

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ПАНЕЛИ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С ГЕРМЕТИЧНЫМИ ОКНАМИ

Соснов В.С.,

Научный руководитель канд. техн. наук Карпов В.И.

Сибирский федеральный университет

В настоящее время многих специалистов в области строительства и инженеро-теплотехников, да и попросту Российских граждан, желающих проживать в экологически чистом и комфортном жилье, весьма заинтересовала идея строительства Экодомов. Наряду с поставленными в цитируемой выше работе проблемами, имеет место еще одна жизненно-важная задача обеспечения нормативного микроклимата в жилых помещениях при одновременном обеспечении энергоэффективности отопительно-вентиляционных систем. Так, например, Кузема Г.П., известный специалист в области микроклимата зданий, на основании проведенных научных исследований и соответствующих социологических и медицинских обобщений, акцентирует особое внимание на дилемме - «энергоэффективность или здоровый микроклимат». При этом им остро поставлена проблема использования герметичных пластиковых окон, весьма популярных в настоящее время в области строительства. Ранее нами предложены технические решения, способствующие разрешению данной дилеммы, а также некоторые теоретические проработки режимов работы ряда разработанных конструкций, как раз соответствующих идее Экодомов. На (рис.1) представлена расчетная схема возможных вариантов использования отопительно-вентиляционных панелей. На наш взгляд наиболее важным является вариант А рассматриваемой системы, когда нагревательные элементы совмещены с ограждающей конструкцией здания. Причем, сама конструкция панели может выполнять как функцию приточного элемента естественной вентиляции, так и функцию отопительного прибора.

Панель представляет собой часть стенового ограждения (блок), выполненного из пористого материала. В качестве последнего может быть использован керамзитовый гравий, щебень и др. В теле панели на определенной глубине размещается змеевик из металлических труб с горячим теплоносителем либо ряд ТЭНов. Внутренняя и наружная поверхности панели закрыты перфорированными щитами, обеспечивающими сквозной проток воздуха.

Холодный наружный воздух, фильтруясь через поры материала, встречает на своем пути тепловой поток, идущий от нагревателей и изнутри помещения. При этом происходит ассимиляция теплоты при одновременном нагреве воздуха. Совмещение такого ограждения с нагревательными элементами дает ощутимый эффект, так как приточный воздух может быть нагрет до необходимой температуры в соответствии с санитарными нормами при минимальных тепловых потерях наружу в пределах панели. Регулирование расхода приточного (фильтрующегося) воздуха, а также его температуры может осуществляться индивидуально для каждого помещения с помощью клапанов, установленных вблизи наружной поверхности панели.

Для конструирования отопительно-вентиляционной панели и оптимизации ее размеров необходимо решить задачу теплообмена в рассматриваемой системе. Математическая модель рассматриваемой системы включает в себя уравнение теплопроводности в двухмерной постановке с внутренними сосредоточенными источниками тепла и конвективными членами при соответствующих граничных условиях. Основным допущением здесь предполагалось равенство температуры фильтрующегося воздуха и твердого скелета материала в каждой расчетной точке.

Решение получено в аналитической форме на базе суперпозиции решений подобной задачи, приведенных ранее в трудах известных специалистов. Располагая общим решением задачи, можно оценить величину температуры фильтрующегося воздуха, поступающего в помещение, величину теплового потока теряемого панелью и оценить энергоэффективность рассматриваемой конструкции.

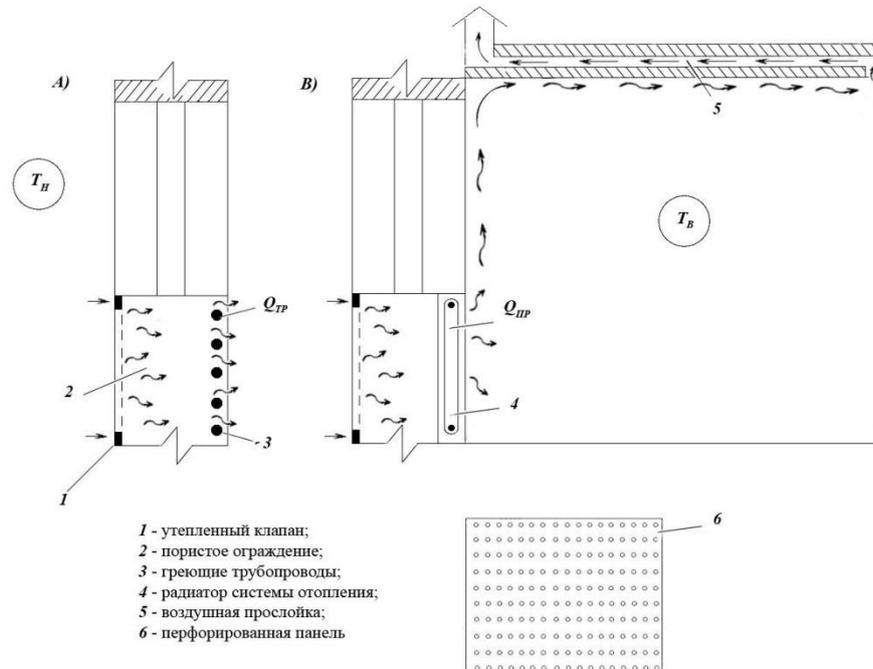


Рис.1 Конструкции отопительно-вентиляционных панелей

Как показал анализ расчетов, в рассматриваемой проблеме весьма важным фактором выступает расход фильтрующегося холодного воздуха, величина которого предварительно не известна и зависит от аэродинамического режима работы вентиляционной системы рассчитываемого отапливаемого помещения. Для решения данного вопроса предложено использовать функционал, одновременно учитывающий теплофизический и аэродинамический процессы, происходящие в рассматриваемой отопительно-вентиляционной системе. В общем случае данный функционал можно представить в виде:

$$I = (Q_v - Q_{\text{пом}})^2 + (\Delta P_p - \Delta P_e)^2 + (\rho_n \cdot T_n - \rho_r \cdot T_r)^2 \rightarrow \min,$$

где Q_v – тепловой поток, снимаемый с внутренней поверхности отопительно-вентиляционной панели; $Q_{\text{пом}}$ – теплопотери помещения; ΔP_p – потери давления в самой панели и в вентиляционной системе; ΔP_e – естественное располагаемое аэродинамическое давление в системе вентиляции, рассчитываемого помещения; $\rho_{н,г}$; $T_{н,г}$ – соответственно плотности и температуры наружного (холодного) и горячего (нагретого) воздуха на входе и выходе из отопительно-вентиляционной панели.

Причем, рассматриваемый функционал предполагает, что рассматриваемое помещение аэродинамически изолировано от остальных помещений здания.

Минимизируя функционал I , находятся неизвестные температурные и аэродинамические параметры системы, которые в дальнейшем используются при конструкторских расчетах. В качестве аппарата многомерной минимизации использован численный метод Хука-Дживса.