

Государственный комитет Российской Федерации по высшему образованию



Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана

Кафедра РК9

РЕФЕРАТ

на тему:

**РАБОЧИЕ СТАНЦИИ ДЛЯ  
CAD/CAM/CAE**

Выполнил: студент факультета РК  
группы 9-62  
Моисеев И. А.

Принял: Савинов А.М.

## План

- I. Введение
- II. Аспекты выбора рабочей станции
  1. Технические аспекты выбора
    - A. Загрузка ядра и модулей системы
    - B. Пересчет геометрических изменений модели
    - C. Визуализация модели
  2. Ценовые аспекты выбора
  3. Общие аспекты выбора
- III. Обзор рынка рабочих станций
  1. Silicon Graphics/CRAY
    - A. Персональные рабочие станции O2
    - B. Профессиональные рабочие станции OCTANE
  2. KLONDIKE
  3. Классика
  4. IBM
    - A. Общие аспекты выбора
    - B. Ценовые аспекты выбора
    - C. Технические аспекты выбора
    - D. Компьютерные системы IBM RS/6000 для CAD/CAM/CAE

# I. Введение

Их больше не делают такими, как раньше!

Генри Форд

К рабочим станциям в CAD/CAM/CAE - системах предъявляются высокие требования в производительности, устойчивости работы, совместимости и универсальности. Выбор рабочей станции является непростой задачей. Основой является ориентация на одну из двух основных платформ - это UNIX и Windows NT. Требования к производительности закладываются программным обеспечением.

Появившиеся на отечественном рынке высокопроизводительные рабочие станции прочно и уверенно завоевывают популярность среди пользователей. Они легко справляются с любыми сложными задачами, для выполнения которых еще недавно нужны были машины Silicon Graphics. Поэтому организация, которая решила вложить несколько десятков тысяч долларов на приобретение рабочих станций, сталкивается порой с рядом очень трудных вопросов: какую модель выбрать, на какую платформу ориентироваться, какая должна быть конфигурация?

Чтобы разобраться в решении этих и еще многих других проблем, связанных с приобретением этой дорогостоящей техники, рассмотрим точки зрения представителей известных зарубежных и отечественных фирм.

## II. Аспекты выбора рабочей станции

### 1. Технические аспекты выбора

Во-первых, техника должна быть надежной. Во-вторых, производительной. С начала 70-х годов, когда появились первые программные комплексы, и вплоть до недавнего времени CAD/CAM-системы были ориентированы исключительно на ускорение процесса создания чертежей, использовали только двумерную графику, и главным критерием при оценке их эффективности являлась производительность центрального процессора (ЦПУ).

С увеличением требований к CAD/CAM-системам особое внимание стало уделяться не столько производительности ЦПУ, сколько совокупности показателей, отражающих пригодность компьютера для выполнения той или иной задачи.

В настоящее время одного лишь мощного центрального процессора уже не достаточно. Несомненно, данное требование по-прежнему является одним из определяющих, однако есть немало свидетельств, когда и сверхбыстрый центральный процессор не в силах в одиночку решить весь спектр поставленных задач.

Для того чтобы определить требуемые технические параметры, кратко проанализируем три основные операции, которые производит компьютер при работе с большинством CAD/CAM-систем.

## **А.Загрузка ядра и модулей системы**

Практически все существующие CAD/CAM-системы представляют собой структуры модулей, каждый из которых отвечает за реализацию той или иной функции. Тенденции развития CAD/CAM-систем состоят в постоянном увеличении количества модулей и во все более узкой ориентированности каждого модуля на выполнение строго определенных операций. Такая специализация приводит к тому, что в каждой новой версии пользователь задействует в единицу времени все большее количество компонентов CAD/CAM-системы.

При подобном режиме работы осуществляется интенсивный обмен данными между жестким диском, оперативной памятью и центральным процессором. Скорость работы пользователя при этом напрямую зависит от пропускной способности шины, связывающей эти устройства.

## **В.Пересчет геометрических изменений модели**

Если абстрагироваться от производительности ЦПУ, то время, требуемое для данной операции, в основном зависит от размера модели, и пересчет изменений происходит, как правило, по всей модели, а не только в модифицированной части. При этом модель, размер которой, как правило, превышает размер кэш-памяти, находящейся на центральном процессоре, «закачивается» в оперативную память и постепенно пересчитывается процессором.

И, как и в первом случае, скорость работы пользователя зависит от пропускной способности шины.

## **С.Визуализация модели**

Прошли те времена, когда конструкторы довольствовались двумерным или трехмерным проволочным представлением модели. Сейчас безусловным требованием пользователей является представление модели в естественном виде и возможность манипулировать ею в режиме реального времени.

Графическая производительность компьютера зависит только от эффективности специализированных графических ускорителей и... от пропускной способности шины, связывающей оперативную память и ускоритель.

## **2.Ценовые аспекты выбора**

Обычно в первую очередь пользователь обращает внимание на цену. Существует распространенное мнение, что при высокой стоимости программного обеспечения техника должна быть как можно дешевле. Такой подход хотя и верен, но все же нуждается в некоторой поправке.

Общеизвестно, что излишне мощных компьютеров не бывает. Обязательно найдется возможность что-то ускорить и улучшить. Если раньше конструктору хватало плоского чертежа, то сейчас он хочет работать с трехмерной моделью. И не просто с

трехмерной моделью, а с «закрашенной» трехмерной моделью. И не просто с «закрашенной» трехмерной моделью, а обязательно с твердотельной «закрашенной» трехмерной моделью. Иными словами, задачи всегда опережают возможности техники.

Будем откровенны - компьютеры дешеветь крайне медленно, однако при этом очень быстро растут их возможности, что ведет к увеличению производительности труда пользователей, повышению качества работ и снижению сроков изготовления и стоимости изделия.

Таким образом, мы приходим к понятию удельной стоимости, когда при сохраняющейся или медленно падающей цене резко растет эффективность использования компьютерной системы.

### 3. Общие аспекты выбора

Рассмотрев технические и ценовые аспекты, перейдем, наконец, к общим, которые, несмотря на кажущуюся незначительность, играют в работе большую роль.

Наиболее часто упоминающийся - *простота в обращении*. Часто приходится слышать о сложности использования CAD/CAM-систем по сравнению с персональными компьютерами. Действительно, едва приступив к работе, вы сталкиваетесь с непривычными терминами типа root, boot, shell, domain и т.п., без понимания которых эффективной работы не получится. Когда же нужно сохранить информацию на внешнем носителе, подключиться во внешнюю сеть или изменить конфигурацию самого компьютера, приходится звать системщика. А он один на двадцать человек, разбросанных по территории в пять квадратных километров. В итоге рутинная операция занимает несколько часов. А как было бы хорошо - ткнул в «иконку» и получил желаемый результат!

Следующий аспект назовем *приспособленность к жизни*. Есть ли смысл держать на столе два компьютера, один из которых предназначен для работы с CAD/CAM-системами, а другой - для печатания отчетов, составления таблиц, работы с электронной почтой ит.д.? Почему же нельзя избежать пустой траты денег и совместить одно с другим?

Еще один важный аспект - *человеческое лицо*. Кто сказал, что музыка мешает вам работать? Или что вам не нужны средства для создания эффектных презентаций? Все это необходимо для создания на рабочем месте творческой обстановки, чтобы подготовить видео- и аудиоинформацию и убедительно преподнести ее шефу. И в конце концов добиться того, что вы хотели.

Можно привести еще много параметров, которым должна соответствовать компьютерная CAD/CAM/CAE-система, однако ограничимся только одним. Назовем его - *коммуникабельность*. Сколько раз, работая над двадцать седьмой версией, вы получали из отдела расчета прочности результаты по четырнадцатой? Почему бы не обсудить конструкцию изделия, устроив телеконференцию со всеми вовлеченными в

работу над проектом коллегами? Или, на худой конец, обсудить все по телефону, имея одну и ту же деталь на экране? Отчего же не дополнить модель видео, голосовой и текстовой информацией и не отправить коллегам, чтобы они, нажав кнопку, увидели, услышали и прочитали все, что вы хотите им передать?

### III. Обзор рынка рабочих станций

#### 1. Silicon Graphics/CRAY

В условиях быстро меняющегося рынка компьютерных CAD/CAM-систем выжить только тот, кто сможет наиболее полно отразить в своей продукции современные требования. Корпорация Silicon Graphics/CRAY известна тем, что концентрирует все свои силы на достижении поставленной цели, предлагая продукцию, по многим характеристикам превосходящую продукцию конкурентов. Так это начиналось в области графических суперкомпьютеров для индустрии развлечений, так это продолжается и в секторе CAD/CAM.

#### A. Персональные рабочие станции O2

Рабочая станция O2 построена на базе новой унифицированной архитектуры памяти UMA (Unified Memory Architecture) – наследства CRAY Research. В ее основе лежит сверхскоростная система обмена, на которой «висят» и к которой имеют равный доступ все устройства компьютера – процессор, память, диски, графика ит.д. Скорость обмена в «системе» равна 2,1 Гбайт/с. Термин «шина» здесь не упоминается умышленно. И вот в чем разница. «Шину» можно сравнить с одноколейкой, в то время как система в O2 – это скорее многополосное двустороннее шоссе.

Ранее мы установили, что замедление в работе CAD/CAM-системы происходит не по вине ЦПУ, а в основном из-за медленной работы шины – той самой однополосной дороги, по которой информация от процессора к графическому ускорителю не поступит до тех пор, пока не пройдет информация от процессора к жестким дискам. В O2 этого не происходит.

32-разрядная графика с двойной буферизацией, «родная» графическая подсистема OpenGL и аппаратная поддержка отображения текстуры и Z-буфера, встроенные в рабочую станцию O2, обеспечивают пользователей высокой производительностью и качеством при работе с 3D-информацией. O2 имеет специализированный механизм обработки изображений, который ускоряет такие операции, как, например свертка. Аппаратура для отображения текстуры также делает возможным панорамирование, изменение масштаба изображения и вращение крупных, отличающихся высоким разрешением образов в реальном масштабе времени.

В дополнение к O2 пользователь также получает эмулятор Windows 95 или Windows NT со всеми положенными им компонентами, средство для работы с Internet Netscape Browser, в век развития мультимедийных приложений вы получаете не только обычную электронную почту, но также и IRIS Annotator - мультимедийную почту, ShowCase - средство для создания презентаций, полный набор инструментов для работы со звуком, цветом и видео.

В базовый комплект в дополнение к вышеперечисленному входит 32 Мбайт оперативной памяти, жесткий диск на 1 Гбайт, 4X CDROM, 17дюймовый монитор и, естественно, клавиатура и мышь.

## **В.Профессиональные рабочие станции OСТANE**

Рабочая станция OСТANE - одна из наиболее современных высокопроизводительных систем, сочетающая в себе мощь симметричной многопроцессорной обработки (SMP) - один или два процессора MIPS R1000 - и настольной графической системы с архитектурой на основе внутренней коммутации (crossbar switch), позволяющей различным компьютерным подсистемам взаимодействовать непосредственно друг с другом, не создавая помех и не конкурируя с прочими подсистемами.

В рабочей станции OСТANE реализованы графические возможности, которые обеспечивают реалистичность изображений и высокую производительность при работе с полигонами. Систему отличает высокая степень модульности и масштабируемости. Пользователь может выбрать одну из трех графических конфигураций в зависимости от его текущих и будущих задач. Для приложений, требующих дополнительного рабочего пространства или двух независимых экранов, OСТANE предоставляет вариант dual-head.

Предлагая OСТANE, компания Silicon Graphics разворачивает симметричную многопроцессорную разработку на базе настольной станции. В OСТANE есть возможность поддержки одновременной и независимой работы одного или двух процессоров MIPS R10 000 при обработке нескольких непересекающихся задач. Многопоточная 64-разрядная операционная система рабочей станции OСТANE в сочетании с многопоточными приложениями еще более повышает вычислительную мощь системы.

OСТANE имеет модульную расширяемую структуру, поддерживающую широкий диапазон периферийных устройств и устройств ввода/вывода. Базовая система включает в себя стандартный встроенный Ethernet 10/100 Мбит/с и две шины Ultra SCSI. Кроме того, OСТANE поддерживает три дополнительных слота PCI-64, что позволяет подключать разнообразную современную периферийную аппаратуру. Для расширения возможностей рабочей станции за рамки устройств с поддержкой PCI OСТANE оборудована четырьмя высокоскоростными слотами XIO со скоростью передачи данных 1,6 Гбайт/с (в устоявшемся режиме).

## 2.KLONDIKE

Производительность рабочих станций на базе процессора X086 за последний год выросла более чем в 2 раза. За счет совершенствования технологии верхняя граница частот достигла 300 МГц.

Неуклонное снижение цен на фоне роста производительности обеспечивает высокую конкурентоспособность платформы X086 и перспективы на будущее. Благодаря этому компьютеры на базе процессоров Intel успешно конкурируют с более дорогими RISC-системами.

Рассмотрим особенности работы с графикой. Независимо от типа платформы (SUN, SGI, Apple или PC) такая работа требует выполнения большого объема вычислений и передачи огромных массивов данных. При этом надо учитывать, что практически во всех случаях качество изображения напрямую зависит от объема обрабатываемых данных. Например, при работе с растровым изображением чем выше разрешение картинки, тем более мелкие детали на ней можно отобразить и тем больший объем она занимает в памяти. В случае если мы работаем с двумерным векторным изображением, понятно, что чем большее количество векторов составляет изображение, тем более реалистично и точно оно будет выглядеть. Для 3D-графики важны и первое и второе условия, так как только при их соблюдении можно добиться максимального правдоподобия отображения 3D-объектов. Для того чтобы система успешно обрабатывала графические данные, необходимо соблюдение условия сбалансированности

каждой подсистемы. Рассмотрим три варианта системы (рис. 1). Каждый из вариантов представляет собой несколько последовательно соединенных труб разного диаметра, образующих одну общую трубу с определенной пропускной способностью. Система 1 обладает максимальной про-



Производительностью и, естественно, максимальной стоимостью. Системы 2 и 3 имеют разную производительность, но одинаковую стоимость. Ясно, что при фиксированной стоимости система 3 имеет максимальную общую производительность. Поэтому за

счет сбалансированности конфигурации под определенный круг задач можно не только сэкономить значительную часть средств, но и повысить производительность системы в целом.

На наш взгляд, имеет смысл разделить графические станции на три основных направления в соответствии с решаемыми задачами: 3D-и CAD-графика; растровая и 2D-векторная графика; обработка видеоизображений. Перечислим основные особенности работы системы по этим трем направлениям:

- I. CAD- и 3D-графика предъявляет дополнительные требования к видеоподсистеме, требует наличия 3D ускорителя для быстрой визуализации сложных трехмерных объектов, а также мощной процессорной подсистемы для быстрого просчета векторной графики и спецэффектов.
- II. растровая и 2D-векторная графика требует мощного 2D-акселератора с поддержкой высоких разрешений и улучшенной цветопередачей, большого объема оперативной памяти системы, мощной процессорной подсистемы для быстрого просчета преобразований изображения;
- III. обработка видеоизображений требует дисковой подсистемы с высокой скоростью обмена и возможностью записи непрерывного потока данных, специализированной системы ввода-вывода видеоизображения, мощной процессорной подсистемы для быстрой компоновки изображения и нелинейного видеомонтажа.

Если обобщить сказанное, то для любой графической станции важен правильный выбор:

- a) процессора,
- b) дисковой подсистемы,
- c) подсистемы памяти,
- d) графической подсистемы.

Теперь хотелось бы коснуться вопросов конкретной реализации каждой из подсистем.

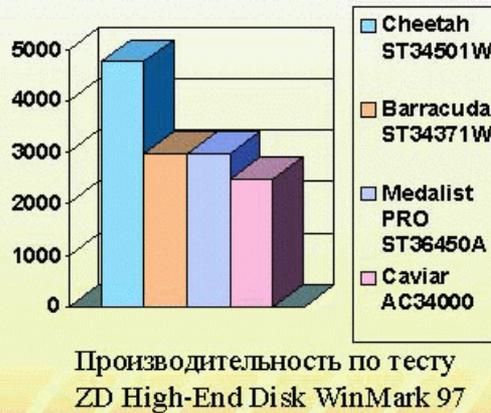
Понятно, что любой графической станции необходим мощный процессор, поэтому в качестве процессорной подсистемы мы предлагаем два варианта на базе самых мощных процессоров: Intel Pentium II и Pentium Pro. Системы на базе процессоров Pentium Pro отличаются многопроцессорностью, традиционной совместимостью и несколько на сегодняшний день большей производительностью. Системы на базе Pentium II - это не только технология MMX, более высокая тактовая частота, AGP-шина, но и значительная перспективность и динамичность развития.

Значительную долю общей производительности графической станции составляет производительность дисковой подсистемы. Под дисковой подсистемой подразумевается комплекс, состоящий из контроллера жесткого диска, интерфейса и самого жесткого диска. Преимущества SCSI-интерфейса общеизвестны: гибкость, универсальность, каскадируемость, большая длина шины и помехоустойчивость, высокая

## Выбор дискового интерфейса

- ◆ Производительность жесткого диска зависит не только от его интерфейса.
- ◆ Хороший IDE жесткий диск не уступает в производительности дорогому SCSI диску.

### Производительность



Производительность по тесту  
ZD High-End Disk WinMark 97

Диаграмма 1 Производительность

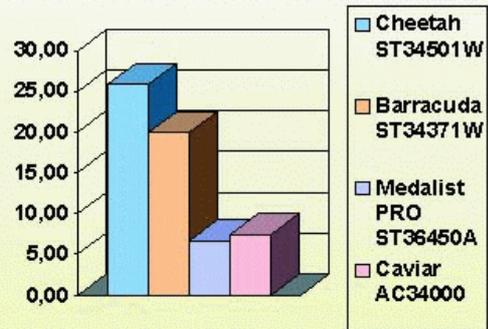
ные накопители ведущих производителей жестких дисков для интерфейсов SCSI и IDE и сравним их производительности по тесту ZD High End Disk WinMark97 (диаграмма

1). Из приведенной диаграммы видно, что некоторые высокоскоростные накопители IDE не уступают по производительности накопителям SCSI. Если теперь обратить внимание на цену за 1 Мбайт дисковой памяти для тех же накопителей (диаграмма 2), то

## Выбор дискового интерфейса

### Стоимость

- ◆ Стоимость мегабайта на SCSI винчестерах в 3-4 раза выше чем на IDE



Цена за Мегабайт (цент.)

Диаграмма 2 Стоимость дискового пространства

видно, что стоимость 1 Мбайт на IDE-накопителях в 3-4 раза ниже, чем на SCSI-накопителях. Третья диаграмма наглядно показывает, что эффективность вложения денег, с точки зрения производительности, на единицу стоимости 1 Мбайт для IDE-винчестера в 2-2,5 раза выше, чем у SCSI. В данных выкладках и диаграммах с целью упрощения не учтена стоимость SCSI- и IDE-контроллеров; учет их стоимости при-

скорость передачи данных. Однако его нужно применять исключительно в тех случаях, когда он действительно необходим и может принести реальную пользу.

Попытаемся оценить, насколько выгодно применение в графической станции дисковой подсистемы с IDE-интерфейсом. Выберем наиболее типич-

ведет еще к некоторому росту голосов в пользу IDE-накопителей. Дисковая подсистема на базе накопителей с IDE-интерфейсом имеет право на существование в некоторых моделях графических станций – важно только правильно выбрать тип накопителя.

Хотелось бы обратить внимание на выбор подсистемы памяти как 10Мбайт/с. Даже если вы купите очень дорогой Raid-массив на жестких дисках Ultra Wide SCSI, вы не получите скорость обмена выше 40 Мбайт/с (если не учитывать возможности

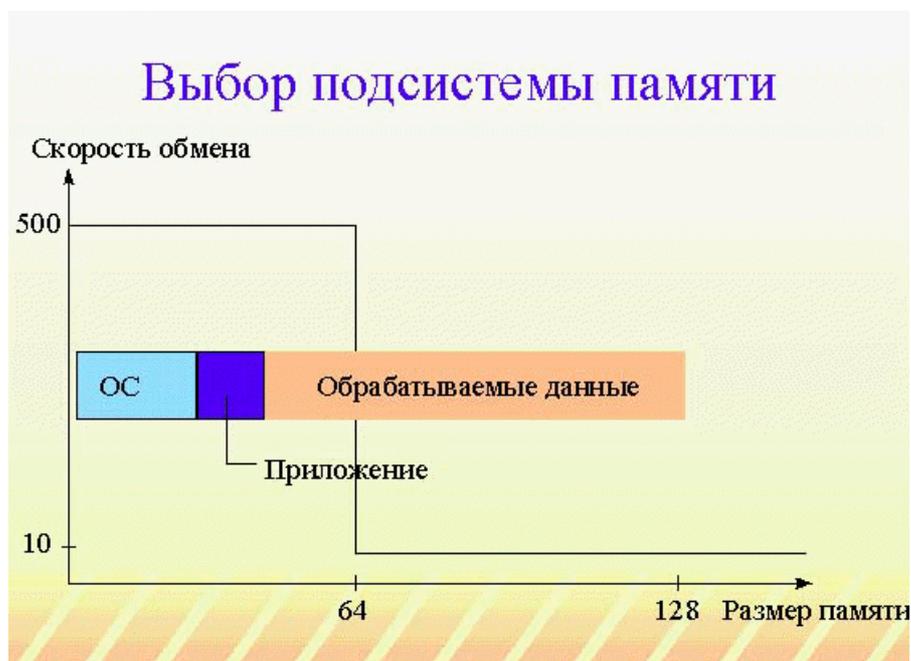


Рисунок 2 Выбор подсистемы памяти

интерфейса Fiber Channel). Проанализируем график, приведенный на рис. 2. По оси Y показана скорость обмена с памятью, по оси X – размер текущей рабочей памяти. В системе, показанной на данной диаграмме, установлено 64 Мбайт физической памяти, остальная память выделяется как виртуальная.

Некоторую часть памяти занимают операционная система и приложение, обрабатывающее данные (в нашем случае – около 40 Мбайт); дальнейшая загрузка данных объемом более 24 Мбайт ведет к образованию на жестком диске виртуальной памяти, восполняющей недостачу физической памяти. Обращение к блоку данных, находящихся в виртуальной памяти, замедляется до 10 Мбайт/с, то есть почти в 50 раз. Если недостача памяти существенная (1,5-2 и более раза), то система практически непрерывно начинает работать с жестким диском и средняя скорость работы с памятью составляет чуть более 10 Мбайт/с. Таким образом, если вы экономите на оперативной памяти за счет других подсистем, вы замедляете работу вашей системы более чем в 50 раз. Иными словами, операция, которая должна выполняться за 6 секунд, у вас будет выполняться 5-7 минут; в этом случае уже не важно, какой у вас стоит процессор или видеоадаптер, насколько быстра оперативная память в компьютере. Все вышесказанное особенно важно для графических станций, где по определению происходит работа с огромными массивами данных. Поэтому, на наш взгляд, при выборе объема памяти необходимо руководствоваться упрощенной формулой вида:  $ОП = 32Мбайт (ОС) + 2 \text{ максимальных размера обрабатываемого файла без компрессии}$ .

Общая рекомендация такая: если в процессе работы индикатор обращения к жесткому диску редко гаснет или горит непрерывно, вам обязательно нужно увеличить объем оперативной памяти.

Фирма KLONDIKE предлагает мощные графические станции, спроектиро-

ванные с учетом выше одной из наиболее быстрых и наиболее центральных подсистем компьютера. При выборе типа и объема памяти обычно совершается ряд стандартных ошибок. В современных операционных системах нехватка физической памяти для задачи может быть устранена посредством так называемой виртуальной памяти, которая выделяется на дисковом накопителе автоматически и ограничена только наличием свободного места на нем. Посмотрим, что происходит в этом случае. Скорость обмена с реальной памятью процессора составляет приблизительно 500 Мбайт/с (66 МГц/8 байт за такт (в идеальном случае) = 528 Мбайт), а скорость обмена с жестким диском определяется в основном скоростью позиционирования головки чтения/записи, плотностью записи на поверхности, скоростью вращения пластины и составляет около перечисленных требований и оптимизированные по трем основным направлениям: CAD- и 3D-графика; растровая и 2D-векторная графика; обработка видеоизображений. В каждом классе машин представлены системы на базе процессоров Pentium II и Pentium Pro. Наиболее сильной стороной предлагаемых нами рабочих станций и оптимальное соотношение «цена/производительность» для них. В системах для обработки растровой и 2D-графики особое внимание уделено цветопередаче и обработке больших файлов данных; в рабочих станциях для CAD- и 3D-графики применяются PCI- или AGP-акселераторы с аппаратным ускорением и поддержкой OpenGL- и Direct 3D-интерфейсов; машины, предназначенные для обработки видео и нелинейного видеомонтажа, имеют не только быструю дисковую подсистему, но и современные средства ввода-вывода изображения.



Диаграмма 3 Эффективность

### 3.Классика

Для того чтобы правильно выбрать модель рабочей станции, прежде всего необходимо определить, для работы в какой именно предметной области она предназначена. Если это обычные бизнес-приложения, то особых требований (за исключением минимальных к быстродействию, емкости винчестера и оперативной памяти) не предъявляется. Если же это области АСУП, САПР или мультимедиа, то возникают жесткие требования к вычислительной мощности и характеристикам видеосистемы рабочей станции. Обычно рабочие станции для этих предметных областей называют графическими рабочими станциями.

Традиционно лидерами среди производителей рабочих станций считаются Sun, SGI и DEC. Рабочие станции этих производителей - это компьютеры на RISC-процессорах, использующие различные диалекты операционной системы UNIX. Естественно, их применение ограничивается тем программным обеспечением, которое существует для данных платформ. Кроме того, цена графических рабочих станций всегда была очень высокой.

В качестве альтернативного варианта рабочей станции сейчас с небольшой натяжкой можно рассматривать ПК с одним или несколькими процессорами Pentium Pro или Pentium II и мощными видеоадаптерами. Такие станции несколько отстают в вычислительной мощности и не всегда обеспечивают достаточную производительность для решения графических задач, однако имеют огромное преимущество в числе приложений, поскольку используют операционные системы Windows 95 и Windows NT. Кроме того, их отличает не просто значительно более низкая цена, но и лучшее соотношение «стоимость/производительность».

Достаточно давно рабочие станции на RISC-процессорах производит и корпорация Digital. Они базируются на самых быстрых в мире процессорах Alpha (недавно появились процессоры с тактовой частотой 700 МГц). До последнего времени Alpha-станции попадали в ту же категорию, что Sun и SGI, но в последнее время ситуация изменилась. Значительно упали цены на Alpha-процессоры и системные платы для них. Это произошло во многом благодаря тому, что к производству подключились известные компании Samsung и Mitsubishi, которые заключили лицензионные соглашения с Digital. Были созданы новый процессор 21164PC, работающий на частотах 300-600МГц, использующий дополнительный набор команд для мультимедиа, и новый конструктив системной платы. Рабочие станции будут собираться теперь в корпусах ATX с обычными PCI-слотами расширения, что позволит использовать для Alpha-станций стандартные периферийные устройства. Частота работы системной шины уже сейчас достигает 333 МГц. Существенно понизить цену Alpha-станций поможет организация их производства в России. Именно такой проект находится в стадии реализации у фирмы «Классика» и ее партнеров.

Функционируют Alpha-станции под управлением Windows NT, что значительно облегчает их эксплуатацию. Для Windows NT Alpha существует более 1800 «родных»

приложений; кроме того, благодаря технологии FX132 поддерживаются приложения Win16 и Win32 для x86 и даже приложения для DOS. Причем приложения x86 выполняются не в режиме эмуляции, как в системах Sun и SGI, а транслируются в Alpha-коды, что позволяет обеспечить более высокую скорость работы.

Использование микросхемы 21164PC дает возможность выполнять 3D-приложения примерно в 3 раза быстрее, чем в системах, базирующихся на SPARC-процессорах Sun. Alpha-процессоры имеют достаточную мощность и для быстрого выполнения смешанных видео-мультимедиа приложений.

Как уже было отмечено, новые Alpha-станции должны занять часть сектора рынка, который пока закреплен за рабочими станциями Sun и SGI. Это, на наш взгляд, вполне реально благодаря перечисленным выше аргументам. Наиболее важными из них являются, во-первых, цена, точнее интегральная характеристика - «цена/(производительность + надежность)», и, во-вторых, возможность использования операционной системы Windows NT. Надежность гарантируется применением только аппаратных средств, рекомендованных специалистами Digital, и всесторонним предпродажным тестированием рабочих станций.

Alpha-станции российского производства будут значительно (на 30-40%) дешевле аналогичных изделий Digital и по цене будут сопоставимы с ПК Intel. Специалисты «Классики» давно работают с техникой Digital и в состоянии обеспечить качественное техническое и сервисное обслуживание на всех этапах эксплуатации. Хотя графические станции предназначены для решения достаточно сложных задач, организации, имеющие потребность в такой технике, есть не только в Москве и Петербурге, но и в других городах, где действуют представительства «Классики», например в Красноярске, Ташкенте, Воронеже. Так что перспективы у Alpha-станций российской сборки многообещающие.

## 4.IBM

### А.Общие аспекты выбора

Очень часто случается, что достоинства и недостатки рабочих станций пытаются оценивать отдельно от задач, которые предстоит решать с их помощью. Однако на практике реальная производительность во многом зависит от конкретного приложения, для которого приобретается эта рабочая станция. Стандартных замеров (SPEC и т.д.) для оценки работоспособности недостаточно.

Дело в том, что стандартные параметры совершенно не учитывают такие важные нюансы, как, например, оптимизация приложения для работы с определенной операционной системой или компьютерной архитектурой. В результате может оказаться, что при работе даже с самым передовым процессором, производитель которого не уделяет внимания работе по такой оптимизации, CAD/CAM/CAE-система по-

кажет худшие результаты, чем на менее мощной модели с операционной системой, под которую оптимизация была проведена.

Другим важным аспектом выбора является универсальность аппаратной платформы по отношению к другим программным пакетам, не относящимся к базовой CAD/CAM/CAE-системе: например, системы нелинейного прочностного моделирования, телеконференции, мультимедиа, а также способность данной системы выступать в качестве основы для хранилища данных. Действительно, гораздо выгоднее содержать штат сотрудников, подготовленных для поддержки одной аппаратной платформы, чем иметь аналогичные группы инженеров по каждому виду используемых систем.

Особое внимание необходимо уделить и наличию у производителя аппаратных средств курсов на русском языке по обучению системных, технических и сервисных специалистов заказчика.

Из других менее значительных на первый взгляд аспектов выбора хотелось бы отметить такие, как сертификация в соответствии с российскими стандартами, устойчивость к перебоям питания, защита данных и эргономические показатели.

## **В.Ценовые аспекты выбора**

В компьютерном мире принято оценивать стоимость владения техникой по соотношению «цена/производительность». Для рабочих станций существуют как минимум два таких показателя: для процессора и для графической подсистемы.

Очень часто абсолютную цену ошибочно берут в качестве основного параметра при выборе, несмотря на то что компьютерная система «подешевле» может привести к потере массы времени и средств в процессе эксплуатации. С другой стороны, это вовсе не означает, что цена определяет производительность. Именно поэтому соотношение «цена/производительность» является наиболее корректным показателем «ценности» компьютерной системы.

Необходимо также принять во внимание, что зачастую стоимость прикладного программного обеспечения может в два-три раза превышать стоимость аппаратных средств, поэтому при покупке дешевого компьютера деньги, потраченные на приложение, могут оказаться неоправданными.

И все-таки, что делать, если заказчик не в силах сразу оплатить компьютерную систему в той конфигурации, которая наиболее полно отвечает требованиям приложения? Выходом может быть покупка заведомо «облегченной» конфигурации, которая, впрочем, способна поддерживать работу CAD/CAM/CAE-системы на начальной стадии проекта (обучение, внедрение). К моменту выхода на этап промышленного режима работы заказчик может нарастить оперативную память, добавить жесткие диски или, наконец, заменить процессор на более мощный. В этом случае необходимо убедиться в том, что производитель аппаратных средств сможет сделать upgrade достаточно «безболезненно» и недорого. Нужно также знать о наличии и стоимости сервисной поддержки со стороны производителя.

## С.Технические аспекты выбора

Для пользователей, работающих с системами CAD/CAM, чрезвычайно важна уверенность в том, что результаты проделанной работы не пропадут из-за какого-нибудь досадного недоразумения (такого, как обрыв сетевого кабеля или сбой питания). Поэтому необходимо, чтобы аппаратное обеспечение было высоконадежным, операционная система обеспечивала защиту целостности данных даже при нештатном завершении операции записи на локальный или удаленный диск. Операционная система AIX выгодно отличается от других ОС типа UNIX высокой надежностью сохранности данных за счет использования файловых систем JFS (Journal File Systems). JFS обеспечивает защиту целостности данных путем ведения журнала всех изменений, происходящих с файловой системой. Журнал обеспечивает возможность «отката» (восстановления предыдущего состояния) при сбое и существенно уменьшает общее время восстановления рабочего состояния системы по сравнению с традиционными методами (такими, как, например, *fsck*). Важно также то, что файловая система JFS является «родной» для ОС AIX, поэтому ее использование совершенно прозрачно для пользователя и не требует приобретения и инсталлирования дополнительного пакета системного программного обеспечения.

CAD/CAM/CAE-системы являются достаточно ресурсоемкими и особенно требовательными к работе с памятью. Поэтому на некоторых UNIX-системах с традиционным подходом к построению ядра операционной системы требуется предварительная настройка ядра на определенные параметры, задаваемые классом приложения (объем разделяемой памяти, допустимое количество семафоров, максимальное значение объема сегмента данных и т.д.). Как правило, эти параметры взаимозависимы, и настройка системы требует глубоких знаний операционной системы и схемы ее взаимодействия с приложением, а следовательно, более высокой квалификации персонала. При этом после изменения параметров требуется повторная регенерация ядра и обязательная перезагрузка системы. Для пользователей ОС AIX, например, подобных проблем не существует, так как AIX имеет динамическое ядро, способное автоматически адаптироваться к требованиям приложения в процессе работы.

Гибкость и простота конфигурации системы в целом обеспечивается также использованием менеджера логических томов (LVM), который позволяет объединять физические диски в единое пространство дисковой памяти и распределять ресурсы по мере необходимости в процессе работы. Действительно, в традиционных UNIX-системах каждый подключаемый диск должен быть отформатирован перед включением его в работу, поэтому распределение ресурсов производится в момент инсталляции. Но заранее определить размеры пространства для своппинга бывает трудно: требования к нему могут возрасти по мере усложнения моделей, с которыми работает CAD-система. Используя LVM, пользователь AIX может не только «на лету» добавить или расширить какую-либо область доступного дискового пространства (включая об-

ласть своппинга), но и перераспределить размещение на диске, устранить фрагментацию, создать зеркальную копию наиболее важных данных.

## **D.Компьютерные системы IBM RS/6000 для CAD/CAM/CAE**

Ведущие дизайнеры, инженеры, ученые и программисты давно знают семейство рабочих станций IBM RS/6000 как мощное и надежное средство для решения современных задач в области автоматизированного проектирования и сложных технических расчетов. Комбинация высокопроизводительного аппаратного и программного обеспечения с полным набором приложений сделали семейство RS/6000 наиболее быстро развивающимся в среде UNIX-машин.

Семейство RS/6000 сочетает в себе процессорные технологии мирового уровня с высокой графической производительностью, работающей под управлением операционной системы AIX, расширенной версии UNIX.

Рабочие станции RS/6000 построены на основе RISC-процессоров двух типов PowerPC и P2SC (POWER2 Super Chip). Станции с процессором PowerPC имеют внутреннюю архитектуру PCI и идеально подходят для использования на любых участках конструкторской деятельности. Примером такой системы является серия недорогих рабочих станций 7043-43P (модели 140 и 240).

Если же вам требуется увеличить производительность вашей системы для использования более сложных математических методов, таких как «Метод конечного элемента», или провести расчет управляющей программы для станка с ЧПУ, то в данном случае RS/6000 модель 7013-397 полностью удовлетворит ваши потребности. Данная модель построена на основе процессора POWER2 Super Chip 160 МГц и микрочанальной архитектуры и используется для решения ресурсоемких задач.

Все рабочие станции двоично совместимы на уровне операционной системы, что обеспечивает защиту вложенных вами средств в программное обеспечение, позволяя использовать программы без изменений на всем семействе RS/6000.

Рабочие станции RS/6000 достигают высокой производительности при работе с графическими приложениями, сочетая мощь процессора с широким спектром графических адаптеров, позволяющих работать как с 2D-объектами начального уровня, так и со сложными 3D-объектами. IBM также предлагает самую широкую поддержку 3D API на рынке UNIX-систем. Так, система обработки графических данных OpenGL входит в стандартный пакет операционной системы AIX, которая, в свою очередь, поставляется бесплатно с системами RS/6000.

В зависимости от того, какую задачу вы решаете, существует целый спектр графических акселераторов, предназначенных для использования с 2D и сложными трехмерными данными. Например, графический акселератор POWER GXT250P обеспечивает лидирующую производительность для моделей 43P при работе с 2D-приложениями. Графический акселератор POWER GXT500P, предназначенный для работы с трехмерной графикой, обеспечивает высокую производительность, которая растет соответственно росту мощности процессора.

6 октября 1997 года IBM объявила о выпуске ряда новых рабочих станций и серверов RS/6000 для технических вычислений, которые предназначены для повышения производительности труда в области науки, техники и проектирования. Новые средства для не допускающих сбоев (mission critical) технических вычислений позволят пользователям более эффективно использовать сложные приложения в ряде графических сред. В число объявленных новых продуктов входят:

- a) модель 43P 140 332 МГц: модернизация популярной серии рабочих станций 43P;
- b) модель 397: новая рабочая станция на основе микросхемы POWER2 Super Chip (P2SC);
- c) P2SC 160 МГц: более высокопроизводительный «тонкий» узел (thin Node) для RS/6000 SP;
- d) POWER GXT120P: модификация графического акселератора GXT110P;
- e) POWER GXT 800M: мощный графический акселератор;
- f) компакт-диски с новыми операционными средами для RS/6000.

#### **а) Модель 43P 140 332 МГц**

Рост вычислительной мощности модели 140 серии 43P за счет повышения тактовой частоты до 332 МГц приводит к дальнейшему увеличению превосходства предлагаемых для технических вычислений продуктов RS/6000 по показателю «цена/производительность». Компьютеры серии 43P идеальны для приложений автоматизированного проектирования механических узлов (MCAD - mechanical computer-aided design), в которых крайне необходимое ускорение расчета геометрии прямо связано со скоростью работы процессора. При установке графического ускорителя GXT800P пользователи приложения автоматизированного проектирования CATIA могут ожидать выигрыша в производительности в 20-25%.

#### **б) Модель 397**

Новая модель 397 рабочей станции RS/6000 предоставляет возможности для проведения громоздких численных расчетов. Производительность на операциях с плавающей запятой (SPECfp95 25.8) и исключительно большая пропускная способность памяти делают ее лидером отрасли. Эти характеристики модели позволяют инженерам и ученым (например, занимающимся вычислительной газо- и гидродинамикой или изучением влияния внешних факторов - электричества, воздуха и температуры - на конструкцию автомобиля или крыльев самолета) добиться эффективной работы больших, сложных приложений. Используемый в этой модели процессор POWER2 Super Chip (P2SC) способен выполнять миллионы операций в секунду. Большая полоса пропускания шины позволяет пользователям одновременно работать над несколькими проектами. Тот же процессор, что и в модели 397, используется в

RS/6000 SP, суперкомпьютере, известном под названием Deep Blue, который в 1997 году победил в шахматном матче Гарри Каспарова.

#### **c) P2SC 160 МГц**

Новый P2SC Thin Node («тонкий» узел) с тактовой частотой 160 МГц для SP имеет на 25% большую производительность на операциях с плавающей запятой и вдвое большую емкость внутреннего диска (internal disk capacity), чем используемый в настоящее время «тонкий» узел с тактовой частотой 120 МГц. Эти характеристики позволяют добиться оптимальной производительности при выполнении технических приложений, таких как разведка нефти, проектирование и анализ механических узлов.

#### **d) POWER GXT120P**

Модификация графического акселератора GXT110P. Новый ускоритель GXT120P, производимый IBM, еще больше укрепляет позиции RS/6000 по показателю «цена/производительность» на рынке графических средств начального уровня.

#### **e) POWER GXT 800M**

Графический ускоритель GXT800M увеличивает возможности трехмерной графики модели 397 и существующего ряда рабочих станций модели 595. За счет аппаратно реализованного ускорения отображения текстуры (texture mapping) GXT800M дает на скоростях, характерных для интерактивного режима, более реалистичные изображения. Его 24-разрядный ускоритель с двойной буферизацией, реализующий цветовую палитру True Colour, хорошо дополняет высокую производительность моделей 397 и 595 на операциях с плавающей запятой.

#### **f) Компакт-диски с новыми операционными средами RS/6000**

Производимые IBM компакт-диски с новыми операционными средами RS/6000 (один - для CATIA 4.1.8 под AIX 4.3, а другой - для I-DEAS 5.0 под AIX 4.1.5) облегчают установку приложений и обеспечивают простой онлайн-доступ к текущей информации о продуктах поставщиков программного обеспечения и IBM RS/6000. Ранее объявленный IBM компакт-диск Pro/Engineer получит дальнейшее развитие и будет выпущен вновь в 1998 году.

Производимые IBM средства для технических вычислений используются ведущими университетами и корпорациями для обеспечения большей отдачи от затрат на научные исследования, проектирование и разработку продукции. Самый большой в мире телескоп, официально открытый недавно Университетом штата Техас, был построен с использованием рабочих станций RS/6000 и пакета автоматизированного проектирования CATIA. В результате затраты на создание телескопа ограничились одной шестой от стоимости аналогичных телескопов.

Другим примером использования технологии IBM являются планы правительства США по созданию автомобиля с более эффективным использованием топлива, меньшим выбросом вредных веществ и долей компонентов, допускающих переработку, равной 80%, с помощью суперкомпьютера RS/6000 SP. Ожидается, что этот автомобиль будет стоить не больше, чем стандартные автомобили, производимые другими фирмами. RS/6000 SP сделает возможным быстрое цифровое моделирование и создание прототипов материалов, используемых в процессе проектирования автомобиля.

Уникальная архитектура массивно-параллельной системы RS/6000 SP, построенной на основе высокоскоростной сети (150 Мбит/с), объединяющей до 512 узлов (систем RS/6000, выполненных в специальном конструктиве), позволяет успешно выполнять сложнейшие математические расчеты для таких задач, как нелинейное моделирование, например моделирование процесса разрушения (crash simulation) или создание больших хранилищ данных (data warehouse).

## Список использованной литературы

1. САПР и графика. гл. ред. Красковский Д.Г. М.: КомпьютерПресс, 1997
2. Теоретические основы САПР. Корячко В.П. М.: Машиностроение, 1990.
3. [www.klondike.ru](http://www.klondike.ru)
4. [www.digital.com](http://www.digital.com)
5. [www.ibm.com](http://www.ibm.com)
6. [www.sgi.com](http://www.sgi.com)

## Содержание

I. Введение	3
II. Аспекты выбора рабочей станции	3
1. Технические аспекты выбора	3
A. Загрузка ядра и модулей системы	4
B. Пересчет геометрических изменений модели	4
C. Визуализация модели	4
2. Ценовые аспекты выбора	4
3. Общие аспекты выбора	5
III. Обзор рынка рабочих станций	6
1. Silicon Graphics/CRAY	6
A. Персональные рабочие станции O2	6
B. Профессиональные рабочие станции OCTANE	7
2. KLONDIKE	8
3. Классика	13
4. IBM	14
A. Общие аспекты выбора	14
B. Ценовые аспекты выбора	15
C. Технические аспекты выбора	16
D. Компьютерные системы IBM RS/6000 для CAD/CAM/CAE	17