



УДК 699.84

М.Д. КУТУЕВ
КГУСТА ИМЕНИ Н. ИСАНОВА ,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА
E-MAIL: ERKIN.MUKANBETOVA@MAIL.RU

M.D. KUTUEV
KSUCTA N.A. N. ISANOV,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC
E-MAIL: ERKIN.MUKANBETOVA@MAIL.RU

МУКАНБЕТ КЫЗЫ Э.
КГУСТА ИМЕНИ Н. ИСАНОВА ,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА
E-MAIL: ERKIN.MUKANBETOVA@MAIL.RU

MUKANBET KYZY E.
KSUCTA N.A. N. ISANOV,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC
E-MAIL: ERKIN.MUKANBETOVA@MAIL.RU

Б.С. МАТОЗИМОВ
КГУСТА ИМЕНИ Н. ИСАНОВА ,
Г. БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА
E-MAIL: ERKIN.MUKANBETOVA@MAIL.RU

B.S.MATOZIMOV
KSUCTA N.A. N. ISANOV,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC
E-MAIL: ERKIN.MUKANBETOVA@MAIL.RU

E.mail. ksucta@elcat.kg

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ПОДСИСТЕМ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЗДАНИЙ

MODERN APPROACH To DESIGNING the INTERCONNECTED SUBSYSTEMS to NATURAL VENTILATION of the BUILDINGS

Имараттардын бирдиктүү энергетикалык жана экологиялык системаларынын курумундагы сырткы тосмолор менен табигый желдендируүнүн өз ара байланыштагы подсистемдерин долбоорлоонун заманбап ыкмалары келтирилген.

Чечүүчү сөздөр: дубалдык (терезе) капкактуу, механикалык, энергонатыйжалуу, энергоактивдүү, ыктымалдык ыкмасы, тажрыйбаны долбоорлоо.

Приведен современный подход к проектированию взаимосвязанных подсистем естественной вентиляции и наружных ограждений в единой энергетической и экологической системе здания.

Ключевые слова: Стеновых (оконных) клапанов, механической, энергоэффективность энергоактивность, вероятностный подход, планирование эксперимента.

The modern approach is Brought to designing the interconnected subsystems to natural ventilation and medicine to be taken externally of the fences in united energy and ecological system of the building.



Key words: *stenovyyh (window) valve, mechanical, energy efficient, energy to activities, probabilistic approach, planning the experiment.*

Отдельные приёмы организованной вентиляции закрытых помещений применялись ещё в древности. Вентиляция помещений до начала XIX века сводилась, как правило, к естественному проветриванию. Теорию естественного движения воздуха в каналах и трубах создал М. В. Ломоносов. В 1795 году В. Х. Фрибе впервые изложил основные положения, определяющие интенсивность воздухообмена в отапливаемом помещении сквозь неплотности наружных ограждений, дверные проёмы и окна, положив этим начало учению о нейтральной зоне /3/.

В начале XIX в. получает развитие вентиляция с тепловым побуждением приточного и удаляемого из помещения воздуха. Отечественные учёные отмечали несовершенство такого рода побуждения и связанные с ним большие расходы теплоты. Академик Э. Х. Ленд указывал, что полная вентиляция может быть достигнута только механическим способом.

С появлением центробежных вентиляторов технология вентиляции помещений быстро совершенствуется. Первый успешно работавший центробежный вентилятор был предложен в 1832г. А. А. Саблуковым. В 1835 этот вентилятор был применён для проветривания Чагирского рудника на Алтае. Саблуков предложил его и для вентиляции помещений, трюмов кораблей, для ускорения сушки, испарения и т. д. Широкое распространение вентиляции с механическим побуждением движения воздуха началось с конца XIX века.

Одним из крупнейших ученых в области вентиляции и отопления являлся профессор В. М. Чаплин /4/.

Одним из этапов развития вентиляции это появление электрических двигателей с изменяемой частотой оборотов. Первое упоминание о вентиляторе с таким электродвигателем ознаменовано 1972—1974 годами, когда компания Каналфлэкт применила этот двигатель в канальном вентиляторе.

Вредные выделения в помещении. Основное назначение вентиляции — борьба с вредными выделениями в помещении. К вредным выделениям относятся: избыточное тепло; избыточная влага; различные газы и пары вредных веществ; пыль.

Типы вентиляционных систем. Вентиляционная система — совокупность устройств для обработки, транспортирования, подачи и удаления воздуха. Системы вентиляции классифицируются по следующим признакам:

По способу создания давления и перемещения воздуха: с естественным и искусственным (механическим) побуждением.

По назначению: приточные и вытяжные.

По способу организации воздухообмена: общеобменные, местные, аварийные, противодымные.

По конструктивному исполнению: канальные и бесканальные.

По количеству воздуха на человека в час. К примеру, в кухне при 4-конфорочной газовой плите $90 \text{ м}^3/\text{ч}$, в совмещенном санузле $50 \text{ м}^3/\text{ч}$, в бомбоубежище — не менее $2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, в офисном помещении — не менее 20 м^3 в час для посетителей, находящихся в помещении не более 2 часов, для постоянно находящихся людей — не менее 60 м^3 в час. Расчёт вентиляции производится с помощью следующих параметров: производительность по воздуху ($\text{м}^3/\text{ч}$), рабочее давление (Па) и скорость потока воздуха в воздуховодах (м/с), допустимый уровень шума (дБ), мощность калорифера (кВт). Норматив по воздухообмену регламентируется строительными нормами и правилами (СНиП) и санитарными нормами и правилами (Сан Пин).

Вентиляционная сеть. Сетью называют систему воздуховодов и других элементов воздушного тракта, на которые подает воздух вентилятор. Сеть может состоять из элементов тракта, подсоединенных последовательно, параллельно или смешанно.

Типы систем по способу побуждения движения воздуха.

Естественная вентиляция. При естественной вентиляции воздухообмен осуществляется из-за разницы давления снаружи и внутри здания.



Под *неорганизованной* естественной системой вентиляции понимается воздухообмен помещения, происходящий за счет разности давлений внутреннего и наружного воздуха и действий ветра через неплотности ограждающих конструкций, а также при открывании форточек, фрамуг и дверей. *Организованной* естественной вентиляцией называется воздухообмен, происходящий за счет разности давлений внутреннего и наружного воздуха, но через специально устроенные приточные и вытяжные проемы, степень открытия которых регулируется. Для создания пониженного давления в вентиляционном канале может использоваться дефлектор.

Механическая вентиляция. При механической вентиляции воздухообмен происходит за счет разности давления, создаваемой вентилятором или эжектором. Этот способ вентиляции более эффективен, так как воздух предварительно может быть очищен от пыли и доведен до требуемой температуры и влажности. В механических системах вентиляции используются такие приборы и оборудования, как: вентиляторы, электродвигатели, воздухонагреватели, шумоглушители, пылеуловители, автоматика и др., позволяющие перемещать воздух в больших пространствах. Такие системы могут подавать и удалять воздух из локальных зон помещения в необходимом количестве, независимо от изменяющихся условий окружающей воздушной среды. При необходимости воздух подвергают различным видам обработки (очистке, нагреванию, увлажнению и т. д.), что практически невозможно в системах естественной вентиляции. Затраты электроэнергии на их работу могут быть довольно большими.

Применение в массовом строительстве светопрозрачных конструкций с высокой герметичностью оконных притворов обусловило ухудшение качества воздуха в помещениях, повышение его относительной влажности, образование плесени на отдельных конструкциях, повреждение отделки помещений.

Как отмечается, эти проблемы характерны не только для нашей страны. Появился даже специальный термин, характеризующий состояние параметров внутренней среды подобных зданий - «синдром больных зданий». В большинстве европейских стран повышение герметичности оконных блоков и, соответственно, снижение воздухообмена помещений компенсировалось мероприятиями для притока воздуха (клапаны, системы приточно-вытяжной механической вентиляции). В нашей стране переход на применение герметичных светопрозрачных конструкций не сопровождается должным учётом их влияния на микроклимат помещений и работу системы вентиляции.

Результаты проведённых нами натурных исследований подтверждают важный факт, что в последние годы к вышеперечисленным проблемам добавилась еще одна: вследствие нарушения работы системы естественной вентиляции изменяется направление движения воздуха в вытяжных вентиляционных блоках с поступлением в отапливаемые помещения наружного холодного воздуха (опрокидывание тяги) или происходит перетекание воздуха через вытяжные каналы между отдельными квартирами. Вследствие этого понижается температура стенок каналов, появляется конденсат, изморозь на внутренней поверхности вентблоков.

По данным, более чем тридцатилетний опыт использования в странах с развитой экономикой более современных систем естественной вентиляции с использованием стеновых клапанов и аэроматов в окнах, других устройств в системе вентиляции показывает, что проблемы, связанные с избыточной герметизацией помещений и ухудшением здоровья проживающих можно решить.

Традиционный подход, заключающийся в периодическом проветривании помещений с помощью микро-проветривания, оказался малоэффективным, поскольку ухудшает температурный режим и звукоизоляцию помещений, приводит к периодическим колебаниям температуры и, как следствие, к простудным заболеваниям.

В связи с этим зарубежными, а впоследствии и отечественными специалистами были разработаны первоочередные мероприятия по обеспечению притока наружного воздуха, наиболее простые и экономичные решения, из которых следующие:

1. Систематическое (например, один раз в час) проветривание помещений жильцами квартиры.

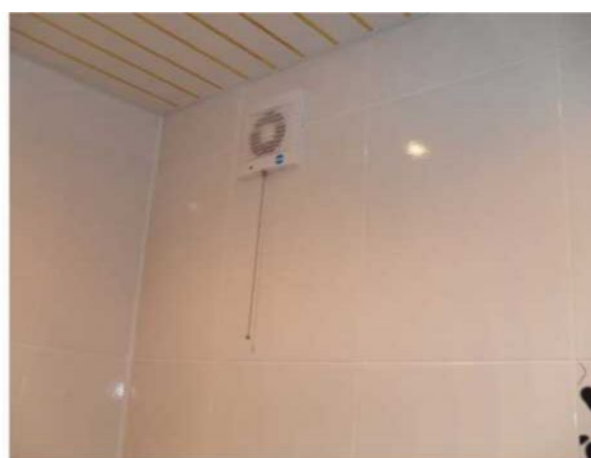
2. Использование стеновых или оконных клапанов, обеспечивающих постоянный приток свежего воздуха.
3. Внедрение механической вытяжной системы вентиляции (рис.1).

Формально СНиП 31-01-2003 допускает проветривание за счет периодически открывающихся форточек или створок оконных блоков, на что и ссылаются в критических ситуациях проектировщики. Но этот же СНиП предъявляет требования к воздухообмену помещений - в нерабочем режиме кратность воздухообмена должна быть не менее $n=0,2$ для жилых комнат и не менее $n=0,5$ для кухни и санузлов. Однако при закрытых створках оконные блоки из ПВХ-профилей не обеспечивают и 20% требуемого притока воздуха.

Механической может быть система не только приточной, но и вытяжной вентиляции. В скандинавских странах применение таких систем в жилых зданиях является обязательным. Однако французские и немецкие специалисты, работающие в области отопления и вентиляции, отрицательно относятся к применению в жилищном строительстве механической приточной вентиляции из-за дороговизны этого решения.



а)



б)

Рис.1. Каналы естественной вытяжки заблокированы периодически работающими вытяжным зонтом: а) кухонной плиты и б) электровентилятором.

В европейских странах как правило, применяется механическая вытяжная вентиляция с единым на секцию постоянно работающим центробежным вентилятором, и неорганизованный, под естественным давлением, приток воздуха идет через специальные отверстия в оконной коробке или стене, оборудованные закрывающимися клапанами.

Архитектурно-планировочные и конструктивные решения этих зданий, теплотехнические показатели наружных ограждений, мощность системы отопления, особенности эксплуатации квартир жильцами оказывают большое влияние на работу системы естественной вентиляции в жилых зданиях. С учетом этого организация и рациональное поддержание воздушно-теплого режима в жилых зданиях является комплексной задачей. Однако действующая система нормативных документов, специализированная по отдельным разделам проектирования, не учитывает этой комплексности.

Это приводит к сбоям в работе системы естественной вентиляции, нарушениям санитарно-гигиенических условий эксплуатации зданий (появлению сырости и плесени на поверхности окон и оконных откосов, росту хронических заболеваний, таких, например, как астма и т. п.).

Учитывая высокую стоимость механических систем приточной вентиляции в многоэтажных зданиях, установка приточных вентиляционных клапанов представляется наиболее простым решением, что и применяется все чаще при проектировании систем вентиляции жилых и общественных зданий. Но при этом без достаточного расчетного обоснования и взаимной увязки сопротивлений, приточных и вытяжных отверстий тяга в



вентиляционных каналах может опрокидываться даже при наличии приточных устройств достаточной площади.

Как известно, конкретное местоположение нейтральной зоны зависит от соотношения площадей приточных и вытяжных отверстий. При отсутствии приточных устройств или их достаточно большом сопротивлении нейтральная зона поднимается вверх. И чем больше сопротивление приточных клапанов, тем нейтральная зона поднимается выше. При этом, если оголовки каналов над крышей расположены на различной высоте, то при определенных условиях один из них может начать работать на приток.

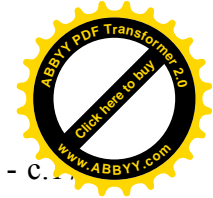
Однако высокая герметичность ограждающих конструкций приводит к уменьшению естественного воздухообмена помещений и, как следствие, к повышению содержания вредных, в том числе токсических, веществ в воздухе, повышению его относительной влажности. Всё это указывает на актуальность проведения дополнительных исследований по регулированию процесса воздухопроницания через наружные ограждения и его влияния на микроклимат помещений и тепловые потери здания. Результаты этих исследований приведены в литературе /2/.

Анализ результатов исследований по теме данной работы позволил установить следующее:

- действующая система нормативных документов и расчетов по тепло-массопереносу через наружное ограждение, по формированию микроклимата помещений не учитывает в полной мере всей сложности и комплексности решения по задач энергосбережению и созданию экологически чистой воздушной среды в помещениях энергоэффективного здания, а ошибки в проектировании, дефекты в строительстве, неграмотная эксплуатация элементов тепловой защиты и устройств по естественной вентиляции помещений существенно усугубляют решение этих задач.
- существует необходимость в более точной оценке уровня энергоэффективности наружных ограждений, основанной на учете специфики протекания физических процессов тепло-массопереноса через толщу ограждений в конкретных условиях эксплуатации зданий;
- недостаточно исследована тепловая эффективность увлажненных конструктивных слоев наружных стен в холодные периоды их эксплуатации;
- не полностью раскрыт потенциал энергоактивности наружных ограждений по утилизации теплового потока, уходящего через их толщу;
- не до конца исследован и в общепринятой методике расчета не учитывается так называемый экономайзерный эффект, возникающий в капиллярно-пористой структуре наружного ограждения и обеспечивающий энергосбережение за счет уменьшения количества поступающего в помещение холодного вентиляционного воздуха через приточные отверстия.

Список литературы

1. Кутуев М.Д. Моделирование теплозащиты зданий в сейсмостойком строительстве [Текст] / М.Д. Кутуев, Б.С. Матозимов и др. // Труды 1 международной межвузовской научно-практической конференции – конкурса научных докладов студентов и молодых ученых “Инновационные технологии и передовые решения” 16-17 мая, 2013г. – Бишкек: с. 294-297.
2. Кутуев М.Д. Тепловая защита зданий в условиях Кыргызстана [Текст]: научно-метод. пос. /М.Д.Кутуев, Б.С. Матозимов, И.К. Манапбаев. – Бишкек: Издательство КГУСТА, 2013. – 104 с.
3. АО«Стромминноцентр- XXI ». Перспективные технологии и оборудование для производства пенобетона [Текст] // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2001. - №10. - с.20- 21.
4. Башмаков И.А. Энергоэффективность в контексте экономического развития



и модернизации [Текст] / И.А.Башмаков // Энергосбережение. - 2011. - №2. - с. 17-21.

5. Матозимов Б.С. Исследование колебаний температуры, влажности и атмосферного давления воздуха в помещении [Текст] / Б.С.Матозимов, М.Д.Кутуев, Т.К.Муктаров и др.// Материалы международной научно-технической конференции “О кыргызско-российском сотрудничестве за период с 1785-2013 г. и его перспектива” /// Под ред. В.И.Нифадьева, и др. – Б.: Айат, КРСУ, 2013. - с.90-93.

6. Матозимов Б.С. Исследования некоторых климатических элементов [Текст] / Б.С. Матозимов, М.Д.Кутуев, Э. Муканбет кызы и др. // Материалы международной научно-технической конференции /// Под ред. В.И.Нифадьева, и др. – Б.: Айат. КРСУ, 2013. - с.94-98.

7. Матозимов Б.С. Сейсмо моделирование ограждающих конструкций гражданских зданий с учетом теплотехнических требований [Текст] / Б.С.Матозимов. - Вестник КГУСТА. - №3 (41). - 2013. - с. 206-209.

8. Маматов Ж.Ы. Анализ результатов серии экспериментов малоэтажных зданий, проведенных на сейсмоплатформе КГУСТА им. Н.Исанова [Текст] / Ж.Ы. Маматов, Б.С.Ордобаев, Б.С.Матозимов и др. // Вестник КГУСТА. - №3 (41). – 2013. - с. 219-225.