

# РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ АЭРОДИНАМИКИ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА OPENFOAM

**Волик М.В.**

*Южный математический институт Владикавказского научного центра  
РАН и Правительства Республики Северная Осетия-Алания,  
г. Владикавказ, Россия*

Задачи математического моделирования требуют большого количества компьютерного времени. Одним из способов преодоления этой проблемы является использование многопроцессорных вычислительных систем (МВС). В данной работе представлены результаты расчетов с использованием 8 процессоров суперкомпьютера МГУ «Ломоносов». Исследования проводились с использованием пакета OpenFoam и удаленного доступа к технологической платформе «Университетский кластер» (<http://www.unicluster.ru>) - проект Института Системного Программирования Российской Академии Наук UniHUB.ru.

Расчеты проводились с использованием решателя pisoFoam для нестационарного несжимаемого турбулентного потока и модели крупных вихрей (LES) для дома высотой и шириной 15 м и расстоянием перед домом и за домом по 75 м в двумерном приближении.

Использовалась равномерная сетка с шагом 1 м и числом точек по горизонтали 165, по вертикали 75, а также равномерная сетка с шагом 0.5 м и числом точек 330×150. Выходная граница находится на расстоянии 11 высот дома от входной, а верхняя граница – на расстоянии 5 высот дома от поверхности земли. Кроме того, для сетки с шагом 1 м проводились расчеты при вдвое больших расстояниях от входной и выходной границ до дома. Расчеты проводились для интервала времени от 0 до 1000 секунд с шагом 0.001. Время, затраченное на расчет варианта с числом точек 165×75 с крупной и мелкой сеткой, составило соответственно 15 и 24 часа, а с числом точек 330×150 и крупной сеткой – 38 часов.

Результаты расчетов показали, что течение при двумерном обтекании дома не устанавливается.

Для визуализации полученных результатов использована программа ParaView, которая позволяет строить линии тока, графики одной или нескольких рассчитанных величин в заданном сечении, получать средние значения по объему или поверхности и экспортировать данные в файл. На рисунке 1а показан фрагмент схемы течения воздуха при обтекании дома для крупной сетки, а на рисунке 1б – фрагмент аналогичной схемы для мелкой сетки в момент времени 1000 секунд после начала расчетов.

Видно, что шаг сетки оказывает влияние на картину течения воздуха, что, скорее всего, связано с влиянием шага сетки на масштаб турбулентности в LES-модели.

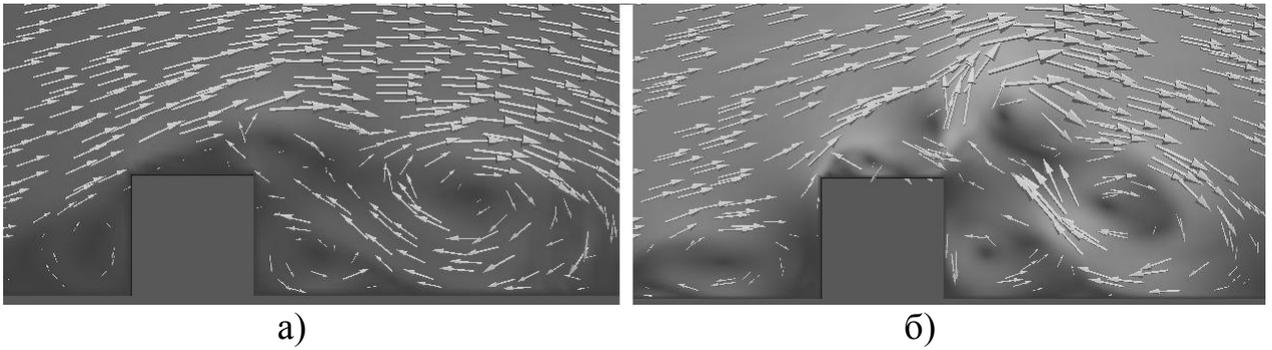


Рисунок 1. Схемы течения воздуха

На рисунке 2а показано распределение горизонтальной составляющей скорости ветра на расстоянии 5 м за домом, а на рисунке 2б – изменение энергии турбулентности в этом же сечении. Кривые 1 соответствуют варианту с крупной сеткой, кривые 2 – с мелкой сеткой, а кривые 3 – с крупной сеткой, но большим расстоянием перед и за домом. Заметное влияние расстояния до границ, скорее всего, связано с изменением периода колебаний системы вихрей около дома.

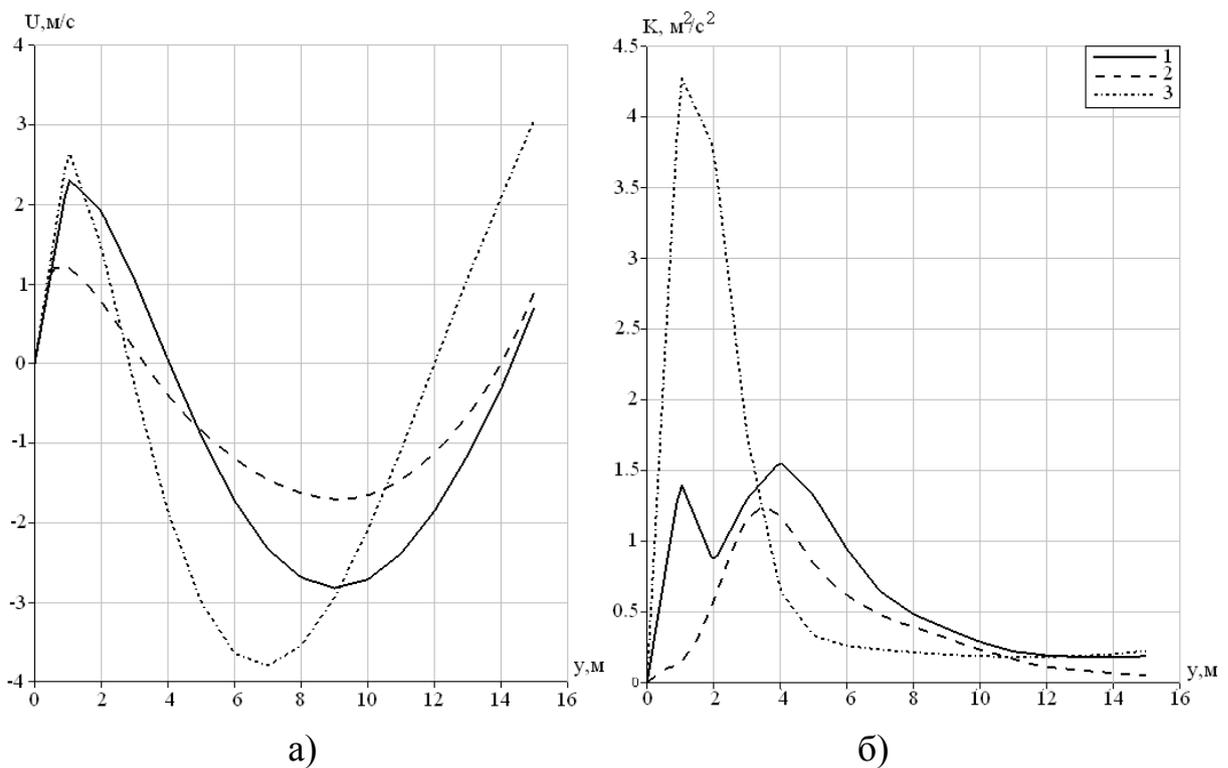


Рисунок 2. Распределение горизонтальной составляющей скорости воздуха и изменение энергии турбулентности по высоте в центре уличных каньонов

Таким образом, использование программы OpenFoam позволяет уменьшить затраты времени на программирование, минимизировать время проведения расчетов и легко визуализировать полученные результаты.