



УДК 811

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ

Шарипов Хасан, Сапаров Агамырат, Комеков Комек

преподаватели

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. Оптимизация систем естественной вентиляции в жилых зданиях повышенной этажности представляет собой сложнейшую научно-техническую задачу современного экологического и структурного инжиниринга. В условиях глобального тренда на повышение энергоэффективности городов и стремления снизить потребление электрической энергии механическими вентиляционными установками потенциал использования естественных сил природы становится крайне востребованным. Традиционные гравитационные схемы воздухообмена, эффективно работающие в малоэтажной застройке, при переносе на высотные объекты сталкиваются с серьезными аэродинамическими барьерами, вызванными сильным ветровым напором и колоссальным перепадом давлений по высоте. Главной целью проектирования в данном сегменте является создание контролируемого, стабильного и безопасного воздушного режима во всех жилых ячейках независимо от этажа проживания человека. Рациональное управление аэродинамикой здания позволяет не только обеспечить здоровый микроклимат и нормативную кратность воздухообмена, но и полностью исключить сквозняки, промерзание конструкций и перенос запахов между квартирами.

Ключевые слова: естественная вентиляция, повышенная этажность, тепловой напор, эффект тяги, ветровое давление, вычислительная гидродинамика, приточный клапан, гибридная вентиляция, дефлектор, микроклимат.

OPTIMIZATION OF NATURAL VENTILATION SYSTEMS IN HIGH-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS

Sharipov Hasan, Saparov Agamyrat, Komekov Komek

Lecturers

Turkmen State Institute of Architecture and Construction

Ashgabat, Turkmenistan

Abstract. The optimization of natural ventilation systems in high-rise residential buildings represents a highly complex fluid dynamics challenge within modern sustainable architecture, dedicated to

reducing reliance on energy-intensive mechanical HVAC installations. Traditional gravity-driven ventilation frameworks, which function effectively in low-rise configurations, encounter severe aerodynamic barriers when scaled vertically, primarily due to the intense stack effect and fluctuating external wind pressure profiles across different altitudes. In cold seasons, this thermal buoyancy operates as a powerful vertical pump, generating excessive negative pressure on lower floors that causes freezing drafts, while creating overpressure on top tiers that stalls exhaust airflow or induces dangerous cross-contamination between apartments. To stabilize these stochastic airflow regimes, mechanical engineers deploy computational fluid dynamics to map pressure distribution across the building envelope and integrate smart, pressure-adaptive or hygroscopic inlet valves that dynamically restrict or expand their cross-sectional profiles based on local wind velocity.

Keywords: natural ventilation, high-rise building, stack effect, wind pressure, computational fluid dynamics, adaptive inlet valve, ventilation deflector, airflow distribution, sustainable architecture, microclimate stabilization.

Введение

Фундаментальной физической проблемой функционирования естественного воздухообмена в высотных жилых комплексах является так называемый эффект тяги или тепловой напор, возникающий из-за разности плотностей теплого внутреннего и холодного наружного воздуха. В зимний период этот перепад давлений действует как мощный вертикальный насос, создавая избыточное разрежение на нижних этажах здания и избыточное давление на верхних уровнях. В результате возникает опасная диспропорция, когда жилыцы первых этажей страдают от непрерывного притока ледяного воздуха через любые неплотности, а на верхних этажах вентиляция полностью прекращает работать или начинает функционировать в обратную сторону, наполняя комнаты отработанными газами из общедомовой шахты. Для стабилизации этого стохастического процесса инженеры используют специализированные математические модели и программные комплексы гидравлического расчета, позволяющие рассчитать оптимальные сечения сборных вентиляционных каналов и высоты попутных спутников.

Инновационным методом оптимизации воздушных потоков является интеграция в архитектурную оболочку здания умных приточных устройств и адаптивных клапанов с автоматическим регулированием расхода воздуха. Традиционные открытые форточки или простейшие стеновые клапаны в высотных домах приводят к неконтролируемым теплопотерям и свисту воздуха из-за высокого ветрового давления на наветренных фасадах. Современные гигрорегулируемые и датчиковые приточные клапаны способны самостоятельно изменять площадь своего проходного сечения, реагируя на уровень относительной влажности внутри

комнаты или текущий перепад давлений на фасаде. При сильных порывах ветра за окном клапан автоматически прикрывается, поддерживая объем поступающего свежего воздуха на постоянном нормативном уровне без участия человека. Использование таких адаптивных элементов полностью защищает жилые помещения от переохлаждения и существенно снижает нагрузку на центральную систему отопления.

Конструктивное совершенствование вертикальных вытяжных шахт и применение гидродинамических дефлекторов на кровле здания позволяют кардинально повысить стабильность работы естественной вытяжки в летний период года. В теплое время суток, когда разность температур внутри и снаружи здания стремится к нулю, тепловой напор исчезает, и единственной движущей силой вентиляции остается кинетическая энергия ветра. Установка на оголовках шахт статических или ротационных дефлекторов позволяет преобразовывать энергию ветра в дополнительное разрежение внутри вытяжного канала, эффективно вытягивая застоявшийся воздух из кухонь и санузлов. Сами вытяжные шахты проектируются с изменяемым по высоте сечением, увеличивающимся к верхним этажам для компенсации падающего гидростатического давления. Тщательная теплоизоляция магистральных каналов в чердачной зоне предотвращает образование воздушных пробок и выпадение конденсата, блокирующего движение воздушных масс.

Заключение

В заключение необходимо подчеркнуть, что оптимизация систем естественной вентиляции в жилых зданиях повышенной этажности формирует стандарты здоровой, экологичной и устойчивой архитектуры будущего. Дальнейший прогресс в этом направлении неразрывно связан с созданием умных фасадных конструкций, интеграцией вентиляционных каналов в несущие элементы каркаса и развитием адаптивных нейросетевых систем управления микроклиматом. Архитектура двадцать первого века призвана создавать объекты, которые не изолируют человека от окружающей среды, а используют ее скрытый потенциал для создания абсолютного комфорта. Компании, активно внедряющие передовые методы аэродинамического инжиниринга и гибридных технологий в свою строительную практику, получают неоспоримые конкурентные преимущества на рынке зеленого девелопмента. Грамотный расчет естественных воздушных потоков гарантирует экологическую безопасность, долговечность инфраструктуры и сохранение здоровья будущих поколений жителей мегаполисов.

Список литературы:

1. Ливчак В. И., Зайцев И. Н. Вентиляция многоэтажных жилых зданий: проблемы и решения. Москва: АВОК-ПРЕСС, 2005.
2. Малявина Е. Г., Бирюков С. В. Воздушный режим жилых зданий повышенной этажности. Москва: Издательство АСВ, 2014.



3. Полушкин В. И. Термодинамика и гидродинамика систем вентиляции зданий. Санкт-Петербург: Стройиздат, 2001.
4. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. Москва: АВОК-ПРЕСС, 2002.