

Тимченко С.В.

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНТНОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Развитие Internet-технологий поставило на повестку дня необходимость применения в обучении студентов и аспирантов принципиально новых подходов. Один из них связан с организацией дистантного вычислительного эксперимента, как при проведении лабораторных работ, так и в научных целях. При этом основной проблемой является интеграция имеющихся программных средств и учебно-методических разработок в Internet-среду.

Данная работа посвящена опыту организации дистантного вычислительного эксперимента при исследовании моделирования течений в пространственном пограничном слое

Разработанный в рамках данного проекта программный комплекс предназначен для численного моделирования пространственных течений в пограничном слое около проницаемой поверхности гладкого затупленного тела, обтекаемого гиперзвуковым потоком теплопроводного сжимаемого вязкого газа под различными углами атаки и скольжения.

Программный комплекс позволяет построить полную картину течения в пространственном слое около проницаемой поверхности гладкого затупленного тела, когда в поставленной задаче отсутствует какая-либо симметрия и предназначен для

1. проведения систематических численных исследований обтекания под углами атаки и скольжения различных затупленных тел с проницаемой поверхностью;

2. проведения в интерактивном режиме обработки полученных результатов.

Используемый в данном вычислительном эксперименте метод решения трехмерных уравнений ПС относится к точным численным методам. Он позволяет построить полную картину течения в пространственном слое около проницаемой поверхности гладкого затупленного тела, обтекаемого гиперзвуковым потоком теплопроводного сжимаемого вязкого газа под различными углами атаки и скольжения, т.е. когда в поставленной задаче отсутствует какая-либо симметрия. Метод имеет повышенный порядок аппроксимации по координате, отсчитываемой поперек пограничного слоя. На основе этого метода проведено систематическое численное исследование обтекания под углами атаки и скольжения различных затупленных тел (трехосные эллипсоиды, параболоиды и гиперболоиды) с проницаемой (в том числе и с частично проницаемой) поверхностью. Результаты расчетов позволяют оценить влияние на структуру течения в пограничном слое, распределения компонент напряжения трения и теплового потока формы тела и температуры его поверхности, параметра вдува газа с поверхности, углов атаки и скольжения.

Организация проведения численного эксперимента с удаленным доступом включает в себя три основных этапа:

1. заполнение форм исходных данных для программы VL3Pack;
2. проведение расчета(ов);
3. обработка результатов.

Удаленный доступ к пакету VL3Pack осуществляется с использованием сервиса WWW глобальной сети Internet.

Интерфейс пользователя и данные представлены в форме гипертекстовых документов стандарта HTML 3.2, что позволяет удаленным пользователям в качестве клиентской части использовать браузеры Netscape Navigator и Microsoft Internet Explorer версии 4.0 и выше.

Подготовка исходных данных и запуск программы. После авторизации, для каждого расчета пользователь заполняет входную форму, определяющую конкретную решаемую им задачу. При этом он задает физические параметры задачи (скорость и высоту полета, число Прандтля, показатель адиабаты), геометрические характеристики (размеры обтекаемого тела и его ориентацию в пространстве) и параметры численного эксперимента (итерационные и сеточные параметры). Имеется возможность получить контекстно-зависимую помощь по параметрам расчета.

Контроль за корректностью параметров осуществляется как с помощью программы на JavaScript, так и непосредственно на Web-сервере. Такой способ помогает избежать с одной стороны, бесполезной передачи некорректных параметров на сервер с компьютера администратора эксперимента, и, с другой стороны, обхода контролирующей Javascript-программы с помощью передачи параметров на Web-сервер другими методами.

После проверки принадлежности значений входных параметров диапазонам допустимых значений, пользователю предлагается произвести собственно вычислительный эксперимент. В случае успешной работы VL3Pack выводит на экран следующие текущие сообщения

marching coordinate = XXX

O.K.

(XXX -- текущее значение маршевой координаты x)

и окончательное сообщение
Solving O.K.

В случае успешной работы VL3Pack создаются файлы с решением user_informXX.dat, user_profilXX.dat, user_fluxXX.dat. Эти файлы содержат информацию об определяющих задачу параметрах, профили скорости, температуры и плотности поперек пограничного слоя в различных точках с координатами x^1 и x^2 , распределения теплового потока и давления вдоль поверхности тела. Пользователь может обрабатывать полученное решение (или решения) самостоятельно (для этого ему могут быть предоставлены скрипты для программы Gnuplot) или в режиме теле-доступа.