**Піотровскі Єжі Збігнев. Процеси природного повітрообміну в приміщеннях будівель : Дис... д-ра наук: 05.23.03 – 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Піотровскі Є.З. Процеси природного повітрообміну в приміщеннях будівель. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.03 - вентиляція, освітлення і теплогазопостачання. - Харківский державний технічний університет будівництва та архітектури, Харків, 2003.  Дисертація присвячена розробці основ теорії керування процесами природнього повітрообміну в приміщеннях будівель.  Розроблено математичну модель, яка описує процеси перетікання повітря в просторі будинку. З використанням її складових визначені основні параметри (тиск і швидкість перетікання) циркулюючого в приміщеннях повітря.  При аналітичному дослідженні процесу повітрообміну застосована теорія нейронних сіток і здійснене нейронне моделювання природнього повітрообміну. Визначені при математичному моделюванні параметри процесу підтверждені експериментальними даними. Теоретичні і експериментальні дані були використані при розробці нейронної моделі, під час її навчання. Нейронна модель є основою для керування процесом природнього повітрообміну. Розроблені нейронні моделі можуть діагностувати зміну в повітрообміні, визначати в конкретний момент часу кількість інфільтрованого в приміщення повітря, встановлювати, при заданій конфігурації інтерєру погодні умови при яких буде оптимальний повітрообмін, а також вирішувати зворотню задачу по визначенню мікрокліматичних параметрів зумовлених повітрообміном.  На основі порівняльного аналізу результатів, одержаних при експериментальній перевірці розроблених моделей, доведена їхня відповідність реальним умовам.  За узагальненими результатами досліджень побудовані номограми для визначення кратності повітрообміну в залежності від кількості поверхів будинку, герметичності його вікон і розташування приміщень в плані. Окрім того, складена спеціальна номограма для встановлення величини уточнювального коефіцієнта, значення якого залежать від конкретних умов перетікання повітря в приміщеннях досліджуваного об’єкта і використовуються при розрахунках потреб в тепловій енергії для опалення.  Запропоновані конструктивні рішення, які забезпечують нормальне функціонування гравітаційної вентиляційної системи будинку з гарантованим необхідним рівнем інтенсивності повітрообміну в його приміщеннях. | |
| |  | | --- | | В дисертаційній роботі, розроблені основи теорії керування процесами природнього повітрообміну в приміщеннях будівель. Розв’язана важлива проблема оцінювання інтенсивності, природнього повітрообміну і підтримування його на необхідному рівні, що має велике науково-технічне значення і забезпечує покращення санітарно-гігієнічних і мікрокліматичних умов.  Головні наукові результати, висновки і рекомендації:  1. Проведений аналіз процесів природного повітрообміну в об’ємах будівель показав, що відсутній системний підхід до даної проблеми з точки зору забезпечення здорового та енергозберігаючого режимів циркуляції повітря в них.  2. При математичному моделюванню процесів природнього повітрообміну в багатоповерхових будинках  складена фізична модель процесу природнього повітрообміну в просторі будівлі, при якій досліджувані об’єми і елементи будівлі представлені у вигляді взаємопов’язаних підпросторів інтер’єра та огороджуючих конструкцій будинку. Виконано математичний опис геометрично-матеріальних величин, підпросторів, що є основою подальшого аналітичного дослідження процесу повітрообміну в приміщеннях будівель з врахуванням взаємного впливу цих підпросторів.  одержані рівняння енергетичного балансу повітряних потоків при природньому повітрообміні в просторах будівлі з урахуванням просторової структури огороджувальної конструкції і інтер’єра;  за допомогою зазначених рівнянь визначені в найпростішому ідеалізованому випадку динамічні параметри повітря, які забезпечують процес його природньої циркуляції в приміщеннях будівлі і становлять основу для керування повітряним режимом приміщення. Математично описано поле швидкостей руху повітря з врахуванням деформації форми повітряного потоку в досліджуваному приміщенні при природньому повітрообміні;  аналітічно досліджені міжячейкові взаємодії, в результаті чого отримані залежності, що дозволяють встановити ступінь їхнього впливу на процеси протікання повітря в просторах будівель;  розроблена математична модель, яка описує процес повітрообміну в приміщеннях будівель з урахуванням впливу довкілля (напрямку і швидкості вітру), а також просторової структури інтер’єра і конструкції огородження.  3. В результаті проведених теоретичних досліджень обгрунтована доцільність моделювання природього повітрообміну в приміщеннях за допомогою нейронних сіток:  розроблена методика побудови нейронних сіток при моделюванні процесів повітрообміну в приміщеннях багатоповерхового будинку:  досліджені прості (двошарові) і складні (тришарові) нейронні сітки на предмет ступеня їхньої відповідності досліджуваному процесові повітрообміну в приміщеннях будівель. Встановлено, що при збільшенні числа нейронів у скритому шарі сітки пристосовуваність моделі до реальних умов підвищується:  обгрунтовано, що для дослідження процесу повітрообміну в приміщенні достатньо мати вісім нейронів у вхідному шарі і чотири - в скритому. Така загальна кількість нейронів дозволяє одночасно контролювати дванадцять вхідних параметрів, що впливають на досліджуваний процес. Для дослідження процесу повітрообміну в квартирі створена нейронна сітка з одинадцятьма нейронами у вхідному шарі і п’ятьма - у скритому, что дозволяє одночасно контролювати зміну шістнадцятьох вхідних параметрів;  встановлено інтервал раціональних значень коефіцієнта навчання нейронної моделі, який знаходиться в межах 0,1...1. При цьому для розроблених сіток в процесі іхнього навчання достатньо застосувати 100 тис. циклів повторень;  розроблені перцептронові тришарові нейронні сітки для дослідження процесів повітрообміну в приміщеннях будівель і в квартирі, випробування яких показало високий рівень їхньої придатності. Відхилення результатів зазначених випробувань від реальних даних не перевищує 12%.  4. Розроблено і застосовано метод електронегативних маркерів, який характеризується високою точністю при проведенні досліджень реальних процесів повітрообміну в просторах будівель.  5. Результати проведених експериментальних досліджень процесів повітрообміну і інфільтрації повітря в приміщення крізь нещільності їхніх огороджень підтвердили придатність розроблених моделей. Відхилення експериментальних даних від результатів, отриманих при математичному моделюванні досліджуваного процесу в середньому досягають 15%, при нейронному -13%.  6. Середньоквадратичне відхилення при дослідженні процесу повітрообміну в приміщеннях будівель різної поверховості з використанням нейронної сітки, складає 13,1%, при дослідженні зазначеного процеса в квартирах - 14,8%.  7. При дослідженні засобів, і розробці методів призначених для підтримування необхідного рівня повітрообміну в приміщеннях:  - визначена оцінка впливу 16-ти різних параметрів на інтенсивність повітрообміну в просторах будівель. За результатами проведених досліджень отримані аналітичні вирази для визначення кратності повітрообміну в приміщеннях 5-ти і 11-ти поверхових будинків в залежності від ступеня герметичності їхніх вікон і погодних умов (різниці температур зовнішнього і внутрішнього повітря та швидкості вітру);  за результатами комплексних досліджень процесу повітрообміну побудована номограма, яка дозволяє визначати кратність повітрообміну в приміщеннях будь-яких типів будівель при різних погодних умовах. Максимальне відхилення результатів, отриманих по номограмі, від експериментальних значень не перевищує 5%;  на основі аналізу результатів комплексних досліджень отримана емпірична залежність (1) для визначення кількості повітря, що перетікає крізь досліджуване приміщення яка враховує найбільш впливові на повітрообмін фактори.,Відхилення при обчисленні за допомогою отриманої залежності,кількості повітря від експериментальних даних не перевищує 15%.  8. Розроблена методика уточненого визначення кількості теплової енергії, необхідної для опалення приміщень, з використанням уточнювального коефіцієнта. Останній для конкретних погодних умов і типу будівлі визничають аналітично або за допомогою розробленої номограми. Застосування зазначеної методики дозволить знизити витрати, пов’язані з обігрівом будівель, в середньому на 25%.  9. Розроблена і випробувана система вентиляції з індивідуальною подачею свіжого повітря у приміщення у випадку підвищенної щільності дверей і вікон в двох варіантах - з природньою подачею повітря і регульованим механічно-природнім відведенням у теплий період року і з регульованою механічно-природньою подачею та природнім відведенням у холодний період року; ця система забезпечує підтримування нормальних мікрокліматичних умов в приміщеннях на протязі усього року в межах розрахункових температур зовнішнього повітря.  10. Наукові і практичні результати роботи впроваджені в проектних організаціях, промислових підприємствах і об’єктах комунального господарства Польщі, в службах технагляду і в навчальному процесі. Впровадження у виробництво методів і засобів покращення повітрообміну в будівлях довзволило отримати економічний ефект, - 0,42 млн. ум. од. | |