

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ В ПОМЕЩЕНИИ

Тахавутдинов Р. Г. Воркунов О. В.

Проведено математическое моделирование процесса теплопереноса с получением полей следующих величин: давления, температуры и скорости свободно-конвективного движения воздуха. Создана информационно-измерительная система, отображающая в режиме реального времени температуры в различных точках модели и мощность нагревательного элемента. Для оценки возникающих дополнительных погрешностей измерения проведено исследование влияния формы, материала и способа крепления датчика температуры около вертикальной тепловой панели.

Хорошее согласование экспериментальных и расчетных данных для лабораторной модели подтвердило возможность предсказания полей температуры и тепловых потоков в рассматриваемых условиях.

В настоящее время остро стоит вопрос об экономии тепловой энергии. Необходимость контроля тепловой энергии определяется как соображениями энергосбережения, так и необходимостью обеспечения микроклимата в помещениях.

Современные методы математического моделирования и соответствующие программные комплексы позволяют вычислять поля давления, скорости и температуры на основе численного решения фундаментальных уравнений переноса различных видов субстанций. Одним из таких программных комплексов является PHOENICS, предназначенный для расчета гидродинамики и тепломассообмена методом конечных объемов.

Виртуальная модель, созданная в PHOENICS, представляет собой расчетную область экспериментальной геометрической модели здания. Моделирование проводилось для двух случаев. В первом случае стенки модели задавались из ДВП с коэффициентом теплопроводности $= 0,113 \text{ Вт/(м}^*\text{К)}$, а во втором в дополнение к этому была выставлена поверхность с отражающей способностью 95%, что соответствует алюминиевой фольге. Моделирование проводилось при различных значениях мощностей. В результате были найдены поля давления, скорости, температуры, тепловой энергии и тепловые потоки.

С целью подтверждения возможности предсказания полей температуры и тепловых полей расчетным путем необходимо сравнить данные, полученные с помощью программного комплекса PHOENICS, с экспериментальными результатами.

Экспериментальный стенд представляет собой корпус геометрической модели здания, выполненный из ДВП. В середину его помещена панель, нагрев которой происходит подачей переменного электрического тока через регулятор напряжения, предоставляя возможность регулировать мощность.

На нагревательной панели расположены 6 датчиков температуры DS18S20. Седьмой датчик располагается внутри установки вне обогреваемой

панели, и предусмотрена возможность его перемещения в пространстве для получения поля температуры. Датчики по однопроводной схеме подключены к играющему роль устройства сопряжения адаптеру DS9097U, который соединен с последовательным СОМ портом персонального компьютера.

Для оценки потерь тепловой энергии и возможности их снижения, после проведения серии измерений при различных мощностях обогрева на внутренние стенки экспериментальной установки наклеили алюминиевую фольгу, имеющую приблизительно 95% отражательную способность. Далее провели серию измерений температуры в диапазоне изменения мощности обогрева. В данном случае экранирование инфракрасного излучения алюминиевыми отражателями позволило почти в два раза снизить потери тепловой энергии в окружающую среду.

Для оценки возникающих дополнительных погрешностей измерения было проведено исследование влияния формы, материала и способа крепления датчика температуры около вертикальной тепловой панели. Хорошее согласование расчетных и экспериментальных исследований подтвердило правильность предположения о влиянии формы и размера корпуса датчика на поля скорости и температуры. В результате была найдена наилучшая форма датчика, обеспечивающая наименьшую деформацию теплового потока.

Таким образом, изучение распределения тепловой энергии внутри помещения учитывает не только свойства теплоотражающих конструкций, но и индивидуальные особенности каждого помещения. Проведенные исследования показали хорошее согласование экспериментальных и расчетных данных для лабораторной модели и подтвердили возможность предсказания полей температуры и тепловых потерь жилых и производственных помещений реального масштаба теоретическим путем.