

Клементьев В.А., Чикурин А.А., Таскаев А.В.

ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЕМПФИРУЮЩИХ МОМЕНТОВ МОДЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА БОЛЬШИХ УГЛАХ АТАКИ В АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЕ

Разработана динамическая установка (ДУ) для экспериментального определения коэффициентов демпфирующих моментов динамически подобных моделей летательных аппаратов (ЛА) при движении с больших углов атаки. ДУ снабжена оптоэлектронным датчиком ВЕ-178А и информационно-измерительной системой (ИИС). Применение разработанной ИИС позволило получить высокоточную запись нелинейных колебаний моделей ЛА. Тестовые эксперименты по определению коэффициентов демпфирующих моментов конуса с углом при вершине 15 градусов на больших углах атаки показали хорошее совпадение с результатами экспериментов, проведенных К. К. Федяевским в ЦАГИ [1].

Назначение ИИС – сбор данных с цифрового датчика “угол-код” ВЕ-178А с последующей записью на жесткий диск персонального компьютера файла с полученными данными.

Технические характеристики: точность квантования - 0.036 градуса, время опроса - 1мс, количество разрядов счетчика-16 и более, максимальная длина файла - 65520 байт; вращение вала - реверсивное. Пределы измерения: -360... +360 градусов ; тип ПЭВМ - IBM-совместимые; языки программирования - Паскаль, Ассемблер.

Связь с ПЭВМ осуществляется с помощью Интерфейс - Центроникс; код обмена с ЭВМ – последовательный. При колебательном движении вала датчика на его выходе возникают три сигнала: I – первый сигнал реверса; II – сигнал данных; III – второй сигнал реверса. Первый и второй сигналы реверса необходимы для определения направления вращения датчика. Сигнал данных предназначен для непосредственного измерения угла поворота в импульсах.

Схема определения реверса (СОР) состоит из трех усилителей и набора логических элементов и преобразует два сигнала с датчика таким образом, что при изменении направления его вращения на одном выходе СОРа появляется логическая “1” при вращении в одну

сторону, а на другом выходе появляется логическая "1" при вращении в другую сторону. Таким образом, на порт принтера подаются два сигнала реверса и один информационный сигнал. При повороте датчика информационный сигнал либо вычитается, либо суммируется в зависимости от реверса. Данная схема отличается простотой, малой стоимостью, возможностью подключения к порту принтера любой IBM - совместимой ПЭВМ без учета специфики обмена информации внутри порта принтера.

Управляющая программа написана на двух языках: Паскаль и Ассемблер, что позволило значительно увеличить скорость обмена по шине данных и уменьшить погрешность от пропуска данных с датчика. Она состоит из нескольких частей: первая часть выделяет динамическую память в ПЭВМ, вторая часть опрашивает датчик, третья часть создает дискретизацию по времени опроса датчика, четвертая часть пишет информацию в память ПЭВМ, пятая часть пишет информацию из памяти ПЭВМ в файл, шестая часть очищает динамическую память в ПЭВМ. Программа при старте опрашивает названия файлов данных и продолжительность эксперимента, выделяет динамическую память в ПЭВМ, опрашивает датчик, создает дискретизацию по времени опроса датчика, пишет информацию в память ПЭВМ, а затем из памяти ПЭВМ в файл и очищает динамическую память в ПЭВМ, после чего записывает файл данных и файл времени и заканчивает свою работу. Информационно - измерительная система СДУ "Альфа - Ц" производит запись результатов измерений колебаний в виде двух файлов. Первый файл представляет собой запись зависимости угла атаки от времени, второй - общего времени колебаний. Оба файла записаны в формате INTEGER в виде поочередной записи чисел, получаемой из памяти. Прочитать данные файлы стандартными прикладными пакетами оказалось проблематично, поэтому для обработки полученных данных была написана программа Graphics. В качестве программного языка был принят компилирующий язык высокого уровня Turbo Pascal 7.0 фирмы Borland. Основными причинами такого выбора являлись быстрота и удобство написания требуемой программы. В качестве операционной среды использовалась DOS. Это требование обуславливалось работой программы параллельно с измерительной программой, функционирующей также в DOS.

Основная задача программы – считать файл с записью результата эксперимента, построить график колебаний, определить максимумы и конвертировать файл данных в формат ASCII-кода. Программа обработки базы данных состоит из основной программы, являющейся диспетчером процесса обработки данных, и исполняемых подпрограмм, реализующих непосредственную обработку файлов результатов. Основная программа организует процесс обработки файла, производит инициализацию графического режима и построение на экране

монитора рабочего поля графика колебаний. По завершении работы производится закрытие файлов, как исходных, так и созданных файлов результатов.

При проведении экспериментов с помощью СДУ "Альфа - Ц" запись колебаний осуществляется в виде файла в памяти ПЭВМ. Данный файл представляет собой электронную таблицу, первый столбец которой является записью отсчета времени, а второй – количества импульсов, отображающих величину угла поворота модели. В результате работы программы в автоматическом режиме выдается эффективный коэффициент демпфирования, конвертируемый файл, а также файл максимумов колебаний (значения амплитуд колебаний). При обработке осциллограмм выяснилось, что после операции логарифмирования амплитуды затухающих колебаний изменяются не по линейному закону. В случае несимметричных схем ЛА амплитуды, расположенные по разные стороны от балансировочного угла, образуют две кривые. Так как в этих случаях полученные результаты не могут быть обработаны по известной методике [2], то было принято решение ввести параметр, получивший название эффективного коэффициента демпфирования. Данный параметр характеризует общее время затухания ЛА при движении с некоторого угла атаки.

Полученный файл в ASCII-коде может быть прочитан программами других производителей математических прикладных пакетов. В частности, использовался пакет *Maicasd* в силу наглядности представления информации и наличия необходимых встроенных функций. Экспериментальная зависимость амплитуды от времени (рис. 1) может быть обработана как матрица чисел и представлена в требуемом виде. Произведя численное дифференцирование по времени можно получить фазовый портрет колебаний (рис. 2). Фазовый портрет системы позволяет достаточно просто определить устойчивость системы, тип особых точек и их координаты на фазовой плоскости [3]. Кроме того, сам вид фазовых траекторий дает возможность судить о динамике переходного процесса. В частности, для несимметричных аэродинамических схем ЛА деформация траекторий показывает степень влияния несимметричности на динамику движения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федяевский К. К., Блюмина Л. Х. Гидроаэродинамика отрывного обтекания тел. М.: Машиностроение, 1977.
2. Горшенин Д. С., Мартынов А. К. Руководство к практическим занятиям в аэродинамической лаборатории М.: Машиностроение, 1967.

3. Гоман М. Г. Математическое описание аэродинамических сил и моментов на неустановившихся режимах обтекания с неединственной структурой обтекания. Труды ЦАГИ. Вып. 2195. 1983 С. 14-27.

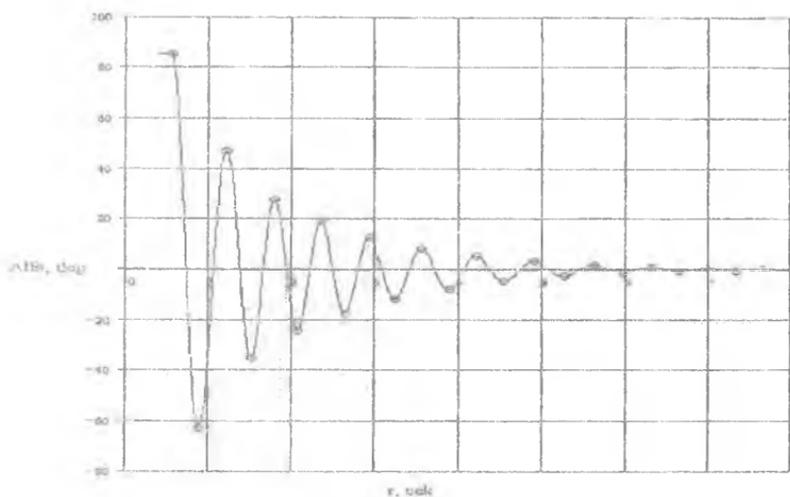


Рис. 1 -- Экспериментальная зависимость угла атаки от времени колебания модели ЛА

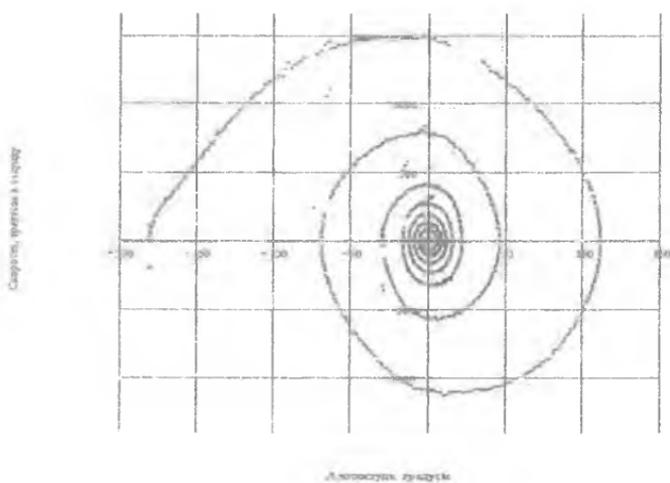


Рис. 2 -- Фазовый портрет колебаний ЛА