

СЕКЦІЯ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА МАТЕМАТИКА»

УДК 536.24

Денисенко О.І.¹

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

3-D МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Проблема енергозбереження при опалюванні житлових приміщень є досить актуальною у зв'язку зі значним подорожчанням енергоресурсів. Використання спрощених балансових моделей для розрахунку ефективності опалювальних систем не дають змоги дослідити складні ефекти конвективного перемішування повітряних мас та визначити ділянки втрат теплової енергії.

Сучасні обчислювальні системи та пакети прикладних програм дозволяють в тривимірному наближенні моделювати складні ефекти процесів опалення житлових приміщень, досліджувати різні конфігурації розташування опалювальних елементів, аналізувати використання енергозберігаючих технологій, теплоізоляційних матеріалів та ін. Для видачі достовірних рекомендацій по економії енергоресурсів необхідно мати детальний розв'язок сполученої задачі конвективного теплопереносу в середині приміщення та теплопровідності в стінових конструкціях.

В роботі розглядається тривимірна модель конвективного опалення житлового приміщення. Математична модель включає рівняння гідродинаміки на основі к-ε моделі турбулентності та рівняння теплопровідності. Чисельна реалізація моделі виконувалась методом скінчених елементів за допомогою програмного комплексу COMSOL Multiphysics. Проведено серію чисельних експериментів для моделювання конвекції в приміщеннях з джерелами тепла. Визначено найбільш вразливі зони, які потребують додаткової теплоізоляції. Проведена оцінка ефективності заходів по додатковій теплоізоляції зовнішніх поверхонь житлових приміщень. Досліджено розподіл температур та характер конвективних потоків в приміщеннях в залежності від розташування систем опалення, наявності вентиляції, геометрії приміщень, зовнішніх умов, фізичних параметрів стінових панелей та ін. Застосування чисельних експериментів дозволяє видати рекомендації стосовно розташування опалювальних елементів, їх кількості та потужності, доцільності використання теплоізоляційних матеріалів та їх характеристик.

На рис. 1, 2 представлено приклад розрахунку теплового стану типового приміщення з одним вікном і одним опалювальним елементом. Розрахунки дозволили візуалізувати складний характер конвективних потоків та

визначити температуру в різних зонах в залежності від зовнішніх факторів та геометрії приміщення.

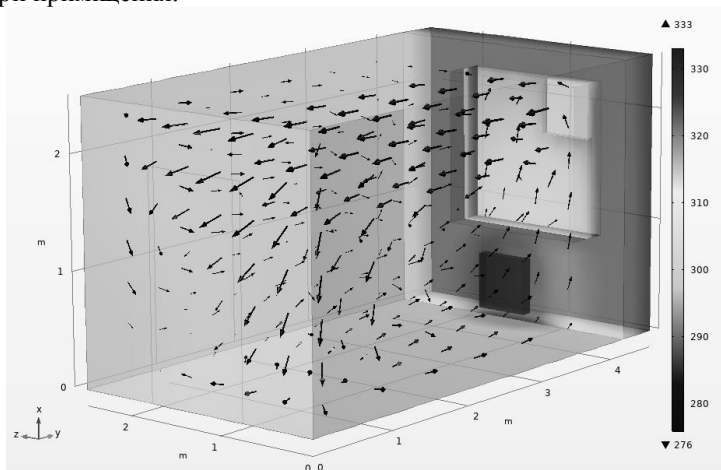


Рисунок 1– Розподіл температури

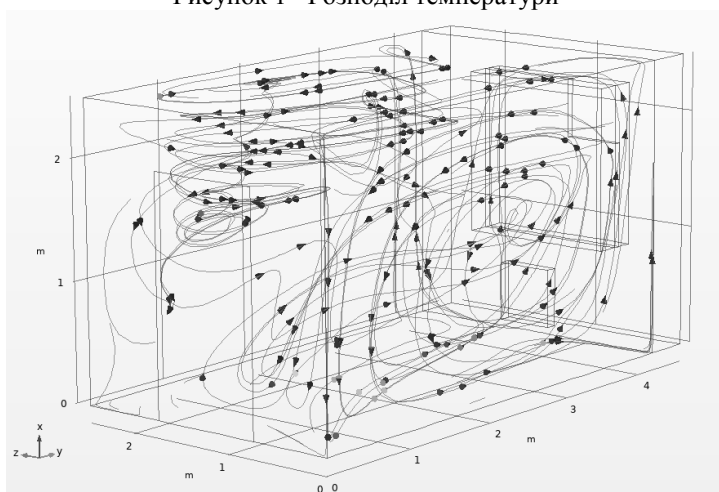


Рисунок 2 – Лінії току конвективного перемішування

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко, А.В. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде COMSOL Multiphysics 5.2 [Текст]: учебное пособие / А.В. Коваленко, А.М. Узденова, М.Х. Уртенов, В.В. Никоненко – С-Петербург. : Лань, Планета музики, 2017 – 238 с.