

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Омский государственный технический университет»

Ф. Н. Притыкин

**ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
ОБЪЕКТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯЗЫКА АВТОЛИСП В СРЕДЕ АВТОКАД**

Учебное пособие

Омск
Издательство ОмГТУ
2008

УДК 004.43 (075)
ББК 32.973.26–018.1я73
П77

Рецензенты:

Д. В. Сакара, канд. техн. наук, доцент, зав. каф. «Детали машин
и инженерная графика» ОмГАУ

Ю. Ф. Савельев, канд. техн. наук, доцент, зав. каф. «Инженерная
графика» ОмГУПС

Притыкин, Ф. Н.

П 77 Параметрические изображения объектов проектирования на основе использования языка АВТОЛИСП в среде АВТОКАД: учеб. пособие /
Ф. Н. Притыкин. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. – 112 с.

ISBN 978-5-8149-0527-7

В учебном пособии описаны встроенные функции алгоритмического языка программирования АВТОЛИСП (более 70), а также функции STRIX, SAPKA, ACAD и др., разработанные автором совместно с канд. техн. наук, доцентом Ляшковым А. А. Приведены примеры применения указанных функций в решении некоторых практических задач.

Учебное пособие предназначено для студентов всех форм обучения специальностей 220401 «Мехатроника», 220200 «Автоматизация и управление» и 552800 «Информатика и вычислительная техника», изучающих дисциплину «Компьютерная графика», с целью приобретения практических навыков программирования на языке Автолисп при решении задач проектирования изделий и технологических процессов. Также пособие может быть рекомендовано специалистам, работающим в области разработки САПР различного назначения, и конструкторам-проектировщикам.

Печатается по решению редакционно-издательского совета ОмГТУ.

УДК 004.43 (075)
ББК 32.973.26–018.1я73

ISBN 978-5-8149-0527-7

© Омский государственный
технический университет, 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение в компьютерное проектирование изделий и технологических процессов.....	6
1.1. Общий алгоритм проектирования изделий	6
1.2. Структура САПР. Организация информационных потоков в САПР	7
1.3. Преимущества разработки технической документации средствами компьютерной графики.....	11
1.4. Анализ основных возможностей различных графических систем	12
1.5. Вопросы для самопроверки	13
2. Функции, предназначенные для вычисления координат точек параметрических изображений	14
2.1. Типы данных в АВТОЛИСП	14
2.2. Функции в АВТОЛИСП, назначение и типовое образование.....	16
2.3. Функции присвоения	18
2.4. Функции, выполняющие арифметические операции.....	20
2.5. Функции определения параметров геометрических объектов.....	22
2.6. Логические и специальные функции в АВТОЛИСП.....	24
2.7. Вопросы и задачи для самопроверки	27
3. Функции, обеспечивающие реализации команд системы Автокад	30
3.1. Настройка среды черчения и оформление размерных стилей чертежей с использованием текстовых программ.....	30
3.2. Реализация команд системы АВТОКАД с помощью программ на языке АВТОЛИСП	33
3.3. Пример составления программы построения параметрических изображений детали	38
3.4. Структура и запуск Visual LISP	41
3.5. Возможные ошибки при запуске и отладке программ на языке АВТОЛИСП	43
3.6. Вопросы и задачи для самопроверки	45

4. Функции, управляющие списками и обеспечивающие доступ к примитивам. Строковые функции.....	47
4.1. Функции управления списками.....	47
4.2. Обеспечение доступа к примитивам. Создание наборов примитивов	50
4.3. Функции для работы с данными примитивов	54
4.4. Пример составления программы построения изображения детали с использованием наборов примитивов	56
4.5. Строковые функции	58
4.6. Пример составления программы с использованием строковых функций, позволяющих формировать тексты технологических обозначений	60
4.7. Вопросы и задачи для самопроверки	63
5. Функции для организации графического диалога пользователя с проектируемым изделием	65
5.1. Функции для ввода данных в интерактивном режиме	65
5.2. Задание геометрических параметров проектируемых изделий с использованием изображений слайдов	67
5.3. Использование меню пользователя при организации интерактивного диалога.....	69
5.4. Функции ввода данных в файл и извлечение данных из файла... ..	72
5.5. Создание параметрических изображений при интерактивном вводе параметров	73
5.6. Вопросы и задачи для самопроверки	76
6. Моделирование движений пространственных механизмов роботов с использованием текстовых программ на языке АВТОЛИСП	78
6.1. Основные понятия кинематики и робототехники.....	78
6.2. Формирование элементов матриц, характеризующих положение подвижных систем координат, которые связаны со звеньями механизмов в неподвижном пространстве	79
6.3. Моделирование движения робота РБ-211 на горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостях проекций	87
6.4. Вопросы и задачи для самопроверки.....	91

7. Создание системы проверки графических построений, выполняемых студентами при решении задач в курсе «Начертательная геометрия и инженерная графика»	92
7.1. Назначение основных блоков программного обеспечения системы для оценки правильности графических построений	92
7.2. Методика формирования изображений исходных данных задач с помощью текстовых программ на языке АВТОЛИСП	96
7.3. Оценка правильности графических построений с помощью использования функций доступа к примитивам	97
7.4. Вопросы и задачи для самопроверки	99
Ответы к задачам	100
Алфавитный указатель функций АВТОЛИСП	105
Словарь терминов с краткими определениями	106
Библиографический список	109

1. ВВЕДЕНИЕ В КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1.1. Общий алгоритм проектирования изделий

Любой процесс конструирования изделий состоит из ряда последовательных шагов-действий, начиная от разработки замысла изделия до создания конструкторской документации на его изготовление. Укрупненно такой процесс можно представить следующим образом:

- 1) формирование внешнего вида изделия (эскизирование);
- 2) анализ прочностных характеристик материалов и элементов конструкций;
- 3) оптимизация конструкции с учетом результатов по первым двум пунктам;
- 4) технологическая проработка конструкции изделия;
- 5) создание экспериментальных образцов и натурные испытания.

Из приведенного перечисления шагов создания нового изделия следует, что процесс проектирования имеет сложный итерационный характер. Для его реализации свойственно неоднократное возвращение к началу проекта или к отдельным его составным частям. Поэтому вопрос автоматизации процессов проектирования всегда актуален для предприятий и конструкторских бюро. В связи с этим во многих конструкторских бюро внедряют автоматизированные системы проектирования САПР или CAD/CAE-системы. Без такого внедрения успешное развитие предприятий в настоящее время уже невозможно.

САПР (CAD/CAE) – это система, позволяющая на базе ЭВМ автоматизировать определенные функции, выполняемые человеком с целью повышения темпов и качества проектирования.

CAD – это комплекс прикладных программ, обеспечивающих проектирование, черчение, трехмерное геометрическое моделирование деталей и сложных конструкций. Дополнительно применение CAD позволяет выполнять проектирование с элементами анимации (движения), визуализации и управление базами данных. CAE – компьютерное технологическое проектирование.

Для функционирования САПР необходимо наличие:

1 – технических средств – компьютеров, устройств ввода графической информации, плоттеров и т. п.;

2 – программных средств (пакетов программ графических систем и языков высокого уровня);

3 – квалифицированных специалистов-проектировщиков, владеющих знаниями по работе с прикладными программами различного назначения.

1.2. Структура САПР. Организация информационных потоков в САПР

Решение задач конструирования и технологической подготовки производства с применением ЭВМ предполагает переход от реального технического объекта к его кодированному описанию в памяти вычислительной машины. Реальному объекту ставится в соответствие модель, над которой могут быть осуществлены преобразования с использованием вычислительной техники.

Внутримашинное представление проектируемого объекта задают в виде массива численных значений параметров и кодов, описывающих структуру объекта. На рис. 1.1 представлена схема организации информационных потоков при использовании компьютерного проектирования изделий.

Процесс проектирования начинают с выявления и описания потребностей заказчика и постановки задачи. Выявление потребностей предполагает установление кем-либо существования проблемы, в соответствии с которой должно быть предпринято то или иное корректирующее воздействие. Такой проблемой может быть выявление некоторого дефекта в конструкции эксплуатируемой машины. Постановка задачи включает в себя детальное описание изделия, подлежащего проектированию. Это описание должно содержать информацию о физических и функциональных характеристиках объекта проектирования. В соответствии с этим первым и вторым блоком схемы (рис. 1.1) должны быть блок входных данных о проектируемом изделии и блок обработки информации из блока 1. Впоследст-

вии эти данные постоянно будут использоваться в процессе конструирования.

Для создания информационной модели о проектируемом изделии необходимо построить внутримашинное представление об этой модели (блок 3). Информационная модель изделия состоит из совокупностей информационных моделей отдельных частей и деталей.

Информационная модель детали – это совокупность сведений, однозначно задающих форму детали и другие данные, необходимые для её изготовления. Информационная модель детали может быть задана системами уравнений линий и поверхностей, алгебраическими соотношениями, графиками, списками и таблицами. Информационная модель детали представляется элементами, отраженными на рис. 1.2. Как видно из рисунка, основными элементами при задании информационной модели детали служат точки, контуры, поверхности и элементарные тела.

На рис. 1.3а представлен граф, задающий информационную модель о детали, изображенной на рис. 1.3б. Следующими шагами проектирования являются синтез проектного решения, его анализ и оптимизация. Данные шаги тесно связаны друг с другом и многократно повторяются в процессе проектирования. На данном этапе происходят конструирование и геометрические вычисления – блок 4, с использованием различных баз данных о материалах, приспособлениях, инструментах и т. п. – блок 9. После конструирования необходимы осмысление и оценка решений – блок 5. Если спроектированное изделие не удовлетворяет заданным требованиям, то вновь изменяются параметры проектируемого изделия – блок 7. Проектируемое изделие, как правило, состоит из совокупности геометрических объектов. Поэтому для наглядной оценки принимаемых конструктором решений используют графический диалог конструктора с проектируемым изделием – блок 6. Графический диалог пользователя с проектируемым изделием возможен благодаря использованию средств *компьютерной графики* (рис. 1.1).

Компьютерная графика – одна из подсистем САПР, необходимая для получения графической информации, её обработки и получения готовой документации в виде чертежей.

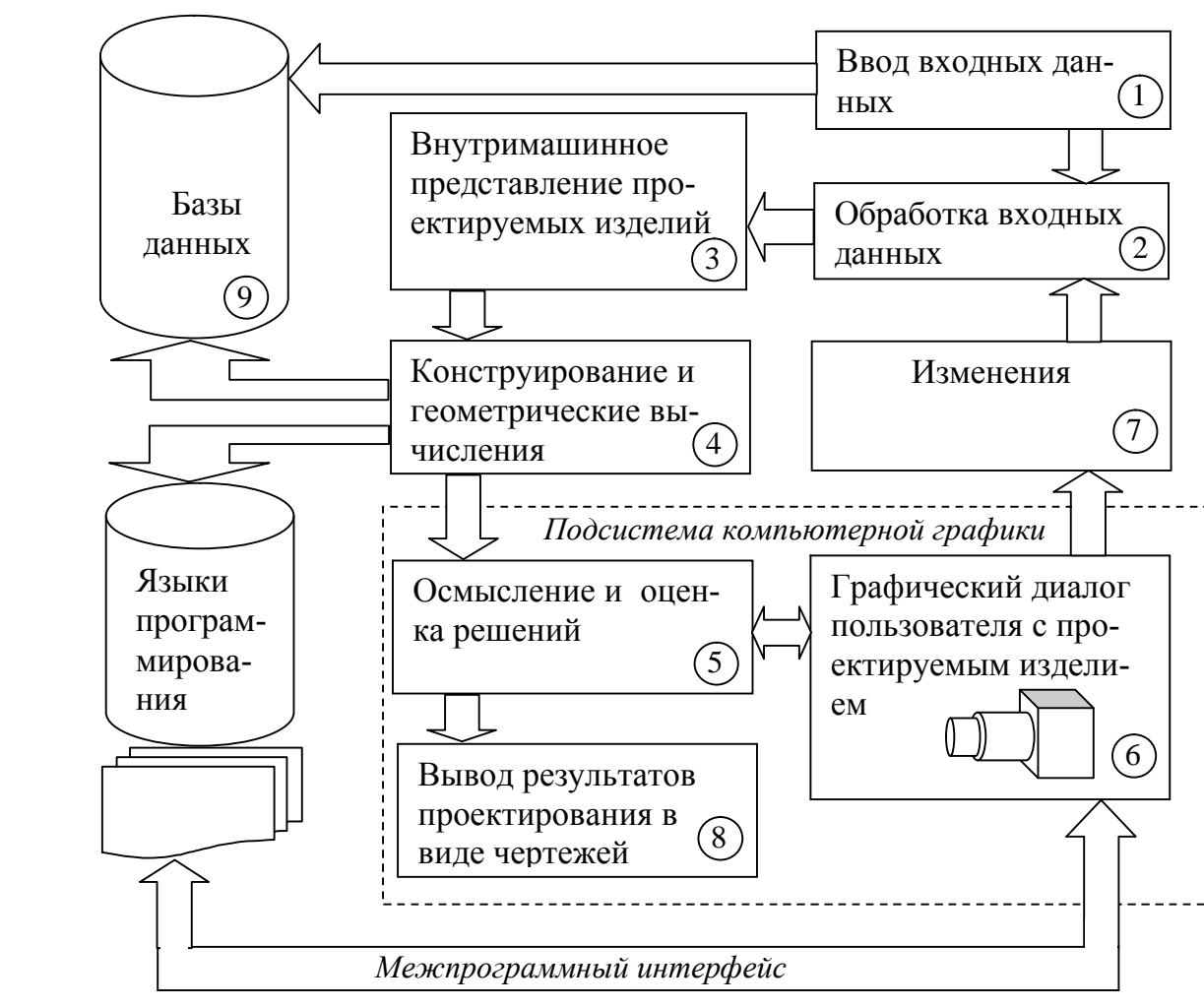


Рис. 1.1. Структура САПР

В процессе проектирования изделий одновременно с графическими системами (ACAD, КОМПАС, T-flex, Solid-Works и т. п.) могут быть использованы и алгоритмические языки программирования. Между ними программист или конструктор организует межпрограммный интерфейс.

Под *графическими системами* будем понимать комплексы прикладных программ, имеющие специальные аппаратные средства для выполнения плоской двумерной графики и трехмерного геометрического моделирования.

Межпрограммный интерфейс – это реализованная на компьютере возможность организации обмена данными между различными автономно функционирующими пакетами прикладных программ.

Интерактивный характер этапов конструирования и геометрических вычислений, а также осмысления и оценки решений проявляется в том, что вначале проектировщик определяет концептуальную основу конкретного компонента или узла создаваемого изделия, затем эта концепция подвергается анализу и усовершенствованию на основе базовых проектных решений.

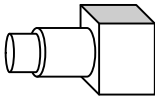
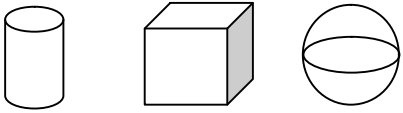


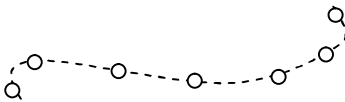
Группы элементов	
Элементарные тела – $V1, V2, \dots$	
Поверхности – $F1, F2, \dots$	
Контуры – $K1, K2, \dots$	
Точки – $P1, P2, \dots$	

Рис. 1.2. Составные элементы информационной модели детали

Этот цикл повторяют до тех пор, пока не будет получено требуемое оптимальное решение с учетом заданных проектных ограничений. Спроектированные компоненты и подсистемы синтезируют в рамках проектного решения, т. е. по всему изделию в целом с использованием аналогичных интерактивных методов.