

УДК 697.92

Лепський А.В.,
Луцький національний технічний університет

СУЧАСНІ АЛЬТЕРНАТИВИ КВАТИРКИ АБО ВЕНТИЛЯЦІЯ В БАГАТОПОВЕРХОВОМУ ЖИТЛОВОМУ БУДИНКУ

Дана стаття присвячена організації системи вентиляції в житлових будинках. В ній розглянуті питання призначення вентиляції, причини незадовільної якості повітря в приміщеннях, принципові рішення систем природної витяжної вентиляції, вплив погодних умов на повітряний баланс квартир, роль планування, герметичності входних дверей та вікон, особливості механічної витяжної та припливної вентиляції.

Ключові слова: *вентиляція, природна витяжна вентиляція, тиск повітря, гравітаційний напір, негерметичність будівель, поверховий вентблок, збірні канали, повітропроникність вікон, механічна витяжна система вентиляції, механічна припливна система вентиляції.*

Вентиляція призначена для того, щоб зовнішнє повітря могло надходити у приміщення, провітрювати його і видаляти забруднене повітря. Іншими словами, обмінювати повітря найефективнішим чином. Ефективна система вентиляції повинна відповідати цілому ряду суперечливих вимог. До того ж при природній вентиляції (яка залишається основною системою вентиляції в усьому світі) необхідно вміти управляти природно-фізичними параметрами: вітром, перепадом тиску, температурою повітря.

Від ефективності роботи вентиляції залежить якість повітря, яким ми дихаємо. Недооцінка впливу повітрообміну на стан повітряного середовища в житлових квартирах призводить до істотного погіршення самопочуття проживають в них людей.

За оцінкою Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я (ВООЗ), третя частина будівель, які будуються або реконструюються може містити забруднене повітря. За результатами дослідження більше тисячі випадків незадовільної якості повітря в приміщеннях був складений наступний перелік причин:

- у 50% випадків - неефективність самої системи (недолік надходження зовнішнього повітря, неефективний розподіл повітря, невідповідність показників температури і вологості значенням, які встановлені для комфортного самопочуття, наявність забруднюючих джерел безпосередньо в самій системі);

- у 30% випадків - наявність у повітрі специфічних забруднюючих речовин (наприклад, формальдегідів, пари розчинників, пилю і мікробіологічних складів);
- у 10% - зовнішні джерела забруднення (наприклад, вихлопні гази автотранспорту, пилок рослин, грибок, дим, пил дорожніх і будівельних робіт);
- в 10% випадків причина не була виявлена.

Проблеми незадовільної якості повітря стають причиною різного роду захворювань. Агентство охорони навколишнього середовища класифікувало незадовільну якість повітря як один з п'яти основних факторів ризику для здоров'я людей.

Існують фактори, які безпосередньо впливають на роботу вентиляції: тиск повітря, гравітаційний напір, негерметичність будівель. Передбачити їх вельми непросто.

Більшість забруднюючих речовин проникають всередину будівлі безпосередньо разом з повітрям. Повітря переміщується, як правило, від ділянок з високим тиском на ділянки з низьким тиском. Негерметичність перекриттів, відкриті прорізи разом з працюючими вентиляторами, витяжними коробами, можуть стати причиною довільного надходження в будівлю певних обсягів зовнішнього повітря.

До обладнання наших будівель вікнами, виготовленими за європейською технологією, проблема полягала у надмірності повітрообміну в приміщеннях квартири через велику повітропроникності віконних прорізів, що призводило до перевитрати тепла на опалення. У нас застосовувалася природна система витяжної вентиляції під дією гравітаційного напору, створюваного різницею об'ємної ваги зовнішнього повітря і внутрішнього, легшого. Зовнішнє повітря надходило через нещільність віконних прорізів і відкриті кватирки житлових кімнат, а видалялося через витяжні решітки, встановлені в кухнях, ванних кімнатах і туалетах. Згідно з вимогами СніП повітрообмін квартири повинен бути не менше однієї з двох величин:

- сумарної норми витяжки з туалетів, ванних кімнат і кухні, яка в залежності від типу кухонної плити складає 110 - 140 м³ / год;
- норми припливу, еквівалент 3 м³ / год на кожен м² житлової площі.

У житлових будинках масової забудови традиційно виконується природна витяжна вентиляція.

На початку масового житлового будівництва застосовувалася вентиляція з індивідуальними каналами від кожної решітки, які з'єднувалися з витяжною шахтою безпосередньо або через збірний канал на горищі. У будинках до чотирьох поверхів ця схема застосовується і сьогодні. У висотних будівлях для економії місця через кожні 4 - 5 поверхів декілька вертикальних каналів

об'єднувалися в один горизонтальний, від якого далі повітря прямувало до шахти по одному вертикальному каналу.

В даний час принциповим рішенням систем природної витяжної вентиляції багатоповерхових будівель є схема, що включає в себе вертикальний збірний канал - «стовбур» - з бічними відгалуженнями - «супутниками». Повітря надходить у бічне відгалуження через витяжний отвір, розташований в кухні, ванній кімнаті або туалеті, і, як правило, у міжповерховому перекритті над наступним поверхом перепускається в магістральний збірний канал. Така схема значно компактніше системи з індивідуальними каналами, може бути аеродинамічно стійкою і відповідає вимогам протипожежної безпеки. Кожна вертикаль квартир може мати два «стовбура»: по одному здійснюється транзит повітря з кухонь, по іншому - з туалетів і ванних кімнат. Допускається використання одного «стовбури» для вентиляції кухонь та сантехкабін за умови, що місце приєднання бокових відгалужень до збірного каналу в одному рівні повинне бути вище рівня обслуговуваного приміщення не менше ніж на 2 м. Один - два останні поверхи часто мають індивідуальні канали, не пов'язані загальним магістральним «стовбуром».

У типових будинках основним елементом системи природної вентиляції є поверховий вентблок. У будинках, що будуються за індивідуальними проектами, витяжні повітроводи найчастіше виконуються з металу. Міжповерховий стик вентблоків є одним з самих ненадійних місць системи витяжної вентиляції. Для його герметизації до цих пір застосовується цементний розчин, який видавлюється і частково перекриває перетин вентиляційних каналів, не забезпечуючи належної герметичності стику. Це призводить не тільки до небажаного перерозподілу повітряних потоків, але й до перетікання повітря через вентиляційну мережу з одних квартир в інші. Для скорочення тепловтрат через стелю верхнього поверху і для підвищення температури на його внутрішній поверхні більшість багатоповерхових будівель мають «теплі» горища висотою близько 1,9 м. У них надходить повітря з декількох збірних каналів. Видалення повітря з горищного приміщення здійснюється через одну на кожну секцію будинку витяжну трубу, гирло якої відповідно до СніП має розташовуватися на 4,5 м вище перекриття над останнім поверхом. При цьому витяжне повітря на горищі не повинне охолоджуватись. Такий спосіб вентиляції використовується в будівлях від 10 до 25 поверхів.

Розрахунковим для природної вентиляції є режим відкритих кватирок при температурі зовнішнього повітря $+5^{\circ}\text{C}$ і безвітряна погода. При зниженні температури зовнішнього повітря тяга збільшується, і вважається, що провітрювання квартир тільки поліпшується. Розраховується система

ізолювано від будівлі. У той же час витрата повітря, яке видаляється системою є всього лише однією складовою повітряного балансу квартири, в якому крім нього значну роль відіграє витрата повітря, що поступає або видаляється через вікна і вхідні двері, а також тепловий режим, тому що разом з повітрям видаляється і тепло. Чим інтенсивніше працює витяжна вентиляція при зниженні температури, тим більша кількість тепла видаляється з квартири. В гірших умовах при цьому знаходиться нижній поверх будівель.

За різних погодних умов і напрямках вітру, відкритих чи закритих кватирках складові повітряного балансу значно перерозподіляються.

При зниженні температури зовнішнього повітря збільшується частка гравітаційної складової в різниці тиску зовні і всередині житлового будинку, що призводить до збільшення витрат інфільтрації через вікна на всіх поверхах будівлі. Більш істотно це збільшення позначається на нижніх поверхах будівлі.

Збільшення швидкості вітру при незмінній температурі зовнішнього повітря викликає збільшення тиску тільки на навітряному фасаді будівлі. Швидкість і напрямок вітру роблять сильніший вплив на розподіл повітряних потоків у системі вентиляції і на витрати інфільтрації, ніж температура зовнішнього повітря. Зміна температури зовнішнього повітря від -15°C до -30°C призводить до такого збільшення повітрообміну в квартирі, як і збільшення швидкості вітру від 3 до 3,6 м/с. Зростання швидкості вітру не позначається на витраті повітря, що видаляється з квартири завітряного фасаду. Однак при поганих вхідних дверях приплив в квартири зменшується через вікна і збільшується через двері. Вплив гравітаційного тиску, вітру, планування, опору повітропроникності внутрішніх і зовнішніх огорожувальних конструкцій для будинків підвищеної поверховості виражено більш різко, ніж у будинках малої і середньої поверховості.

Крім конструктивних рішень самої системи і погодних умов (температури й вітру), на роботу природної вентиляції впливають висота будівлі, планування квартири, її зв'язок зі сходово-ліфтовим вузлом, розміри і повітропроникність вікон і вхідних дверей. Тому норми щільності і розмірів цих огорож мають відношення до вентиляції, як і рекомендації з планування квартир (повітряне середовище в квартирі буде краще, якщо квартира забезпечена наскрізним або кутовим провітрюванням).

Формування повітряних потоків в багатоповерховому будинку з природною витяжною вентиляцією відбувається залежно від багатьох факторів. При несприятливому збігові обставин (відкриті кватирки, тепла погода) відбувається перетікання повітря через сходову клітку в ліфтову шахту. Вони в такій ситуації служать одним загальним для всіх квартир повітряним каналом. Неприємні запахи і забруднене повітря надходять в квартири з відритими

кватирками, і замість провітрювання якості повітря в квартирі, навпаки, погіршується. Тому особливого значення набуває герметичність вхідних квартирних дверей.

Нещільність квартирних дверей породжує проблему перетікання відпрацьованого повітря з квартир нижніх поверхів по сходовому майданчику в квартири верхніх поверхів, в результаті чого навіть при добре працюючій вентиляції приплив свіжого повітря значно скорочується. У будинках з одностороннім розташуванням квартир ця проблема посилюється.

Одним із способів боротьби з перетіканням повітря через сходову клітку і ліфтову шахту є пристрій поверхових коридорів або холів, що мають двері, які відокремлюють сходово-ліфтовий вузол від квартир. Однак, і таке рішення при нещільних квартирних дверях посилює горизонтальне перетікання повітря з квартир, що виходять на навітряний фасад в квартири з підвітряного орієнтацією.

При природній витяжній вентиляції вікна грають роль припливних пристроїв. З одного боку, мала повітропроникність вікон призводить до небажаного скорочення повітрообміну, а з іншого, - до економії теплоти на підігрів інфільтраційного повітря. При недостатній інфільтрації вентиляція здійснюється через відкриті кватирки. Неможливість відрегулювати положення стулок кватірок змушує мешканців використовувати їх лише для короткочасного провітрювання приміщень навіть за відчутної задухи в квартирі.

Повітропроникність вікон житлових будинків по СніП «Будівельна теплотехніка» не повинна перевищувати $5\text{кг/г}\times\text{м}^2$ для пластикових і алюмінієвих вікон і $6\text{кг/г}\times\text{м}^2$ - для дерев'яних.

Сучасні норми повітропроникності вікон змушують задуматися про спеціальні заходи щодо забезпечення припливу зовнішнього повітря. Тому для організації припливу в квартири використовуються різні пристрої: 1) спеціальні аеромати у вікнах, що мають досить великий аеродинамічний опір і не пропускають шум з вулиці, 2) припливні клапани у зовнішніх стінах, або проектується механічна припливна вентиляція. Повітропроникність нових вікон в закритому стані навіть в умовах розрахункової зовнішньої температури не забезпечує нормативного повітрообміну в квартирах під дією природного гравітаційного тиску. Наслідком цього може стати, крім неповного видалення запахів з квартири, збільшення вологості повітря в приміщеннях і, як наслідок, утворення цвілі. Рівень вологості в приміщеннях визначається вмістом водяної пари, що з'являється в повітрі в результаті життєдіяльності (дихання, душ, прання та сушіння білизни, приготування їжі). Наприклад, за годину кожний з нас виробляє:

- диханням - 50г води і 19л вуглекислого газу;
- гарячий душ - 2000г води;
- гаряча ванна - 300г води;
- тарілка з гарячою їжею - 60г; потіння - від 100г до 400г залежно від тяжкості виконуваної роботи.

У середньому в одній квартирі виробляється близько 3кг водяної пари в день.

До недоліків природної вентиляції слід віднести і те, що вона погано узгоджується з природними вимогами енергозбереження. При установці терморегуляторів на опалювальних приладах з'являється реальна можливість економії тепла в системі опалення. При цьому від 70 до 75% встановленої теплової потужності системи складає потреба в теплоті на нагрівання вентиляційного повітря. Економії у витратах на тепло можна було б домогтися, якби вентиляція могла працювати зі змінною витратою. Організація такого регулювання при природній вентиляції практично неможлива. Крім того, механічна вентиляція дозволяє економити енерговитрати за рахунок нагріву припливного повітря витяжним. Однак для цього механічною повинна бути система не тільки припливної, але і витяжної вентиляції. У скандинавських країнах застосування таких систем в житлових будинках є обов'язковим. Проте французькі та німецькі фахівці, що працюють в області опалення і вентиляції, негативно ставляться до застосування в житловому будівництві механічної припливної вентиляції через дорожнечу цього рішення. Наводяться дані про те, що вартість припливно-витяжної механічної вентиляції складає 100 - 140DM/м² загальної площі квартир, а механічної витяжної - 40 - 60DM/м².

Слід зазначити, що в Німеччині настільки вірні заперечення необхідності примусово-припливної вентиляції в житлових будинках, що при реконструкції існуючих 20-поверхових будинків у Східному Берліні, де вже була діюча припливно-витяжна вентиляція з утилізацією тепла витяжного повітря для нагріву припливного, відновлюється тільки витяжна вентиляція з механічним спонуканням.

В європейських країнах, як правило, застосовується механічна витяжна вентиляція з єдиним на секцію постійно працюючим відцентровим вентилятором, і неорганізованим, під природним тиском, приплив повітря йде через спеціальні отвори у віконній коробці або стіні, обладнані клапанами, що закриваються. У Німеччині застосовуються вікна, що забезпечують у нижньому положенні запірних ручок щільне закриття стулок вікна, а у верхньому - фіксоване розкриття щілини між коробкою і стулкою вікна.

Деякі фірми виробляють вікна зі щілинами в кожній частині коробки з боку вулиці для пропускання зовнішнього повітря і у верхній з боку кімнати

для впускання повітря, а також спеціальними пристроями в бічних частинах рами для можливості регулювання кількості протікаючого повітря.

Перехід на системи витяжної вентиляції з механічним спонуканням ставить ряд підвищених вимог як до герметичності по-поверхових стиків блоків збірних вертикальних каналів, так і до герметичності огорожень квартири (особливо міжповерхових перекриттів і входних дверей) і горища, якщо зберігається рішення з «теплим» горищем. Герметизація вентиляційних каналів за кордоном виконується через муфтові з'єднання на клею.

У Німеччині, як правило, застосовують централізовану систему витяжної вентиляції з можливістю короткочасного збільшення об'єму витяжки із заданого приміщення і автоматичним регулюванням частоти обертання вентилятора. Приймальні клапани витяжної вентиляції з кухні та ванної кімнати (в Німеччині навіть 4-кімнатні квартири проектують з одним туалетом на квартиру, поєднаним з ванною кімнатою) роблять з глушінням шуму, підвищеного опору і з невеликими отворами по периметру, що розраховується на пропуск необхідної мінімальної витрати повітря з даного приміщення при закритій центральній стулці клапана. Стулка витяжного клапана відкривається одночасно з запалюванням світла у ванній кімнаті, і з цього приміщення повітря віддаляється в підвищеному обсязі. При вимиканні світла стулка закривається, і через клапан видаляється мінімальна кількість повітря. У кухні при необхідності стулка клапана відкривається спеціальним вимикачем. При одночасному відкритті стулок клапанів у кількох приміщеннях, щоб уникнути падіння напору вентилятора за сигналом датчика розрідження, розташованого в нижній точці системи, автоматично збільшується число обертів двигуна вентилятора, і натиск вентилятора відновлюється при збільшеній витяжці повітря.

У Франції вважається, що система з автоматичним регулюванням частоти обертання вентилятора досить дорога, і застосовується централізована система механічної витяжної вентиляції без авторегулювання частоти обертання. Але в приймальному клапані витяжної вентиляції передбачається гумова порожнина, яка в залежності від істинного перепаду тиску роздувається таким чином, що забезпечує сталість витрати повітря через клапан при перепаді тиску в ньому з 50 до 150 Па.

Обладнання житлових будинків припливними системами вентиляції відбувається значно рідше, ніж механічними витяжними, оскільки це істотно підвищує вартість проекту. Перевагою механічних припливних систем є гарантована подача розрахункової витрати припливного повітря в кожен квартиру, можливість фільтрації припливного повітря і зниження алергічних захворювань, можливість розподілу повітря, що виключає протяги незалежно

від погодних умов на вулиці, можливість енергозбереження за рахунок утилізації теплоти повітря, що видаляється.

Зазвичай встановлюється не менше двох припливних систем на будівлю. При можливості повітрязабору із зеленої зони припливна камера розміщується в підвалі, при неможливості забору чистого повітря в нижній частині будівлі вона встановлюється на верхньому технічному поверсі. Взимку припливне повітря подається підігрітим до температури 20°C, влітку - до зовнішньої температури. Крім того, в припливній камері повітря фільтрується в сухих фільтрах EU-5 - EU-6.

Застосування припливно-витяжної системи робить можливою утилізацію теплоти, наприклад з використанням пластинчастого рекуперативного теплообміну. Проте застосування його в умовах України в самі піки морозів вимагає попереднього підігріву припливного повітря щоб уникнути замерзання конденсату в тракці витяжного повітря.

Висновок

Поки зберігається панельне житлове будівництво, можливо зберегти і систему природної витяжної вентиляції для будівель понад 9-ти поверхів з теплим горищем при наявності припливних пристроїв у вікнах або в стіні, додавши до описаного рішення установку для двох останніх поверхів каналних вентиляторів на витяжці з приміщень кухні і санвузлів. Механічну ж вентиляцію в панельних житлових будинках доцільно застосовувати при поверховості не більше 6-ти, а також там, де не ефективно «тепле» горище або замість нього споруджується мансарда. Ймовірно застосування механічної вентиляції буде оптимально при модернізації побудованих 9-поверхових панельних будинків. Необхідно тільки домогтися щільності з'єднань вертикальних каналів у будівельному виконанні і підвищити герметичність міжповерхових перекриттів і вхідних дверей в квартири.

Література

1. Вентиляция. Проектирование, монтаж, эксплуатация. Справочник М.-2008 г., 728 с.
2. Вентиляция. Оборудование и технологии. Справочник. Редакционная группа.,2007 г., 424 с.
3. "Життя. Клімат. Енергія" (Ватерпас № 30-31, 2009)
4. <http://www.manekin.narod.ru>
5. http://js.com.ua/articles/ventelaciya_myzeev

Аннотация

Данная статья посвящена организации системы вентиляции в жилых домах. В ней рассмотрены вопросы назначения вентиляции, причины неудовлетворительного качества воздуха в помещениях, принципиальные решения систем естественной вытяжной вентиляции, влияние погодных условий на воздушный баланс квартир, роль планирования, герметичности входных дверей и окон, особенности механической вытяжной и приточной вентиляции.

Annotation

This article deals with the organization of ventilation systems in homes. It questions the appointment of ventilation, the causes of poor indoor air quality, fundamental decisions are natural exhaust ventilation systems, the impact of weather on air balance of apartments, the role of planning, sealing entrance doors and windows, features a mechanical exhaust and intake air.