

Таблица 3

Действие	A	F
Занесение содержимого в буферный регистр в режиме «Регистр»	0	16
Общий сброс	C или Z	
Сигнал, подтверждающий законность принятой команды	X	

Визуализатор магистрали. Предназначен для индикации сигналов, имеющих на стандартной магистрали САМАС, или данных, хранящихся в собственном буферном регистре. На передней панели модуля имеется тумблер для переключения режимов работы. В режиме «Магистраль» информация в буферном регистре перезаписывается в темпе изменения данных в магистрали. Режим «Регистр» обеспечивает возможность занесения данных в регистр по команде. Светодиоды на передней панели индицируют сигналы A, F, R, W, C, Z, Q, X, S1, S2, B.

Сигналы на линии для модуля приведены в табл. 3.

Генератор синхронимпульсов. В модуле имеется кварцевый генератор с частотой 1 МГц и набор делителей частоты в 2 и 10 раз, управления от магистрали нет.

ЛИТЕРАТУРА

1. EUR 4100e. САМАС. A Modular Instrumentation System for Data Handling. Revised Description and Specification. ESONE Committee, 1972.
2. EUR 4600e. САМАС. Organization of Multi-Grate Systems. ESONE Committee, 1972.
3. О. З. Гусев, Ю. Н. Золотухин, З. А. Лившиц, Ю. К. Постоечко, В. С. Якушев. Специфика управления в САМАС.— Автометрия, 1973, № 2.
4. О. З. Гусев, Ю. К. Жиров, Л. Ф. Зотов, Ю. П. Стройнов, З. И. Сулова, В. С. Якушев. Серия модулей для построения систем сбора данных.— Автометрия, 1973, № 2.

Поступило в редакцию 25 февраля 1974 г.

УДК 533.69.01+533.662.013

Ю. Г. БОКОВИКОВ, Ю. И. РОДИОНОВ
(Новосибирск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗГОВОРНОЙ МАШИНОЙ ГРАФИКИ В ЗАДАЧЕ АНАЛИЗА АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРЫЛЬЕВ

В работе рассматривается один из вариантов оперативного графического взаимодействия «человек — машина» применительно к задаче анализа аэродинамических характеристик крыльев сверхзвуковых самолетов. Для реализации графического диалога «конструктор — ЭВМ» используется дисплейная система «Экран» [1], сопряженная с ЭВМ БЭСМ-6. Комплекс математического обеспечения (МО) системы «Экран» [2] состоит из следующих частей: 1) программы привязки терминала к ЭВМ БЭСМ-6 [3]; 2) программ адаптации модуля привязки к системе программирования ФОРТРАН — ДУБНА [4]; 3) программ адаптации команд дисплея к языку ФОРТРАН; 4) программ для работы на языке ФОРТРАН со структурированными изображениями. При решении задачи анализа аэродинамических характеристик крыльев использовано МО, перечисленное в п. 1—3. Применявшаяся программа адаптации модуля привязки к системе программирования ФОРТРАН — ДУБНА представляет собой автокодную программу с пятью входами, что с точки зрения пользователя, работающего на ФОРТРАНе, эквивалентно пяти программам. Назовем участок, на котором реализуется двусторонняя связь дисплей — ЭВМ, сегментом ввода — вывода. Началом сегмента является обращение к подпрограмме *START* (*I*), где $I=0$ — для пассивного вывода информации на дисплей; $I=1$ — для режима диалога. Концом сегмента является обращение к подпрограмме *REJECT*.

В программе пользователя может быть несколько сегментов. Для вывода информации на дисплей используется подпрограмма *WRITER (A)*, где *A* — начальный элемент массива индикации. Вход в ЭВМ осуществляется подпрограммами *WAIT(I)* и *ARRAY(A, N)*. *ARRAY* исполняет административную функцию: резервирует массив *A* длиной *N* слов для приема файла из дисплея; программа *WAIT(I)* обеспечивает задержку в ожидании приема информации от дисплея. Здесь

$$I = \begin{cases} 1, & \text{если пришло прерывание по вводу от массива;} \\ -1, & \text{если пришло прерывание по вводу от пера.} \end{cases}$$

Для расчета аэродинамических характеристик крыльев произвольной формы применялась программа [5], написанная на языке ФОРТРАН — ДУБНА и являющаяся по отношению к комплексу МО системы «Экран» программой пользователя. Форма крыла в плане представляется ломаной линией и задается набором координат угловых точек. Верхняя и нижняя поверхности крыла задаются матрицами, составленными из координат дискретных точек поверхностей, взятых вдоль сечений крыла, параллельных вектору скорости набегающего потока. Входные данные — параметры набегающего потока.

Для работы в режиме графического диалога программа пользователя была расширена подпрограммами, формирующими изображение исходных данных на экране дисплейного терминала и графическую интерпретацию результатов расчета.

Поле экрана разбивалось на две зоны: верхнюю и нижнюю. В верхней зоне помещалось изображение исходных данных: форма крыла в плане, наборы профилей, взятых вдоль сечений, параллельных потоку (рис. 1). В нижней зоне выстраивались поляры волнового сопротивления C_{ab} крыла и график зависимости подъемной силы C_y от угла атаки A .

Для изменения геометрии крыла с пульта дисплея представляются следующие возможности: изменение формы крыла в плане; изменение формы верхней и нижней поверхностей. В последнем случае можно изменять как форму срединной поверхности крыла, так и толщину крыла.

Для управления геометрией крыла применяется следующий механизм. Маркер светового пера помещается на экране в окрестности точки, которую требуется изменить. Просматривается весь дисплейный файл и программа распознает, какую точку следует изменить. Затем маркер перемещается в желаемую точку экрана, координаты которой замещают в массивах программы координаты «старой» точки. Далее вступает в действие дисплейная часть программы, перестраивающая изображение, после конца которой начи-

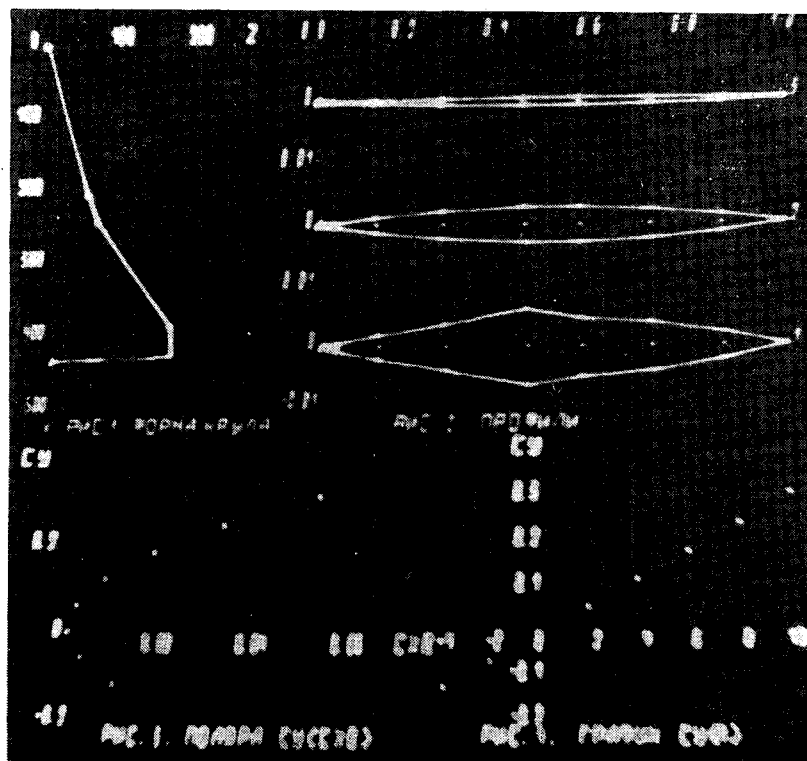


Рис. 1.

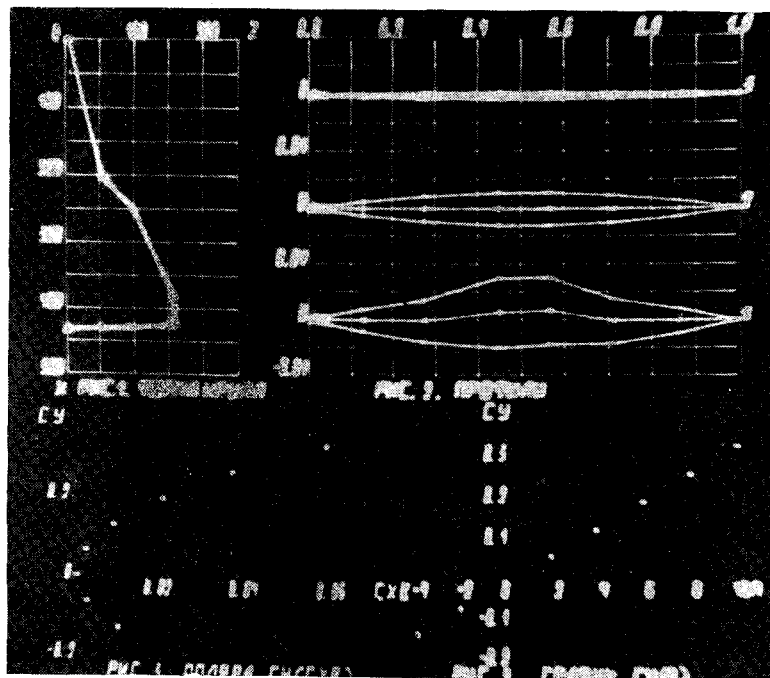


Рис. 2.

нает работу весь расчетный комплекс. Чтобы изменить форму крыла в плане, толщину или форму срединной поверхности крыла, необходимо поместить маркер светового пера в ту часть поля экрана, где находится соответственно контур крыла, форма профиля, форма срединной поверхности крыла, и применить механизм изменения геометрии крыла.

Таким образом, можно реализовать следующий диалог между конструктором и ЭВМ: ЭВМ вычисляет аэродинамические характеристики крыла; конструктор наблюдает результаты расчета, проводит их анализ и вносит необходимые изменения в геометрию крыла с пульта дисплейного терминала.

Для отладки программы и более наглядной иллюстрации ее работы применялась упрощенная модель крыла, исследуемого в [5]. На рис. 1 на экране дисплея изображена исследуемая модель крыла. Координаты поверхности задавались в 6 сечениях крыла. На экран выведены только три профиля (1, 2, и 3), взятые соответственно из корневого, среднего и концевого сечений крыла, и показаны результаты расчета модели. На рис. 2 приведена новая модель крыла. С помощью светового пера и механизма изменения геометрии крыла были перестроены: форма крыла в плане, толщина крыла и форма срединной поверхности крыла. В нижней зоне поля экрана выведены аэродинамические характеристики C_y (C_{xb}) и C_y (A) новой модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. С. Долговесов и др. Система «Экран» для графического взаимодействия человека с ЭВМ.— Автометрия, 1971, № 4.
2. А. Н. Гинзбург, Ю. И. Родионов. Структура программного обеспечения системы «Экран» — Автометрия, 1973, № 2.
3. Л. Ф. Васильева. Программа связи системы «Экран» с операционной системой БЭСМ-6.— В сб. «Машинная графика и ее применение». Под ред. Ю. А. Кузнецова. Новосибирск, ВЦ СО АН СССР, 1973.
4. В. М. Плясов, А. Л. Резник. Комплекс программ, включающий дисплей «Экран» в систему программирования ФОРТРАН — ДУБНА.— В сб. «Вопросы построения систем сбора и обработки данных». Новосибирск, 1973.
5. Ю. Г. Боквилов. Расчет аэродинамических характеристик крыльев сложной геометрии в сверхзвуковом потоке.— Изв. СО АН СССР, серия техн. наук, 1974, вып. 2, № 8.

Поступило в редакцию 14 декабря 1973 г.