

РАСЧЕТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ ОТАПЛИВАЕМЫХ ЗДАНИЙ

Захаревич А.Э.,

УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск

Сложность обеспечения параметров микроклимата в помещениях отапливаемых зданий вытекает из системности задачи. В связи с этим для решения данной проблемы требуется тщательный анализ и изучение влияния на параметры микроклимата всей совокупности определяющих факторов. Только численные методы с использованием ЭВМ могут обеспечить максимально глубокое изучение вопроса с минимальными финансовыми и временными затратами.

При работе систем отопления в формировании параметров микроклимата помещения значительную роль играет естественная конвекция (ЕК). Картина возникающей в помещении циркуляции воздуха определяется геометрическими характеристиками этого помещения, взаимным расположением теплых и холодных поверхностей. Влияние на движение воздуха также оказывает мебель и оборудование, различные перегородки и другие препятствия, имеющиеся в помещении. Следует помнить и о движении воздуха, формируемого системой вентиляции.

Формируемые в процессе ЕК температурное и скоростное поля воздушной среды можно найти при решении системы дифференциальных уравнений, состоящей из уравнения движения (Навье-Стокса), уравнения неразрывности и уравнений переноса. Для воздушной среды отапливаемых помещений характерны относительно малые перепады температур, что позволяет при решении упомянутой выше системы дифференциальных уравнений принять допущение Буссинеска – Обербека. Тем не менее, даже с упомянутым допущением система уравнений ЕК весьма сложна для численного решения, аналитическое решение ее пока невозможно. В данном исследовании для решения задач ЕК принят метод конечных разностей. Нами разработан алгоритм, основанный на итераци-

онном методе Зейделя с последовательной верхней релаксацией, в котором для дифференциальных операторов использована консервативная монотонная аппроксимация первого порядка.

На рисунках 1 и 2 представлены результаты расчета, осуществленного по разработанной программе. В ней реализована разработанная нами под руководством доктора техн. наук П.И. Дячека двумерная численная модель отапливаемого помещения, в которой учитываются процессы теплопередачи в ограждающих конструкциях с различным конструктивным решением, перенос теплоты в пограничном слое, формируемом на внутренней поверхности ограждений, реальный характер изменения параметров наружного воздуха, конвективный теплоперенос в свободном объеме помещения.

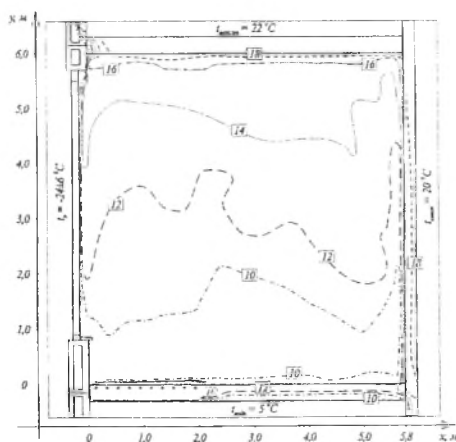


Рисунок 1 - Температурное поле

Расчетная область размером и формой представляет вертикальный разрез по окну воздушной среды помещения и ограждающих конструкций. В примере реализовано напольное отопление в приоконной зоне шириной 2 м. Место расположения отопительных элементов в ограждениях схематически показано точками. Размеры помещения составляют $5,8 \times 6,0(h)$ м. Теплообмен между внешними поверхностями ограждающих конструкций, наружным воздухом и

воздухом смежных помещений задан с помощью граничных условий третьего рода.

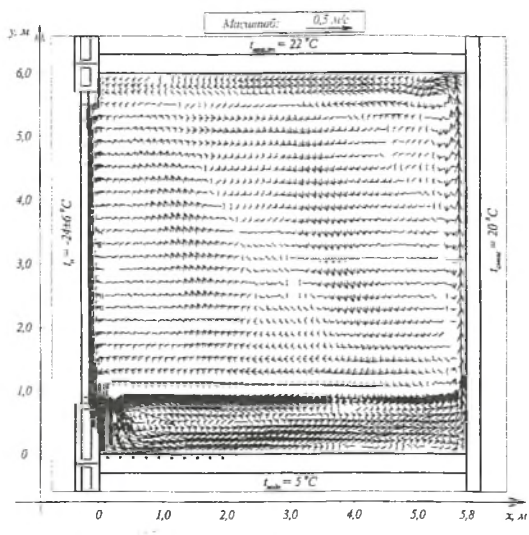


Рисунок 2 - Поле векторов скорости

Проанализируем, соответствует ли комфорту полученное распределение параметров микроклимата. Отметим, что для помещений жилых и общественных зданий, где отсутствуют существенные выделения влаги и где нет механических систем вентиляции, допустимо пренебрегать влиянием влажности и подвижности воздуха на теплоощущение. В этом случае средствами управления теплоощущениями людей остаются только два фактора: температура воздуха и средняя радиационная температура.

Средняя температура воздуха, полученная в расчете, составляет 12°C , что значительно ниже расчетного значения в 18°C для помещений жилых и общественных зданий с сухим и нормальным режимом. При этом средняя температура поверхностей, обращенных в помещение, имеет значение $12,9^{\circ}\text{C}$, не только не позволяющее исправить дискомфорт, обусловленный пониженной температурой воздуха, но и усиливающее его.

На рисунке 2 видно, что холодные потоки воздуха, образующиеся на поверхности окна, опускаются вниз и настилаются на поверхность пола, что создает дополнительный дискомфорт в области ног. В итоге вся зона пребывания людей (высотой 2 м от пола) находится в области сильного теплового дискомфорта. При этом увеличение тепловой мощности системы напольного отопления недопустимо из-за превышения предельно допустимого значения температуры поверхности пола в 26°C, обусловленного санитарно-гигиеническими требованиями.

Выводы:

1. Распределение параметров микроклимата в помещении во многом определяется процессами ЕК.

2. ЕК в отапливаемых помещениях является многофакторным и малоизученным явлением, в особенности применительно к помещениям с нетиповыми характеристиками.

3. Использование программ, моделирующих процессы тепломассообмена, позволит на этапе проектирования выбрать лучшие способы и средства обеспечения параметров микроклимата. А именно: найти оптимальное место размещения отопительных приборов, их размеры и тип, оценить состояние ограждающих конструкций, дать рекомендации по более рациональной организации планировки помещения и т. п.

4. Использование специализированных программных комплексов выгодно отличается от применения натурных экспериментов минимальными финансовыми и временными затратами.

ЭЛЕКТРОАКТИВАЦИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ДРОЖЖЕЙ

Заяц А.Е.,

УО “Белорусский государственный аграрный технический университет”, г. Минск

Производство кормовых дрожжей в Беларуси составляет более 50 тысяч