притворов (см. рис.1 кривая 3), также крайне нежелательна, поскольку в холодный период года будет приводить к переохлаждению помещений вследствие чрезмерной инфильтрации воздуха.

Возможные подходы к решению данной проблемы включают:

- проветривание через открывающиеся фрамуги окна или форточки;
- щелевое проветривание - через створки окна, открывающиеся с образованием щели 5 – 8 мм, при установке соответствующей фурнитуры;
- повышение воздухопроницаемости окна за счет устройства шлицов, отверстий в уплотнителях или устройстве отверстий непосредственно в переплетах (вплоть до предложений по установке окон с различным сопротивлением воздухопроницанию на разных этажах);
- проветривание с помощью различного рода приточных устройств, монтируемых между стеклопакетом и переплетом, или непосредственно врезаемых в конструкцию оконных профилей.

Бесспорно, что кардинальное решение проблемы могло бы дать устройство систем центрального кондиционирования воздуха или воздушного отопления. Однако реализация этих систем в массовом жилищном строительстве является пока проблематичной.

Традиционный подход, предусматривающий периодическое проветривание помещений через открывающиеся створки или форточки окон (рекомендуемый к стати многими оконными фирмами своим покупателям), представляется малоэффективным, поскольку приводит к ухудшению звукоизоляции помещений, что особенно актуально для квартир выходящих на транспортные магистрали (см. табл.1), нарушению температурного режима помещений в приоконной зоне (см. рис.2), повышает опасность проникновения в квартиру при открытом окне. Более того, подобный режим проветривания неизбежно приводит к периодическим колебаниям температуры и влажности воздуха в помещениях. Например, открытие створки окна в режиме щелевого проветривания снижает его индекс изоляции воздушного шума с 34 дБ до 18 дБ (см. табл.1), то есть практически в два раза.

Вентиляция через внутренние воздушные полости, предлагаемое некоторыми компаниями, при низких температурах наружного воздуха приводит к охлаждению профилей, выпадению конденсата на поверхности переплетов, обмерзанию элементов фурнитуры, не говоря уже о запылении внутреннего пространства переплетов.

Решение проблемы организации естественного воздухообмена в жилых и общественных зданиях в настоящее время представляется не столько в оптимизации сопротивления воздухопроницанию окон за счет устройства шлицов, отверстий в уплотнителях и т.п., сколько в использовании приточных вентиляционных устройств, обеспечивающих контролируемый и регулируемый приток свежего воздуха в помещения. Применение таких устройств позволяет дополнять инфильтрацию через окна до нормативного воздухообмена и изменять в зависимости от необходимости расход приточного воздуха.

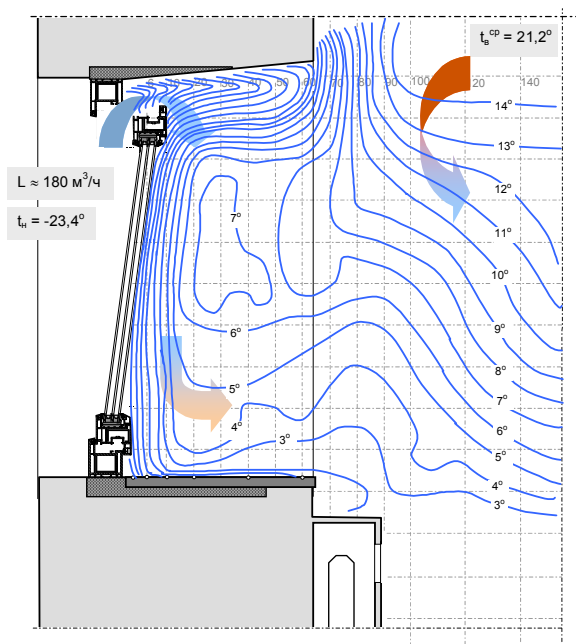


Рис.2. Распределение температур в приоконной зоне при открытой створке окна из ПВХ-профилей фирмы «Brugmann». Расход воздуха через окно $L \approx 180 \text{ м}^3/\text{ч}$, температура наружного воздуха $t_n = -23,4^\circ\text{C}$, температура внутреннего воздуха $t_s = +21,2^\circ\text{C}$

Таблица 1

№ п/п	Режим проветривания	Индекс изоляции воздушного шума, дБ
1	Окно закрыто	34
2	Створка окна открыта в режиме щелевого проветривания	18
3	Створка окна открыта в режиме проветривания	9
4	Створка окна закрыта, открыт клапан приточного устройства фирмы «Titon» модель «Variglase»	22

Обзор известных технических решений, предлагаемых в настоящее время отечественным потребителям, свидетельствует о достаточно большом их разнообразии, как по конструктивному решению, так и по характеристикам.

Наиболее системный подход прослеживается в технических решениях таких фирм как «Sigenia», «Renson», «Aeresso», «Titon», предлагающих ряд устройств с различными потребительскими свойствами и различной степенью сложности.

Анализ результатов натурных испытаний некоторых вентиляционных устройств («Brugmann» «Titon», «Renson», «Aeresso» и др.) в климатических условиях Западной Сибири, в том числе испытаний в климатической камере при температурах наружного воздуха до -40°C , позволил отметить как ряд положительных, так и негативных качеств известных приточных устройств, а также показал необходимость их адаптации и доработки конструктивного решения при использовании в районах с суровыми климатическими условиями.

В частности:

- приточные вентиляционные устройства с регулируемыми клапанами в состоянии обеспечить требуемый воздухообмен в помещениях жилых и общественных зданий, оборудованных вытяжной системой вентиляции (см. рис.1);

- индекс изоляции воздушного шума окон с приточными устройствами при открытых клапанах снижается на 9 – 12 дБ, что позволяет рекомендовать их к применению даже на магистралях с уровнем транспортного шума до 60 дБ (см. табл.1);

- при установке приточного устройства в верхней части окна его влияние на температурный режим приоконной зоны ограничивается оконной нишей и, вследствие смешивания приточного воздуха с теплым воздухом помещения, оказывает незначительное влияние на температурный режим рабочей зоны помещений (см. рис.3);

- постоянный приток свежего воздуха через приточные устройства, поступающего в помещение, исключает резкие колебания температуры и влажности воздуха в помещении, неизбежные при проветривании через форточки или открывающиеся створки окна. Кроме того, поток свежего сухого воздуха, опускающийся вдоль остекления, обуславливает еще и снижение вероятности выпадения конденсата непосредственно на конструктивных элементах окна.

К негативным результатам можно отнести:

- недостаточные теплозащитные качества приточных устройств и, как следствие, низкая температура поверхности их корпуса даже при закрытом клапане;

- низкая температура приточного воздуха при его поступлении в помещение;

- резкие колебания расхода воздуха при изменении ветровых давлений (при открытом клапане);

- существенное влияние приточного воздуха на температурный режим приоконных зон и др.

Для адаптации данных устройств к климатическим условиям РФ представляется целесообразным:

- устройство двойного (утепленного) клапана, открывающегося синхронно и обеспечивающего в закрытом состоянии образование воздушной прослойки, повышающей теплозащитные качества приточного устройства;

- выполнение корпуса приточных устройств из ПВХ, имеющего на порядок меньший коэффициент теплопроводности, чем алюминий или сталь, и обеспечение возможности варьирования толщиной стеклопакетов (желательно до 44 мм);

- оборудование устройств заслонкой, автоматически закрывающейся при определенных перепадах ветровых давлений;

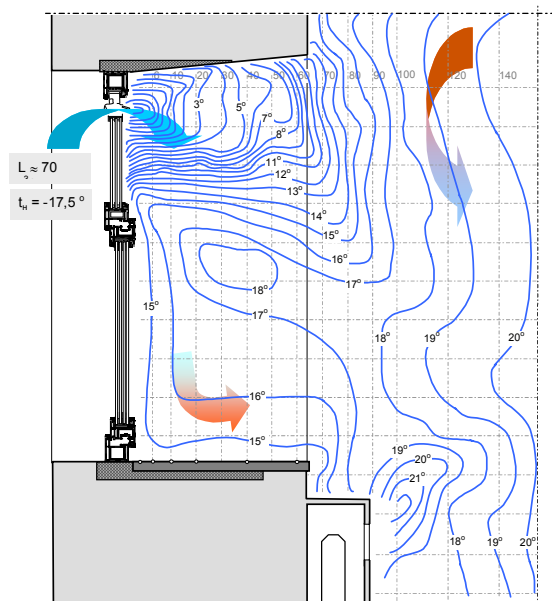


Рис.3. Распределение температур в приоконной зоне окна из ПВХ-профилей с приточным вентиляционным устройством «Titon» (модель «VARI-GLASE»). Клапан устройства открыт, расход воздуха $L \approx 70 \text{ м}^3/\text{ч}$, температура наружного воздуха $t_n = -17,5^{\circ}\text{C}$, средняя температура внутреннего воздуха $t_s^{cp} = +20,4^{\circ}\text{C}$ (15.01.2000 г.)

- устройство сменного пористого фильтра, обеспечивающего очистку приточного воздуха от крупной пыли, пыльцы, пуха и т.п.

- расположение приточных устройств за отопительными приборами и др.

Экспериментальная проверка некоторых из этих предложений показала возможность существенного улучшения их эксплуатационных показателей и расширения температурных границ возможного применения.

В качестве примера на рис.4 приведен вариант дополнения приточного устройства марки «Variglase» пористым фильтром в виде сменной приставки, выполняющей одновременно функции утеплителя. На рис.5 представлены результаты испытаний приточного устройства в виде воздухопроницаемой вставки с пористым наполнителем, встроенной в наружную стену за отопительным прибором.

Необходимо подчеркнуть еще один существеннейший аспект данной проблемы. Структура теплопотерь современных зданий с высоким уровнем теплозащитных качеств ограждающих конструкций характеризуется высокой долей затрат тепла на подогрев приточного вентиляционного воздуха - до 50 ÷ 60 % от общих теплопотерь (причем практически независимо от того, каким образом воздух подается в помещение - через неплотности, форточки или приточные устройства). Возможность регулирования притока воздуха, вплоть до его полного исключения при закрытии клапанов приточных устройств, позволяет существенно сократить затраты тепла на поддержание заданных параметров микроклимата в помещениях. Экономия тепловой энергии в результате регулирования воздухообмена, может оказаться гораздо выше, и быть достигнута более простыми

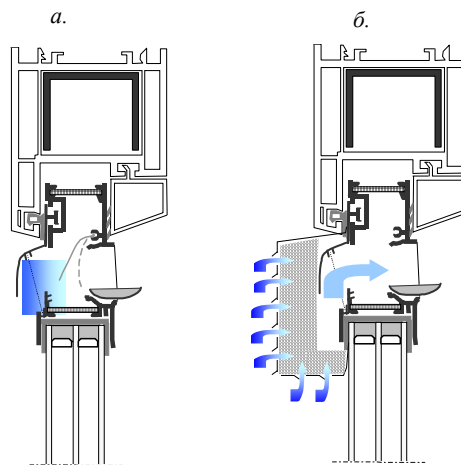


Рис.4. Пример дополнения приточного устройства типа «Variglase» клапаном, реагирующим на ветровые перепады давлений (а) и пористым фильтром в виде сменной приставки, выполняющей функции утеплителя (б)

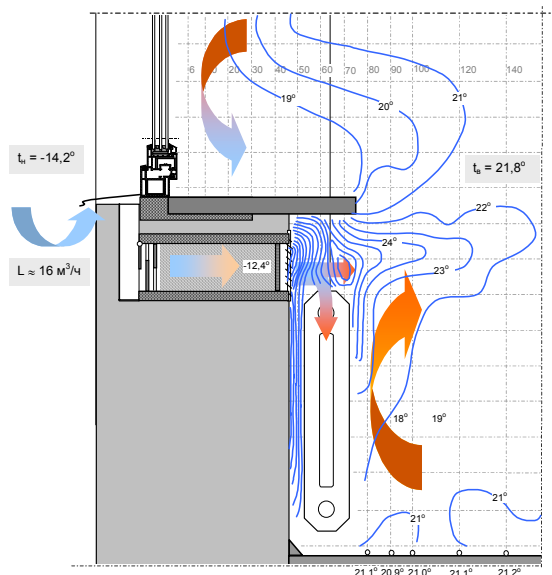


Рис.5. Результаты испытаний влияния на приконную зону приточного вентиляционного устройства «В-140», расположенного в наружной стене за отопительным прибором

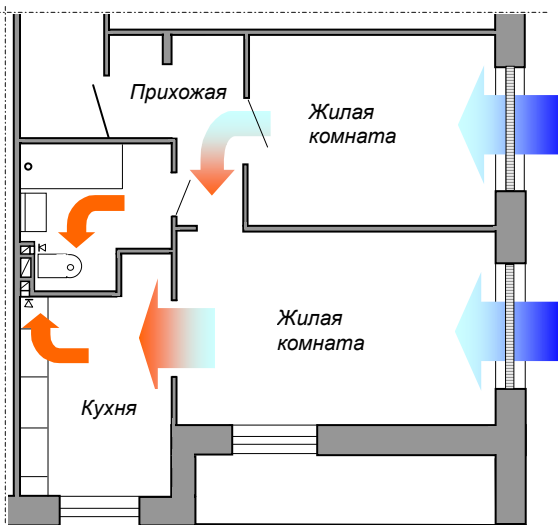


Рис.6. Пример расположения приточных устройств в двухкомнатной квартире с зонированием помещений по чистоте воздуха

средствами, чем прямое повышение теплозащитных качеств отдельных конструктивных элементов здания.

Пример размещения приточных устройств в двухкомнатной квартире, обеспечивающих регулируемый воздухообмен с зонированием помещений по чистоте воздуха и исключающих перетекание загрязненного воздуха из кухни и санузлов в жилые помещения приведен на рис.6.

644080, г.Омск, пр.Мира 5, СибАДИ.
Кафедра «Городского строительства и хозяйства». тел. (3812) 24-36-91, факс (3812) 65-03-23,
e-mail: info@sibadi.omsk.ru.