

4. Системы геометрического моделирования

4.1. Система DUCT

Концепция этой системы была разработана в конце 60-х годов на инженерном факультете Кембриджского университета. Ее промышленный вариант распространяется с 1983г. фирмой DELCAM (Delta Computer-Aided Manufacturing). Система DUCT позволяет конструктору создавать трехмерные каркасные и поверхностные модели объектов, визуализировать их на экране монитора, а также вычислять площадь поверхности, объем, координаты центра тяжести объекта и генерировать сетку конечных элементов для анализа потоков и расчетов на прочность.

При помощи системы DUCT автоматизированы процессы создания литейных форм и штампов, подготовки чертежей изделий и программ для станков с ЧПУ. При этом учитываются припуски на толщину стенок, усадки, зазоры при механической обработке.

Встроенный в DUCT каркасный редактор позволяет быстро и просто задать форму объекта. Поверхности создаются на основе поперечных сечений, определяемых набором точек. Эти сечения могут размещаться и ориентироваться относительно заранее построенной кривой (спина), играющей роль "хребта", вдоль которого вытянута поверхность. Для интерполяции поперечных сечений по заданным точкам используются кривые Безье.

При генерации поверхности, состоящей из отдельных элементов (лоскутов), имеется возможность задавать границы в виде сложных кривых. При этом автоматически обеспечивается гладкость в местах сопряжений лоскутов. Можно выполнить скругление угла, образованного двумя или тремя поверхностями, причем радиус скругления может быть как постоянным, так и переменным. Из набора поверхностей можно создать единый объект в виде оболочки, соединяющей в себе преимущества твердотельного и поверхностного моделирования. При визуализации объекта, используя несколько цветов и различные источники света, генерируется цветное изображение. Если позволяет производительность компьютера, формируются цветные динамические модели.

Ядро системы DUCT составляет реляционная база данных, в которой хранится вся информация о деталях и чертежах. При этом информация может располагаться в любой из объединенных в сеть рабочих станций. Имеется возможность создавать параметрические чертежи. Система также имеет библиотеку типовых деталей и интерфейсы с языками Си и Фортран.

Графический интерфейс пользователя включает в себя набор многоуровневых меню, отображающих на экране списки параметров выбранной команды. Пользователь может также создавать свои собственные меню и прикладные программы. Для этого в системе имеется специальный командный язык.

Система DUCT предоставляет пользователю широкий набор методов механической обработки. При фрезеровании можно задать форму инструмента или выбрать из библиотеки различные фрезы: шаровую, торцевую, либо торцевую со скругленными кромками. При этом осуществляется проверка на минимальный радиус кривизны поверхности. Недоступные области высвечиваются на экране и затем могут быть обработаны инструментом меньшего радиуса. Для этого следует задать направление резания, скорость подачи и скорость вращения шпинделя, припуск для черновой обработки. Траектория движения инструмента генерируется, визуализируется на экране вместе с изображением инструмента и при необходимости корректируется. Система DUCT позволяет осуществлять 2,5-, 3- и 5-координатное фрезерование, токарную обработку и 4-координатную электроэрозионную обработку.

DUCT может функционировать на стандартных рабочих станциях с операционной системой UNIX. Программное обеспечение построено по модульному принципу. К числу основных модулей относятся DUCTmodel, Advanced model, DUCTshade, DUCTnc, DUCTdraft и др. Для передачи данных используются стандарты IGES, VDA-FS и DXF. Имеются также прямые интерфейсы с системами PDGS и CADDS.

4.2. Система CATIA

Система CATIA, разработанная французской фирмой Dassault Systemes, появилась на мировом рынке САПР в 1981 г. Первоначально она предназначалась для самолетостроения, но постепенно нашла применение в автомобильной промышленности и других отраслях. В настоящее время система CATIA распространяется фирмой IBM и активно используется такими фирмами, как Boeing, Chrysler, ГАЗ и ВАЗ. Большинство пользователей системы CATIA использует рабочие станции IBM, но систему можно также установить на мэйнфреймах, UNIX-станциях RISC/6000 и рабочих станциях фирм Hewlett-Packard и Silicon Graphics.

Система имеет программные модули для автоматизированного проектирования в следующих областях:

- конструирование механизмов и узлов (Mechanical Design);
- формообразование поверхностей и дизайна (Shape Design and Styling);
- анализ и моделирование (Analysis and Simulation);
- подготовка производства (Manufacturing);
- инженерные расчеты (Equipment and System Engineering).

Система CATIA обладает одной из самых совершенных методик проектирования поверхностей (модули Surface Design, Advanced Surface Design, FreeForm Design) и анализа их качества по кривизне, гладкости, непрерывности в областях сопряжения и т. д. При необходимости поверхностные модели могут

быть преобразованы в твердотельные. Сложные кривые строятся на базе кривых Безье. Поверхности, которые нельзя описать стандартными типами элементов, могут быть аппроксимированы точками с заданными координатами, по которым строятся бипараметрические полиномиальные функции.

В рамках системы CATIA можно использовать целый ряд приложений, входящих в "архитектуру прикладных программ" (CAA - CATIA Application Architecture). Они позволяют выполнить динамический анализ механизмов (CATDADS), моделирование роботизированных комплексов (Robuse), подготовить постпроцессоры и программы для станков с ЧПУ, создать проекты трубопроводов и пневмосистем (3D-Tubing), а также создать фотореалистические изображения (Visualisation Studio). В результате сотрудничества IBM с фирмой BMW создан уникальный модуль проверки собираемости изделия (Fitting Simulation), который моделирует весь процесс сборки изделия с учетом доступности, способов установки и используемой оснастки. Этот же модуль позволяет оценить возможность съема узла для ремонта или обслуживания.

К числу существенных достоинств системы CATIA относятся совершенная схема построения параметрически связанных моделей и возможность постпараметризации. Конструктор может начать построение модели, руководствуясь лишь функциональностью и технологичностью, не занимаясь на первом этапе параметризацией. Далее, на любом этапе, можно определить параметры и связи между ними, при этом допускается задать лишь наиболее существенные параметры, а остальные оставить по умолчанию. При изменении параметров конструктор может позволить ассоциативно распространить изменения на все объекты либо ограничить изменения некоторой зоной (т.е. определить некоторые параметры как локальные). На любом этапе можно принять решение о разрыве связи. Система CATIA также позволяет рассчитать трехмерные допуски (Functional DIMENSIONING and 3D-Tolerancing), размерные цепи любой сложности и оптимальные допуски, промоделировать поведение механизмов при варьировании размеров деталей.

Новым нетрадиционным средством системы CATIA, не характерным для других САПР, является "проектирование при помощи правил", реализующее, по существу, концепцию конструктивно-технологической базы знаний. Оно позволяет конструктору определить свои собственные правила проектирования и использовать в повседневной работе. Например, при проектировании гидро- и пневмосистем можно определить шаг расстановки крепежа, допустимые и запретные зоны расположения, зоны безопасного расстояния от элементов конструкции, материалы и т. д.

При помощи системы CATIA можно автоматизировать и некоторые процессы управления предприятием (финансами, складским хозяйством, кадрами и т. д.). Для этого используются коммерческие сетевые реляционные базы данных (Oracle, DB2) и интерфейсы с наиболее распространенными системами управления предприятиями (R3, Triton).

4.3. Системы фирмы Autodesk

Наиболее распространенным и известным программным продуктом фирмы Autodesk является пакет AutoCAD, первые версии которого были ориентированы на двумерное черчение и выпуск конструкторской документации. В процессе совершенствования этот пакет превратился в развитую среду трехмерного моделирования проектов в архитектуре, строительстве, машиностроении, картографии и других отраслях. Последние версии пакета AutoCAD могут выполняться как на персональных компьютерах под управлением DOS, Windows, Windows NT, так и на UNIX-платформах (Silicon Graphics, Hewlett-Packard, Sun SPARC-Station, IBM R/6000). Ядро системы написано на языке C++ и представляет собой объектно-ориентированную среду, являющуюся основой для множества прикладных программ, создаваемых как самой фирмой Autodesk, так и ее партнерами. Их число уже превысило 5000.

Для машиностроения фирмой Autodesk разработан интегрированный пакет Autodesk Mechanical Desktop (AMD), в который входят практически все необходимые инженеру-конструктору средства моделирования геометрических объектов. Он объединяет в себе возможности известных программных продуктов Autodesk:

- AutoCAD - в качестве графической среды;
- AutoCAD Designer - для конструирования деталей и сборочных узлов;
- AutoSurf - для моделирования сложных трехмерных поверхностей с использованием NURBS-геометрии;
- IGES Translator - для обмена файлами с другими системами САПР;
- MCAD - система меню для организации взаимодействия с другими машиностроительными приложениями.

Модуль AutoCAD Designer позволяет автоматизировать процесс создания рабочих чертежей деталей и сборочных единиц. Он дает возможность пользователю оперировать с привычными конструкторско-технологическими элементами (сопряжение, фаска, отверстие и т. д.). В нем реализован принцип параметрического моделирования, что позволяет довольно гибко вносить изменения на любой стадии проектирования.

Процесс создания трехмерных моделей в AutoCAD Designer происходит в два этапа: сначала задается плоский эскиз детали, а затем ему придается третье измерение. При конструировании сборочной единицы пользователю достаточно задать параметрические связи между существующими объектами, ограничивая число степеней свободы проектируемой механической системы. Для разработанных моделей автоматически генерируются двухмерные проекции (виды), причем постоянно действует двунаправленная параметрическая связь модель-чертеж. Это позволяет благодаря возможностям параметрического черчения вносить изменения как на самой трехмерной

модели, так и на ее двумерных видах путем корректировки отдельных размеров. В модуле также имеются встроенные функции, обнаруживающие взаимное пересечение деталей в сборочных единицах.

Модуль AutoSurf обеспечивает построение и редактирование формообразующих кривых и сложных поверхностей, построение на их основе новых объектов, создание каркасных (проволочных) моделей, проецирование различных контуров на плоскость или поверхность. В этом модуле реализована NURBS-технология, основанная на наиболее эффективных методах работы с произвольными поверхностями, которые описываются неоднородными рациональными B-сплайнами. Поэтому AutoSurf получил широкое распространение в автомобильной и аэрокосмической промышленности.

IGES-транслятор используется для корректного обмена графическими моделями с другими системами CAD/CAM/CAE. Например, dwg-файлы формата AutoCAD после обработки в AutoSurf могут передаваться в другие системы, осуществляющие расчеты прочности, генерации программ для ЧПУ и т.д.

Как показывает опыт, наибольший эффект при проектировании машиностроительных конструкций может быть достигнут только при совместном использовании модулей *AutoCAD Designer* и *AutoSurf*, когда некоторые трудности моделирования поверхностей произвольной формы в *AutoCAD Designer* устраняются средствами *AutoSurf*, а проблемы построения проекционных видов в *AutoSurf* решаются за счет средств *AutoCAD Designer*. Объединение этих двух программ не только обеспечивает двусторонний обмен данными на основе формата AutoCAD (dwg-файлы), но и позволяет по-новому организовать доступ к основным функциям АМД. В этом пакете выделены четыре основных функциональных модуля:

- 1) параметрического твердотельного моделирования;
- 2) параметрического моделирования сборочных единиц;
- 3) моделирования поверхностей произвольной формы;
- 4) генерирования двумерных чертежей.

Первые два модуля являются составными частями программы *AutoCAD Designer*, третий модуль включает основные функции *AutoSurf*, а четвертый представляет собой универсальный инструмент, применимый как для стандартных трехмерных объектов *AutoCAD*, так и для комбинаций разнородных трехмерных объектов.

При создании плоского эскиза изделия используются стандартные для *AutoCAD* команды рисования и редактирования двумерных объектов. Затем устанавливаются зависимости на горизонтальность, вертикальность, параллельность, перпендикулярность, коллинеарность, концентричность, проекции, касания, равенство радиусов и координаты X и Y. При этом от конструктора не требуется соблюдения большой точности в отношении размеров, параллельности или перпендикулярности. Поэтому в отличие от

стандартных приемов AutoCAD здесь не используются режимы "шаг", "сетка", а также функции объектной привязки. Эскиз создается концептуально.

Далее выполняется профилирование эскиза, в процессе которого на модель накладываются геометрические связи и почти горизонтальные линии становятся строго горизонтальными, почти замкнутые - замкнутыми и т. д. При этом программа выдает сообщение о том, сколько связей или размеров требуется, чтобы однозначно определить профиль.

Для простановки параметрических размеров используется единая команда, которая в зависимости от заданных примитивов автоматически определяет тип размера (линейный, угловой, радиальный и т.д.). Этим размерам соответствуют свои переменные, которые могут использоваться в математических формулах, что обеспечивает формирование изображения детали при помощи таблицы. Если требуется указать размер, зависящий от размера других деталей, используются глобальные переменные.

Геометрия эскиза может быть любой сложности, но в нем должен быть один замкнутый контур. Он используется в дальнейшем при построении третьего измерения или создании так называемой базовой формы одним из следующих способов: выдавливание, вращение, перемещение вдоль двухмерной криволинейной направляющей, сдвига плоского эскизного контура, а также путем отсечения фрагментов от твердотельных объектов произвольными поверхностями. Далее к базовой форме добавляются стандартные конструкторско-технологические элементы: отверстия (в том числе с зенковкой, разверткой и резьбовые), фаски, сопряжения (галтели) или элементы произвольной формы.

Следует учитывать, что базовая форма представляет собой твердое тело и формообразование в AutoCAD Designer осуществляется при помощи булевых операций над пространственными множествами (объединение, вычитание и пересечение). Например, добавление отверстия к модели сводится к вычитанию объема, а при задании фасок может выполняться как вычитание, так и объединение.

AutoCAD Designer реализует функцию параметризации как на уровне отдельной модели, так и сборочной единицы. Поэтому процесс сборки почти полностью автоматизирован: пользователь должен только задать связи, ограничивающие число степеней подвижности, а программа сама генерирует сборочные чертежи и спецификации. При этом сборочная единица представляется в виде иерархической структуры, в которой строго заданы как взаимосвязи отдельных компонент, так и последовательность процесса сборки.

Процесс моделирования сборочных единиц в AutoCAD Designer состоит из следующих этапов:

- определение компонентов сборочной единицы;
- вставка компонентов в сборочную единицу;
- наложение и редактирование связей между компонентами;

- сборка компонентов и анализ сборочной единицы;
- создание сборочного чертежа.

Чтобы начать процесс сборки, все компоненты необходимо явно определить как доступные для сборки ("материализовать"). Вставка компонентов в рабочее пространство АМД подобна вставке блоков в AutoCAD причем один и тот же компонент (деталь) может использоваться неоднократно. Детали и подузлы представлены в виде иерархической структуры сборочного узла. Конструктор должен строго придерживаться определенной последовательности сборки, вводя сначала "базовые" компоненты, а затем "присоединяемые" к ним. При этом не требуется внимательно следить за взаимной ориентацией и положением собираемых деталей, так как в дальнейшем они скорректируются автоматически за счет введения параметрических связей. Возможно свободно-координатное расположение деталей, которое задается относительно друг друга по их ребрам, осям или граням, а степени свободы компонентов отображаются графически.

Окончательная сборка изделия осуществляется путем определения связей, определяющих взаимное расположение компонентов:

Insert (вставить соосно) - задаются цилиндрические поверхности, которые получают общую ось, расстояние между ними и направление соединения;

Mate (встык) - задаются сопрягаемые поверхности, линии или точки двух компонентов, а также расстояние между ними (отступ);

Flush (заподлицо) - задаются грани двух компонентов, нормали к которым ориентируются параллельно в одном направлении;

Angle (угловая зависимость) - нормали указанных граней пары компонентов ориентируются под заданным углом;

Oppose (под углом в противоположных направлениях) - нормали указанных граней пары компонентов ориентируются в противоположных направлениях под заданным углом.

После задания типа связи необходимо указать компоненты, к которым применяется заданная связь; затем компоненты перестраиваются на экране автоматически с учетом введенных связей, имитируя процесс сборки.

После сборки изделия производится расчет массоинерционных характеристик, площади поверхности, массы и объема деталей и сборочных узлов, моментов инерции и анализ взаимодействия деталей в сборочных узлах.

При генерации сборочных чертежей пользователь может задать любую совокупность проекционных видов и разрезов сборочной единицы, позволяющих уяснить взаимное расположение компонентов. При этом устанавливается двунаправленная ассоциативная связь между моделью и ее чертежом, автоматически удаляются штриховые и невидимые линии, наносятся размеры и выноски. Кроме того, возможно построение изометрических проекций в так называемом разобранном виде (exploded view), что удобно при

подготовке руководств по сборке и эксплуатации. В АМД имеются также средства простановки номеров позиций на сборочных чертежах и автоматического заполнения спецификаций, форма которых определяется пользователем. Спецификация, соответствующая стандартам ANSI, ISO, DIN, JIS и ЕСКД может размещаться в поле чертежа или выводиться во внешний файл.

Средствами AutoSurf осуществляется моделирование как примитивных поверхностей (конус, шар, цилиндр), так и сложных поверхностей произвольной формы (трубчатых, поверхностей натяжения, изгиба, перехода), а также плавное сопряжение произвольных поверхностей. Во внутреннем формате AutoSurf контуры и оболочки точно описываются математическими уравнениями, однако при выводе на экран поверхности преобразуются в каркасы, что существенно сокращает время регенерации изображения. Кроме того, в AutoSurf каркасы используются как исходные данные при построении поверхностей сложной формы. Имеются функции вычисления площади поверхности и объема. Всего в AutoSurf существуют четыре типа поверхностей:

- 1) элементарные;
- 2) вращения (получаемые перемещением элементов каркаса);
- 3) движения (получаемые натяжением оболочки на каркас);
- 4) производные (получаемые из существующих).

Для их построения можно использовать 16 различных способов, применяя разные типы каркасных элементов: сплайны, полилинии, дуги, окружности, эллипсы, линии с векторами вращения. Но, несмотря на разнообразие методов построения, внутренний формат представления всех без исключения поверхностей основан на одном и том же математическом аппарате - аппарате неоднородных рациональных В-сплайнов (NURBS). Поверхности AutoSurf могут быть представлены на экране либо в тонированном виде, либо в виде каркаса, который является лишь вспомогательным средством отображения. Для тонирования трехмерных моделей и создания фотореалистических изображений в стандартную поставку пакета AutoCAD включен модуль AutoVision.

Программный пакет Autodesk WorkCenter предназначен для управления процессом создания проекта и автоматизации ведения технической документации. Он имеет архитектуру клиент-сервер и позволяет работать в локальной сети рабочим группам любой численности.

Возможности пакета включают: многопользовательский доступ к документации, выбор оптимальной структуры; использование файлов центрального хранилища; "управление" версиями документов в течение их "активной" жизни; электронное уведомление; рассылку и утверждение документации; управление потоком необходимой информации. Он также позволяет в процессе проектирования и просмотра документации вносить в нее изменения, дополнения, замечания и указания. Предусмотрен просмотр файлов

более чем 100 форматов, в том числе файлов текстовой и графической информации, файлов электронных таблиц, файлов баз данных и систем автоматизированного проектирования.

Autodesk WorkCenter полностью интегрирован со средой AutoCAD for Windows и совместим с программным пакетом AutoCAD* LT. Система Autodesk WorkCenter может быть использована для обработки электронной документации практически всех типов.

При проектировании металлических конструкций могут использоваться и другие программные продукты фирмы Autodesk: AutoCAD LT - пакет для двухмерного проектирования; Autodesk View и Autodesk VQ - системы просмотра файлов, подготовленных с помощью AutoCAD и ADE; Autodesk Mechanical Library - библиотека трехмерных конструктивных элементов и твердотельных моделей для пакета AutoCAD Designer.

4.4. Система I-DEAS

Торговая марка I-DEAS объединяет целый ряд программных продуктов, которые можно рассматривать как интегрированный комплекс CAD/CAM/CAE. Эти программные средства созданы фирмой SDRC (Structural Dynamics Research Corporation) и предназначены для автоматизации разработки металлических конструкций в аэрокосмической, автомобильной и других отраслях промышленности. Отличительными особенностями I-DEAS являются возможность распределения пользовательских лицензий по неоднородным локальным сетям, которые содержат рабочие станции разных производителей (HP, IBM, SUN и др.), а также наличие встроенных средств конечно-элементного моделирования, оптимизации и автоматизации испытаний.

Типовой набор модулей I-DEAS для решения задач проектирования металлоконструкций (Product Design Package) включает в себя следующие модули:

- I-DEAS Master Modeler - базовый модуль трехмерного моделирования (проволочного, поверхностного, твердотельного);
- I-DEAS Master Surfacing - модуль трехмерного моделирования деталей со сложными "скульптурными" поверхностями;
- I-DEAS Master Assembly - модуль для трехмерного моделирования сборочных узлов и простейших механизмов;
- I-DEAS Drafting - модуль создания чертежей изделия;
- I-DEAS Data Translation - модуль преобразования форматов графических данных.

При помощи модуля I-DEAS Master Modeler создается твердотельная геометрическая модель, которая используется в качестве исходной в большинстве других задач (при прочностном анализе, черчении, подготовке программ для ЧПУ и т.д.). В нем реализована NURBS-геометрия, а также

"параллельная ассоциативность", поддерживающая групповую работу нескольких конструкторов. Кроме того, "история" процесса проектирования запоминается в виде дерева, любую ветвь которого можно редактировать.

Модуль I-DEAS Master Surfacing позволяет создавать модели деталей со сложными "скульптурными" поверхностями. При этом предполагается, что первичный эскиз подготовлен при помощи модуля I-DEAS Master Modeler, в котором реализована NURBS-геометрия с двойной точностью, а также моделирование при помощи кривых Безье высокого порядка. Для контроля гладкости полученной поверхности используются специальные средства визуализации, выявляющие участки с резкими изломами.

Модуль I-DEAS Master Assembly позволяет создавать трехмерные модели сборочных узлов, состоящих из большого числа мелких элементов, каждый из которых также может быть сборочным узлом. При вставке элемента в механизм конструктору не требуется точного позиционирования, достаточно лишь задать связи между элементами, по которым далее находится точное взаимное расположение деталей. Для созданной сборки можно автоматически сформировать спецификацию, а для группы сборок - построить таблицы входимости, содержащие списки сборочных узлов, в которые входят заданные детали. Кроме того, имеются функции анализа собираемости созданного узла и оценки допусков при помощи I-DEAS Tolerance Analysis. Модель простейшего механизма также можно построить с помощью модуля Master Assembly, но при создании моделей сложных пространственных механизмов применяется специальный модуль I-DEAS Mechanism Design, который также позволяет провести полный динамический анализ (вычислить силы, моменты, перемещения, скорости, ускорения и т. д.).

Модуль I-DEAS Drafting предназначен для получения чертежей изделия, созданного в модулях I-DEAS Master Modeler, I-DEAS Master Surfacing, I-DEAS Master Assembly, либо применяется как самостоятельная система двумерного черчения. Для взаимодействия с пользователем I-DEAS Drafting использует "Динамический навигатор" - специальное средство, поддерживающее как однопользовательскую, так и многопользовательскую работу. По геометрии главной модели (мастер-модели) легко создаются проекции, сечения, разрезы, проставляются размеры. Чертежи взаимосвязаны с главной моделью в обоих направлениях, т. е. изменение любого размера на чертеже сразу же отражается в мастер-модели и наоборот. В процессе черчения также автоматически создается спецификация, которая обновляется динамически при изменении числа объектов, их атрибутов и т. д.

I-DEAS Data Translation представляет собой набор модулей для чтения и записи графических файлов в форматах IGES, STEP, VDA-FS, DXF, а также для обмена данными с пакетами Pro/ENGINEER, CATIA, CAD AM, CADD5 и др.

4.5. Система Unigraphics

Система Unigraphics фирмы EDS широко распространена в аэрокосмической и автомобильной промышленности, а также в машиностроении. Ее отличительными особенностями являются наличие средств гибридного трехмерного моделирования, ассоциативной базы данных, развитых средств моделирования сборочных узлов и создания чертежей. В состав системы Unigraphics входит несколько десятков модулей, основными из которых являются:

- UG/Gateway - поддерживает интерфейс системы с пользователем и взаимодействие между ее отдельными компонентами;
- UG/Solid Modeling - базовый модуль трехмерного гибридного моделирования (проволочного, поверхностного, твердотельного и их модификаций);
- UG/Features Modeling - позволяет редактировать и параметрически задавать стандартные элементы изделий, такие, как отверстия, щели, выступы, прокладки, стержни, трубы, желоба и т. д.;
- UG/Freeform Modeling - модуль трехмерного моделирования сложных "скульптурных" поверхностей;
- UG/User-Defmed Features - позволяет представлять произвольные группы деталей в виде одного параметризованного стандартного объекта, который может использоваться всеми конструкторами;
- UG/Drafting - модуль автоматизированного черчения, поддерживающий все основные промышленные стандарты (ANSI, ISO, DIN, JIS) и включающий в себя средства формирования ортогональных и изометрических проекций, разрезов, сечений и т. д.;
- UG/Assembly Modeling - позволяет создавать ассоциативные параметрические модели сложных сборочных узлов в режиме групповой работы конструкторов;
- UG/Mechanisms - модуль проектирования и моделирования двухмерных и трехмерных механических систем непосредственно в среде пакета Unigraphics, позволяющий осуществить полный кинематический анализ, оценить зазоры между элементами, выявить столкновения, вычислить силы, моменты и т. д.

Кроме этого, в состав Unigraphics входит целый ряд модулей для подготовки автоматизированного производства, базовыми из которых являются UG/CAM Base и UG/Postprocessor. Имеются также модули, ориентированные на конкретные технологические процессы: UG/MF-Flowcheck - для литья; UG/Lathe - для токарных работ; UG/Planar Milling, UG/Fixed-Axis Milling, UG/Variable-Axis Milling - для фрезерования; UG/Sheet Metal Design, UG/Sheet Metal Fabrication, UG/Sheet Metal Nesting - для изготовления изделий из листового металла. Используя средства пакета Unigraphics, можно создавать

фотореалистические изображения разрабатываемых изделий (UG/Photo) и их трехмерные прототипы (UG/Rapid Prototyping).