

УДК 697.1:536.25

ПРОЦЕССЫ ПЕРЕНОСА В ОТАПЛИВАЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

А.Э. Захаревич

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Процессы переноса энергии и вещества являются определяющими при решении задач кондиционирования среды обитания человека. В частности, формирование микроклимата отапливаемых помещений основывается на управлении процессами переноса теплоты и воздушных масс в замкнутых объемах сложной формы.

Вопрос формирования в помещениях микроклимата, удовлетворяющего санитарно-гигиеническим и (или) технологическим требованиям, ввиду сложности и системности задачи и многообразия путей ее решения, следует отнести к актуальным проблемам с высокой степенью практической значимости. Одним из основных условий решения этой задачи является изучение и анализ процессов переноса в системе: внешняя среда, ограждения, отопительные приборы, воздушная среда помещения, человек и окружающие его предметы, средства производства и т.п. Наиболее эффективно и глубоко изучить данный вопрос можно с применением ЭВМ на основе численного решения дифференциальных уравнений, описывающих поведение изучаемой системы. Чем большее количество физических явлений и эффектов будет включено в модель отапливаемого помещения, тем ближе к реальным процессам будут получаемые с помощью её результаты. По этой причине в работе и рассматривается системная задача изучения процессов формирования микроклимата в отапливаемых помещениях.

Формируемые в процессе естественной конвекции (ЕК) поле температур и скоростей воздушной среды отапливаемого помещения можно найти при решении системы дифференциальных уравнений, состоящей из уравнений движения, уравнения неразрывности и уравнений переноса для всех элементов рассматриваемой системы.

Для воздушной среды отапливаемых помещений характерны относительно малые перепады температур, что позволяет при решении упомянутой выше системы дифференциальных уравнений принять допущение Буссинеска – Обербека. В данном исследовании для решения задач ЕК принят метод конечных разностей. Нами разработан алгоритм, основанный на итерационном методе Зейделя с последовательной верхней релаксацией, в котором для дифференциальных операторов использована консервативная монотонная аппроксимация первого порядка.

Рис. 1 иллюстрирует результаты расчета, осуществленного по разработанной программе для одного из вариантов состояния отапливаемого помещения. Расчетная область представляет собой вертикальный разрез по окну ограждающих конструкций и воздушной среды помещения. Отопительный прибор - конвектор. В программе реализована разработанная 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, особенности изменения параметров наружного воздуха, конвективный теплоперенос в свободном объеме помещения.

В приведенном варианте расчета изменение наружной температуры задано по закону косинуса с нулевой начальной фазой и суточной амплитудой колебаний. Таким образом, картина распределения параметров микроклимата, представленная на рис.1, имеет место спустя 120 часов от начала расчета и соответствует 12 часам дня, когда наружная температура составляет -18°C .

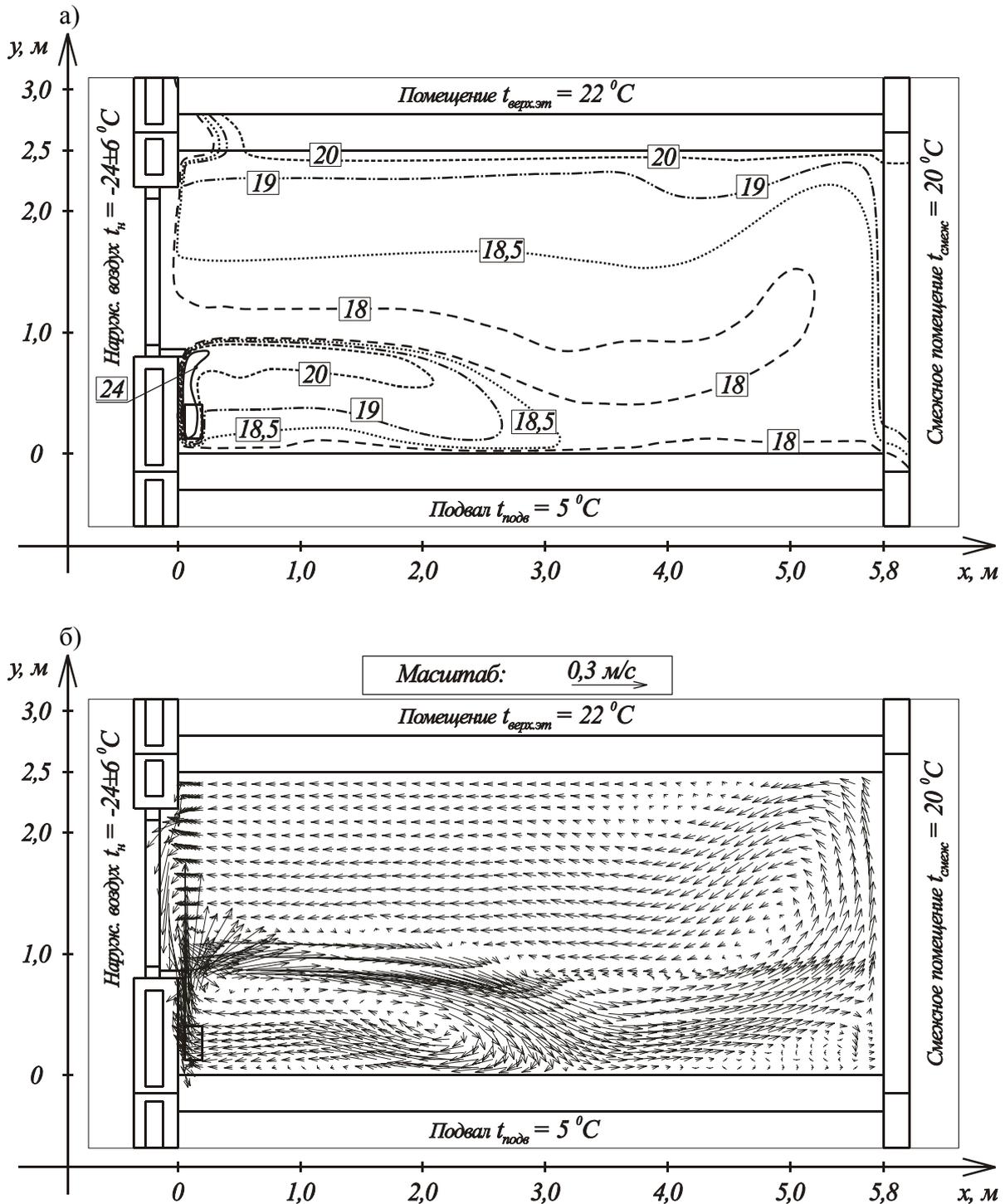


Рис. 1.

а) температурное поле; б) поле векторов скорости

Использование результатов работы позволяет на этапе проектных работ моделировать процессы переноса в отапливаемых помещениях, найти оптимальное решение системы отопления, оценить состояние ограждающих конструкций, оценить степень комфортности среды обитания человека, дать рекомендации по более рациональной организации планировки помещения и т. п.