

распространении радиальных гармонических волн вдоль радиуса r имеет вид

$$\text{TГЭ}_{\text{П0}}^{\text{H}} = \bigcup_{\rho \in \Pi} \text{ЭГО}_{\rho}^{\text{H}},$$

где $\rho = \rho_0(r) \sin \omega t$; ω — круговая частота; t — время; $\rho_0(r)$ — коэффициент заполнения однородной структуры.

Таким образом, рассмотренный подход при описании пространственной структуры реальной среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горелик А. Г. Пакет программ машинной графики для ЕС ЭВМ.— М.: Машиностроение, 1986.
2. Шпур Г., Краузе Ф.-Л. Автоматизированное проектирование в машиностроении: Пер. с нем. Г. Д. Волковой и др./Под ред. Ю. М. Соломенцева, В. П. Диденко.— М.: Машиностроение, 1988.
3. Кормилицын О. П., Самодуров А. А. Разработка моделей типовых геометрических объектов для проектирования машиностроительных деталей сложной формы // Изв. вузов. Машиностроение.— 1989.— № 5.
4. Беляев Р. А. Окись бериллия.— М.: Атомиздат, 1980.

Поступила в редакцию 16 января 1990 г.

УДК 681.3.061 : 658.512.3

Н. В. РЕВИНА, Л. В. СОКОЛОВА, Ю. Ц. ФАЙТЕЛЬСОН

(Волгоград)

ПОДСИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Данное сообщение посвящено особенностям разработки и реализации системы автоматизированного конструирования деталей (АКД) на автоматизированном рабочем месте (АРМ).

Анализ работ в области автоматизации проектирования изделий машиностроения показывает, что во всем их объеме значительное место занимают работы, связанные с автоматизацией конструирования деталей и чертежей к ним. При этом необходима автоматизация следующих процедур:

автоматическое формирование чертежей деталей и сборочных единиц после выполнения задач формирования структуры проектируемого изделия и инженерных расчетов;

автономное формирование индивидуальных и групповых чертежей типовых и оригинальных деталей;

диалоговое редактирование сформированных изображений чертежей деталей;

организация хранения, поиска и вывода на соответствующие графические устройства чертежей деталей.

Основные требования к построению такой системы: возможность использования АКД как в комплексе в виде подсистемы, так и автономно в виде проблемно-независимой системы; диалоговое выполнение всех проектных процедур конструктором — непрофессиональным программистом; реализация основных диалоговых операций на формально-естественном

языке при сочетании инициативы системы и пользователя; использование нескольких методов формирования графических документов с ориентацией как на чертеж (двумерные модели для автоматизации конструирования и черчения), так и на объект (трехмерные модели — каркасные, поверхностные, объемные для автоматизации проектирования, конструирования, черчения и технологии изготовления); параметризация всех видов геометрических и графических моделей (примитивов, конструктивных элементов, типовых изображений, фрагментов, чертежей); применение фонда эвристических приемов для решения задач конструирования сложных деталей; включение процедур обучения пользователя и контроля; наличие специализированной базы данных, позволяющей хранить окончательные результаты конструирования, базовые, промежуточные, условно-постоянные данные как об объекте, так и об его изображениях; совместимость или адаптируемость разработанной системы для АРМ различной производительности; настраиваемость системы по составу выполняемых задач, объему предметно-ориентированного обеспечения, классу изделий и деталей.

Существуют следующие подходы к созданию множества чертежей конструируемых деталей:

- использование фонда параметрических описаний типовых деталей;
- применение «вариантного» способа описания деталей;
- использование описаний комплексных чертежей;
- диалоговое формирование графических изображений на основе применения базовых примитивов;
- диалоговое формирование чертежей деталей на основе проблемно- и (или) объектно-ориентированных фондов изображений конструктивных (функциональных) элементов.

Опыт работ показывает целесообразность сочетания этих подходов, и в первую очередь первого и второго — для создания типовых чертежей, а четвертого и пятого — для формирования чертежей оригинальных деталей, редактирования и корректировки любых чертежей.

Основная доля трудозатрат при этом приходится на анализ и описание объектно-ориентированной части системы. Процесс создания описаний типовых или вариантных чертежей состоит из следующих работ: анализ множества чертежей проектируемого изделия, разбиение его на подмножества на основе выявленных подобий структур, топологий изображений; выявление варьируемых элементов в каждом подмножестве, принятие решения о выборе способа описания чертежей в зависимости от числа изменяемых элементов (один — типовой, до шести-семи — вариантный, более восьми — комплексный); формирование обобщенного чертежа (вариантного или комплексного) выделенного класса деталей; определение входных и внутренних параметров, формирование таблицы названий параметров и условно-постоянных (тестовых) значений параметров; разбиение чертежа на фрагменты (проекции, виды, тесты, таблицы), определение габаритных полей и точек их привязок; определение форматов, масштабов чертежей в зависимости от допустимых значений входных и внутренних параметров; разбиение фрагментов на отдельные сегменты, элементы и определение способа их описания (кодирования); разбиение на отдельные программные модули описания (в случае необходимости); описание модулей с учетом возможных вариантов и использования в других детализованных и сборочных чертежах; кодирование, отладка, тестирование комплексов программ описаний чертежей; включение в соответствующие фонды деталей.

В настоящее время на основе данного подхода реализована первая версия системы автоматизированного конструирования деталей на АРМ-М, реализованного (на базе ЭВМ СМ-1420) в операционной системе ОС РВ. В качестве функционального и базового используются соответственно пакеты РАД-АРМ и ГРАФСМГКС. АКД используется в учебном процессе вуза при изучении дисциплин «Основы построения САПР» и «Машинная графика», чему способствуют наличие обучающих и контролирующих процедур, а также при конструировании деталей типа тела вращения,

фасонных, стержневых в проектно-конструкторских подразделениях ряда машиностроительных предприятий. В состав предметно-ориентированного обеспечения включены следующие компоненты: фонд типовых и вариантных деталей; фонд типовых изображений и конструктивных элементов; массив описаний технических требований; таблица описаний основных конструктивных параметров; таблица допусков.

Ядром разработанной системы является диалоговый монитор. При этом реализованы два вида монитора: первый — с использованием косвенных командных файлов; второй — на основе разработанного диалогового комплекса программ (ДКП), реализующего основные операции диалога, и с применением оверлейных структур отдельных модулей и межзадачных связей между ними.

Остановимся только на некоторых отличительных чертах инвариантной части подсистемы. ДКП носит инвариантный характер и реализует основные операции ввода и вывода алфавитно-цифровой информации: просмотр и выбор одной из двух или нескольких альтернатив (режим меню); ввод значений параметров и массивов чисел; вывод и просмотр описаний параметров, его идентификатора и значений; ввод и вывод символьной информации; печать таблицы параметров и т. п. При этом инициатива диалога может принадлежать как ЭВМ, так и пользователю. ДКП реализован в виде внешних операций библиотечного типа.

Важной частью подсистемы являются процедуры управления базой данных и архивом. При этом база данных — это программно-информационный комплекс хранения информации, необходимой для получения основной конструкторской документации, а архив — программно-информационный комплекс для хранения только конечных результатов, т. е. чертежей и спецификаций. В базе данных и архиве реализованы следующие функции: первоначальная запись каталогов; запись строки или множества строк информации о документах; просмотр каталога; поиск записи по наименованию, имени, номеру документа; корректировка и сжатие каталогов и разделов; выбор необходимого документа.

Процедура диалогового построения изображения использует экран алфавитно-цифрового дисплея для реализации операций конструирования. Такими операциями являются: выбор графических элементов — базовых примитивов, конструктивных элементов, типовых изображений, текстов и т. п.; задание для этих элементов значений параметров, атрибутов, координат точек привязки; выбор формата и типа оформления чертежа или изображения; выбор типа графического устройства для визуализации сформированного изображения; поиск с последующей записью или чтением сформированного изображения в архиве подсистемы. Диалог ведется на формально-естественном языке с использованием операций типа меню, заполнения форм и таблиц, ответов «да — нет», мнемоники. Результат работы процедуры — метафайл описания графического изображения, который может быть выведен на графический дисплей, графопостроитель или промежуточный магнитный носитель. В случае наличия на вычислительной установке графического дисплея осуществляется пошаговое формирование изображения на нем после выполнения каждой отдельной операции.

Основные причины выбора данного способа формирования графических изображений: ориентация на пользователя, не владеющего языками программирования и обладающего минимальными знаниями операционных систем; возможность формирования графического изображения на вычислительном комплексе без графического дисплея; возможность использования данной процедуры в комплексе с задачами инженерных расчетов и при корректировке графических изображений типовых и стандартных деталей; возможность применения в различных областях деятельности — проектировании, научных исследованиях, обучении и т. д.; простота расширения как функциональных возможностей, так и состава описанных элементов; возможность обучения основам машинной графики; простота адаптации на различных классах и типах ЭВМ.

Поступила в редакцию 16 января 1990 г.