

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕШЕНИЯ
НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦИИ ЧЕРЧЕНИЯ

И.Е.Дорохова, Е.Ф.Иванов

Широкое внедрение средств вычислительной техники в область машиностроения позволяет автоматизировать значительную часть работ, связанных с конструкторской деятельностью. Наиболее трудоемким этапом этой деятельности являются графические разработки, занимающие от 45 до 60% времени конструирования [1], поэтому автоматизация именно этого этапа имеет очень важное значение.

Возможность комплексного решения задачи конструкторской подготовки производства появилась с созданием графически-ориентированных систем [2]. Работа в этом направлении в Институте математики СО АН СССР ведется на системе "Минск-22" - "Днепр", оснащенной комплексом устройств графического обмена [3]. Решены некоторые задачи, связанные с автоматизацией обработки графической информации при конструировании трубопроводов в котлостроении. Трубопроводы в качестве объекта исследования выбрали потому, что при сравнительно небольшом количестве составляющих элементов они обладают сложной пространственной конфигурацией. Кроме того, с помощью дуг и отрезков прямых строятся, вообще говоря, описания чертежей многих конструкций [4]. В качестве исходной информации берется описание контура объекта в пространстве. Он задается совокупностью простейших элементов - дуг и отрезков прямых. Информация о геометрии, размерах, пространственном расположении элементов и последовательностей элементов вводится в память машин в форме таблицы внутреннего представления:

1	№ кодируемой позиции	i
2	№ составного элемента	j
3	Код типа элемента	z
4	Начальная точка Центр окружности	x_0, y_0 x_c, y_c
5	Угол наклона прямой Центральный угол дуги	θ β
6	Длина прямой Радиус дуги	L R
7	Начальный угол	α_0
8	Углы нормали с осями	α, β, γ
9	Положение начала координат	x, y, z
10	Кратность	n
11	Номер составного элемента, подлежащего повторению	j_1
12	Код вида повторения	s

При составлении таблицы было введено понятие составного элемента: $\langle \text{составной элемент} \rangle ::= \langle \text{элемент} \rangle | \langle \text{составной элемент} \rangle \langle \text{элемент} \rangle$. При описании повторяющихся последовательностей элементов в графу 2 заносится номер составного, которым объединяется эта последовательность. При $S = 1$ или 2 производится n -кратное повторение соответственно в прямом или обратном порядке этой последовательности, входящей в составной под номером j_1 .

Специфическое свойство трубопроводов — плавность сопряжений — дает дополнительную информацию о взаимном расположении элементов и позволяет сократить объем необходимых данных. Описываемое представление исходной информации обладает некоторой избыточностью. Это вызвано тем, что в некоторых случаях удобно иметь информацию обо всех элементах, заданную независимо и в явной форме.

Для того чтобы представить взаимное расположение элементов, вводится понятие плоскости, в которой лежит данный элемент. С каждой плоскостью связывается двумерная система координат. Таким образом, как и в [5], существует основная система координат, относительно которой ориентируются плоские базисы с помо-

щью параметров $\alpha, \beta, \gamma, x, y, z$. Целью всех последующих операций над массивом исходной информации является получение чертежа описываемой пространственной конструкции. Эти операции реализуются в виде процедур на языке Алгол-60. Выбор этого языка обусловлен его распространенностью и возможностью использования комплекса процедур для обработки геометрической информации, разработанного в ИТК [6]. Предполагаемая в дальнейшем реализация всех подпрограмм на модификации языка Фортран [7] обеспечит ряд значительных преимуществ.

Процесс получения чертежа разбивается на несколько этапов.

На первом этапе с помощью подпрограмм *ARC*, *LINE* на основе таблицы внутреннего представления формируются элементарные изображения, составляющие объект. На этом этапе описываемая конструкция представляется совокупностью плоских изображений, задаваемых в форме графических массивов. Подпрограмма *LINE* работает в том случае, когда необходимо выделить меченый отрезок. Во всех остальных случаях используются только подпрограмма *ARC*.

На втором этапе выполняются преобразования полученных двумерных массивов. Подпрограмма *THREED* формирует массив трехмерной графической информации на основе полученной на первом этапе совокупности плоских изображений, а также параметров, определяющих положение соответствующего плоского базиса из таблицы внутреннего представления объекта. Подпрограмма *ORTHO* производит формирование графических массивов проекций трехмерного массива на ортогональные плоскости. Подпрограмма *VIEWS* формирует массивы проекций на произвольную плоскость. Существуют подпрограммы, позволяющие формировать графические массивы аксонометрических и перспективных изображений. Более реальное изображение пространственных объектов получается при использовании стереоскопического эффекта. Подпрограммы могут быть использованы для получения соответствующей стереопары [8].

На третьем этапе формируются массивы вспомогательной информации, служащей для оформления чертежа. На этом этапе производится выбор масштаба чертежа с учетом возможных разрывов, формируются массивы выносных и основных линий, размеров, указателей, надписей, штампов.

На четвертом этапе работают подпрограммы, осуществляющие передачу сформированного массива графическому устройству и производится черчение.

С помощью разработанного комплекса программ можно получать чертежи пространственных контуров, дополненных в случае необходимости выносными линиями, а также эскизы - аксонометрические и перспективные виды. Программы были испытаны на системе "Минск" - "Днепр", оснащенной комплексом устройств графического обмена. Применение их позволит значительно сократить время получения чертежей, а, следовательно, срок разработки новой конструкции.

Л и т е р а т у р а

1. КОБУС Ю.И. Автоматизация конструкторских работ средствами вычислительной техники и программного управления. - Автоматизация конструкторских работ. Научно-техническая конференция. Киев. Институт автоматизации, 1967.

2. ПАРКЕР Д.В. Оперативная система в техническом проектировании. - Системы с разделением времени. "Мир", 1969.

3. АЛЕКСЕЕВ В.А., ЛЬВОВ В.А. Организация связи с ЭВМ при автоматизации научных исследований. - В сб.: Вычислительные системы. Вып. 35. Новосибирск, 1969.

4. РОДИНКО О.Н., РЕЗНИКОВ Р.А. Язык для вывода графической информации. "Черчение-1". Тезисы доклада. - Материалы Всесоюзной научно-технической конференции "Автоматизация технической подготовки в машиностроении". Минск, 1968.

5. ГОРАНСКИЙ Г.К., ВОЗУЛЕВИЧ Д.М., ШЕРЛИНГ Д.Р. Внутренний язык автоматизированных систем проектирования в машиностроении. Часть I. Минск, 1968.

6. ГОРЕЛИК А.Г., ЧЕРКАСОВ В.Н., ШТЕЙНБЕРГ Р.И. Алгоритмы решения задач дискретной прикладной геометрии. Минск, 1969.

7. СОКОЛОВ С.Н. и др. ФОРТРАН и Мониторная Система. М., "Статистика", 1970.

8. *THREE -D. A Perspective Drawing Software System.*
California Computer Products, Inc., 1968.