



# Оценка эффективности использования графических рабочих станций ARBYTE CADStation в проектно-конструкторских подразделениях предприятий

Дмитрий Красковский

*Во время работы конференции «CADreview — технологии САПР 2004», проходившей 23 сентября в Нижнем Новгороде (более подробно об этой конференции см. «САПР и графика» №10'2004, стр.42-43) мне в руки попала замечательная брошюра, в которой была приведена методика тестирования рабочих станций компании ARBYTE. Данное исследование было совместно проведено Алексеем Биланом (Руководителем Центра Высокопроизводительных Решений компании ARBYTE) и Вячеславом Каширским (Специалистом отдела тестирования и технической поддержки компании АСКОН). Целью исследования было изучение преимуществ профессиональных графических станций и эффективности их использования в проектно-конструкторских подразделениях машиностроительных предприятий.*

*Хочется отметить, что такого рода исследования до сих пор никем не проводились, вернее не публиковались, так как подобные вещи делаются компаниями — разработчиками САПР и аппаратного обеспечения исключительно для служебного использования. Поэтому мы надеемся, что данная публикация станет стимулом для специалистов и руководителей компаний — разработчиков САПР и аппаратного обеспечения поделиться внутрикорпоративной информацией с нашими читателями.*

Системы автоматизированного проектирования сегодня являются необходимым условием для быстрой разработки и запуска в производство новых изделий — одного из главных конкурентных преимуществ компаний. При внедрении САПР на предприятиях основной упор делается на выбор программного обеспечения, тогда как аппаратным средствам традиционно не уделяется должного внимания. Однако эффективность решения во многом зависит именно от максимальной совместимости и сбалансированности ПО и аппаратной части. Ошибки при выборе аппаратного обеспечения для САПР на предприятии могут приводить к низкой эффективности выполняемых работ, к нестабильной работе ПО при решении сложных задач и, как следствие, — к увеличению сроков разработок.

## Решения, предлагаемые Arbyte

Компания Arbyte, ведущий российский производитель аппаратных средств для САПР и ГИС, выпустила линейку графических рабочих станций, специально оптимизированную для работы с профессиональными 3D-пакетами CAD.

Arbyte CADStation 200 — рабочая станция начального уровня. Рекомендованное ПО: КОМПАС 3D, AutoCAD, Inventor.

Arbyte CADStation 400 — высокопроизводительная однопроцессорная рабочая станция. Рекомендованное ПО: SolidWorks, SolidEdge, CATIA, Unigraphics NX, Pro/Engineer.

Arbyte CADStation 600 — высокопроизводительная двухпроцессорная рабочая станция. Рекомендованное ПО: SolidWorks, SolidEdge, CATIA, Unigraphics NX, Pro/Engineer, MSC.Nastran, CFX, Ansys и др.

## Особенности графических станций ARBYTE

### Совершенная навигация 3D-модели и ее четкое позиционирование

Позиционирование 3-мерной модели в виртуальном пространстве занимает большую часть времени при проектировании, поэтому очень важно обеспечить высокую скорость вращения и масштабирования при работе в CAD-системе. Применение профессиональной графической подсистемы в Arbyte CADStation позво-

ляет добиться достаточно высокой скорости вращения и четкого позиционирования модели на экране монитора.

### Низкий уровень шума и вибрации

Проблема высокого уровня акустического шума и вибраций особенно остро стоит при выборе мощных компьютерных систем для САПР. Высокопроизводительные процессоры, дисковые и видеоподсистемы требуют эффективных систем охлаждения, которые становятся серьезным источником шума.

Графические рабочие станции Arbyte CADStation обладают уникально низким уровнем акустического шума и вибраций — менее 40 дБА. Для достижения такого показателя Arbyte использовала целый ряд технологических новинок, в частности:

- системы охлаждения процессоров собственной разработки на базе промышленной керамики;
- блоки питания с адаптивной системой охлаждения и 120-миллиметровыми тихоходными вентиляторами;
- крепление жестких дисков на сайлент-блоках.

## Выбор конфигураций аппаратных средств для сравнительного тестирования

Для проведения сравнительного тестирования эффективности использования аппаратных средств под КОМПАС 3D были выбраны:

### Конфигурация систем

- Процессор — 2,8 МГц — 1 Мбайт/800МГц
- Материнская плата — i865
- Объем памяти — 512 Мбайт
- Дисковая подсистема — SATA 120 Гбайт, кэш 8 Мбайт
- Операционная система — Windows XP Prof. SP1
- САПР — КОМПАС 3D v7



Таблица 1. Оценка долей типовых операций, выполняемых конструктором в течение рабочего дня при проектировании

Эксперт	Место работы эксперта	Доля времени, затрачиваемого на загрузку и сохранение модели, %	Доля времени, затрачиваемого на моделирование	
			Позиционирование, %	Внесение изменений в модель, %
№1	UGS PLM Solutions	5-8	80-90	10-20
№2	PTC	3-7	40-50	50-60
№3	EMT-R	4-6	40-50	50-60
№4	CSoft	3-5	50-60	40-50
№5	CSoft	3-5	80-90	10-20
№6	CSoft	4-6	80-90	10-20
№7	АСКОН	6-12	30-40	60-70
№8	АСКОН	8-10	40-50	50-60
№9	ММПП Салют	5-8	40-60	40-60
№10	ММПП Салют	6-8	50-60	40-50
№11	ОКБ «Сухой»	4-7	80-90	10-20
№12	ОКБ «Сухой»	7-8	80-90	10-20

- графическая станция начального уровня Arbyte CADStation 200
- соответствующие универсальные персональные компьютеры.

С целью обеспечения адекватности результатов проводимых исследований были выбраны компьютерные системы на идентичных компонентах, за исключением видеоподсистем. Используемые видеоподси-

стемы построены на графических чипах NV34 и NV36 компании NVIDIA. Принципиальное различие заключалось в следующем: на универсальных компьютерах использовались игровые видеокарты широкого применения FX5200 (NV34) и FX5700 (NV36), в то время как Arbyte CADStation использует профессиональный графический адаптер Quadro FX500 с дополнитель-

ными конвейерами обработки изображений в режимах OpenGL.

## Описание методики сравнения производительности аппаратных средств САПР

Для сравнения производительности аппаратных средств прежде всего необходимо выявить, какую часть рабочего времени конструктор тратит на каждый из трех типов операций с моделью:

- загрузка и сохранение модели (работа с дисковой подсистемой);
- позиционирование модели на экране монитора (масштабирование и вращение);
- внесение изменений в модель.

Для определения искомых величин использовался метод экспертной оценки. Был проведен опрос среди ведущих специалистов конструкторских бюро предприятий и российских представительств производителей программного обеспечения САПР. Полученные результаты сведены в таблицу.

Проанализировав данные экспертного опроса, получаем следующие результаты (см. диаграмму на рис. 1):

- 7% рабочего времени уходит на загрузку и сохранение модели;
- 58% рабочего времени уходит на позиционирование модели на экране;



Рис. 1. Доли времени, затрачиваемого инженером-конструктором в течение рабочего дня

35% своего рабочего дня конструктор тратит на внесение изменений в модель.

Формулу для расчета производительности можно представить в виде:

$$P = t_x * P_x + t_y * P_y + t_z * P_z$$

где P — производительность универсальных компьютеров и графстанции Arbyte,  $t_x, t_y, t_z$  — доля времени, затрачиваемого на каждую из операций,  $P_x, P_y, P_z$  — относительная производительность в каждой из операций.

Подставив значения, полученные методом экспертной оценки, в формулу, получим:

$$P = 0,07 * P_x + 0,58 * P_y + 0,35 * P_z$$

### Тестирование производительности аппаратных средств САПР

Поскольку в данном исследовании были использованы идентичные дисковые подсистемы, была получена одинаковая производительность при выполнении операций загрузки и сохранения моделей. То есть:  $P_{x1} = P_{x2} = P_{x3}$ .

По мнению всех участников экспертного опроса, время, потраченное на операцию внесения изменений, мало зависит от производительности аппаратных средств и определяется опытом и навыками моделирования инженера-конструктора. Для чистоты эксперимента принимаем, что на системах выполнялась одна и та же работа одним и тем же инженером-конструктором. То есть:  $P_{z1} = P_{z2} = P_{z3}$ .

Остается выяснить относительную производительность исследуемых систем при позиционировании модели на экране.

По общему мнению экспертов, позиционирование является важной составляющей при моделировании, которая непосредственно влияет на общую производительность программно-аппартного комплекса.

Отличие графической рабочей станции Arbyte CADStation 200 от обычного универсального персонального компьютера заключается в использовании профессионального графического видеускорителя, который и обес-

Таблица 2. Результаты тестирования скорости позиционирования

Режим отображения модели	Скорость позиционирования, в FPS			Увеличение производительности, %	
	Персональный компьютер с FX 5200 (1)	Персональный компьютер с FX 5700 (2)	Arbyte CADStation 200 с Quadro FX500 (3)	Отношение (3)/(1), %	Отношение (3)/(2), %
Каркасный	21	28	36	171	128
Полутоновый	7	16	20	285	125
Полутоновый+Каркасный	6	12	16	267	133



Рис. 2. Каркасный, полутоновый и полутоновый+кар-касный режимы изображения

печивает существенное преимущество в прикладных программах САПР, активно использующих режимы OpenGL.

### Описание тестовой модели

3-мерная модель (сборка) для тестирования была предоставлена компанией АСКОН. Она содержит 411 деталей, 48 подборок и является сборкой средней сложности.

### Описания режимов отображения моделей

Тестирование проводилось в трех режимах отображения модели: каркасном, полутоновом и полутоновом совместно с каркасным (рис. 2). Последний из перечисленных режимов на данный момент является наиболее удобным и популярным при работе в CAD-системе, поэтому данные, полученные в этом режиме, были взяты для окончательных расчетов.

### Критерий комфортной (эффективной) работы

Комфортная работа возможна только тогда, когда вращение модели, ее перемещение в плоскости и масштабирование происходит плавно и без рывков. Этого можно добиться, если показатель FPS (frames per second — кадров в секунду) не будет опускаться ниже отметки в 15 единиц. Исходя из этого показателя мож-

но судить об эффективности графической подсистемы и графической станции в целом (табл. 2).

В качестве средства измерения использовалась утилита FRAPS v1.9D.

Большее значение соответствует лучшему показателю.

### Сравнение производительности аппаратных средств САПР

Производительность каждой из систем, с учетом затрачиваемого времени равна:

$$P_{(1)} = 0,07 * 1 + 0,58 * 1 + 0,35 * 1 = 1$$

$$P_{(2)} = 0,07 * 1 + 0,58 * 1,33 + 0,35 * 1 = 1,19$$

$$P_{(3)} = 0,07 * 1 + 0,58 * 2,67 + 0,35 * 1 = 1,96$$

Таким образом, прирост производительности профессиональной графической станции Arbyte CADStation 200 по сравнению с универсальным компьютером аналогичных характеристик составляет 19% и более (рис. 3).

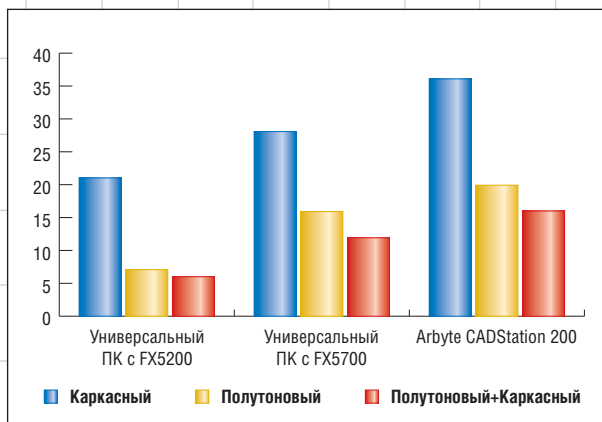


Рис. 3. Производительность систем с различными видеокартами



Таблица 4. Стоимость профессиональных графических рабочих станций Arbyte

	ПК с FX 5200, долл. (1)	ПК с FX 5700, долл. (2)	Arbyte CADStation 200, долл. (3)	Разница в стоимости, %	
				Отношение (3)/(1)	Отношение (3)/(2)
Стоимость компьютерной системы	930	974	1042		
Стоимость LCD-монитора NEC 1960 SX	700	700	700		
Стоимость лицензионного ПО Компас 3D	2800	2800	2800		
Стоимость рабочего места	4430	4474	4542	2,5%	1,5%

### Оценка экономической эффективности использования профессиональных графических рабочих станций Arbyte

Для получения цен на рассматриваемое решение использовались доступные данные с сайтов производителей. Цены на Arbyte CADStation были взяты с [www.arbyte.ru](http://www.arbyte.ru), в качестве источника цен на аналогичный универсальный компьютер и LCD-монитор использовался конфигуратор на [www.dero.ru](http://www.dero.ru). Стоимость типичного комплекта ПО КОМПАС 3D предоставлена компанией АСКОН. Все цены даны на середину сентября 2004 года (табл. 4).

Таким образом, использование профессиональных графических рабочих станций Arbyte CADStation обеспечивает прирост производительности труда инженера-конструктора от 19 до 96% при удорожании рабочего места с 1,5 до 2,5% (рис. 4). Результирующая экономическая эффективность от использования Arbyte CADStation на единицу затрат составляет более 18%.

### Краткие выводы

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- операции позиционирования модели занимают значительную часть времени работы инженера-конструктора;
- графические рабочие станции с профессиональными графическими видеоподсистемами дают значительный выигрыш именно в операциях позиционирования;
- результирующая экономическая эффективность от использования профессиональных графических рабочих станций составляет более 18%.

### Дополнительные замечания

1. Использование графических рабочих станций Arbyte CADStation может дать дополнительный экономический эффект в связи с их уникально низким уровнем акустического шума и вибраций.

Согласно данным официальных медицинских исследований, мероприятия по снижению уровня акустического шума в рабочих помещениях обеспечивают:

- повышение производительности труда в среднем на 9%;
- снижение количества ошибок в среднем на 29%;
- сокращение потерь рабочего времени, обусловленное болезнями сотрудников, на 37%\*.

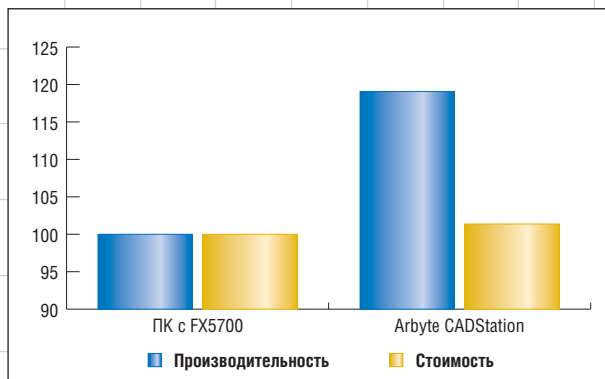


Рис. 4. Сравнение производительности и стоимости систем

2. Условия гарантийного обслуживания, такие как длительный срок гарантии, доступность сервисных центров и короткие сроки ремонта, позволяют серьезно сократить время простоя рабочих мест инженеров-конструкторов. Однако произвести точный расчет экономической эффективности от сокращения времени простоя затруднительно вследствие сложности получения данных о вероятностях отказов техники разных производителей. ➡

\* Андреева-Галанина Е.Ц. Шум и шумовая болезнь. 1972; Гигиенические проблемы охраны здоровья подрастающего поколения. 1992.