

Видеочип Parhelia-512

# Три солнца

Уже больше года о новых разработках компании Matrox Graphics ничего не было слышно. Даже самые ярые поклонники перестали верить в чудо. Однако 14 мая этого года компания Matrox Graphics Inc. анонсировала графический чип нового поколения — Parhelia-512, «напичканный» современными технологиями, о которых и пойдет речь.



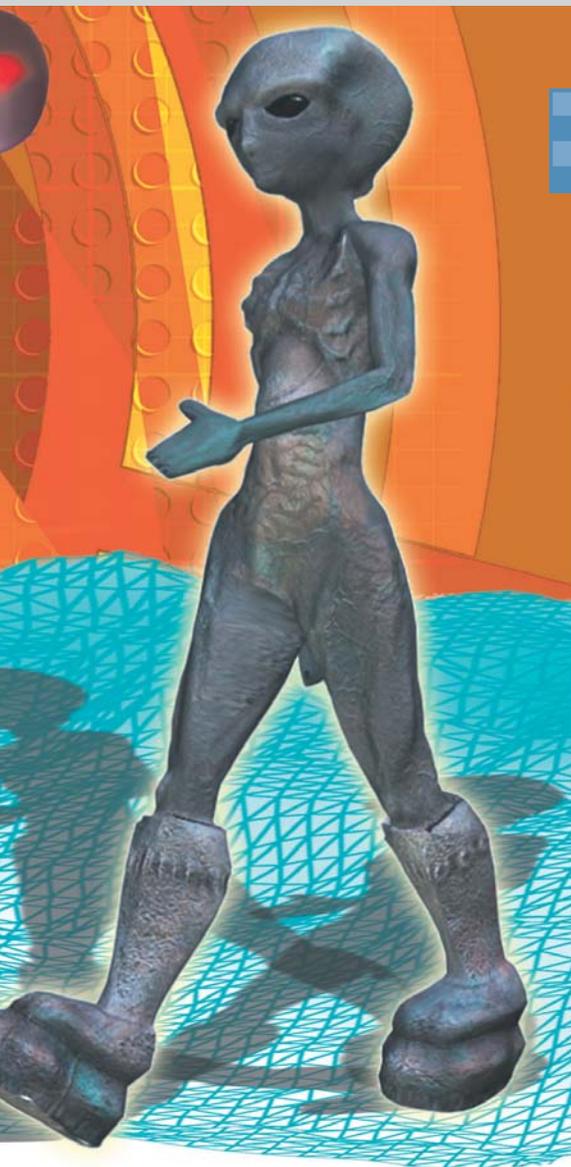
▲ Рис. 1. Карта на базе Parhelia-512

**Р**arhelia-512 (рабочее название G1000) поддерживает почти все нововведения DirectX 9 на уровне железа, поэтому неудивительно, что в архитектурном плане новый чип очень сильно отличается от своих предшественников. Основные характеристики чипа смотрите в блоке на стр. 17 и табл. 1. Видеокарта на основе нового чипа показана на рис. 1, а принципиальное устройство чипа смотрите на рис. 2.

Что же скрывается за такими терминами, как Displacement Mapping, FAA 16x,

UltraSharp Display Technology, чем реализация пиксельных и вершинных шейдеров в Parhelia-512 лучше, чем на платах GeForce 3/4 и Radeon 8500? Ниже мы рассмотрим плюсы и минусы ключевых нововведений чипа, а также принцип их работы. Однако все наши рассуждения будут носить лишь теоретический характер: проверить все прелести того, что так хвалит Matrox, пока не представляется возможным: карт на базе Parhelia-512 еще нет в России. Начнем мы с FAA 16x.

»



Основные характеристики чипа

### Начинка Parhelia-512

**3D-ядро:**

- ▶ четыре конвейера рендеринга с четырьмя блоками текстурирования на каждом;
- ▶ поддержка квадротекстурирования;
- ▶ поддержка вершинных шейдеров 2.0 и пиксельных шейдеров 1.3 на уровне железа;
- ▶ поддержка технологии 64 Super Sample Texture Filtering (улучшенная фильтрация текстур);
- ▶ поддержка технологии Displacement Mapping на уровне железа (карты смещения);
- ▶ поддержка FSAA по методу FAA 16x (фрагментное полноэкранное сглаживание с числом сэмплов до 16 включительно);
- ▶ поддержка текстурирования по методам EMBV и Dot3;
- ▶ поддержка затуманивания, альфа-смешивания и зеркальных бликов;
- ▶ поддержка плоского затенения и затенения по методу Гуро;
- ▶ поддержка сглаженных трехмерных векторов (antialiased 3D vectors);
- ▶ поддержка двумерных, трехмерных, проективных (projected) и кубических текстур, максимальный размер текстур — 2048x2048.

**2D-ядро:**

- ▶ технология Gigacolor Engine;
- ▶ поддержка краевого (edge) сглаживания

Glyph Antialiasing:

- ▶ полное ускорение функций DirectDraw и Windows XP GDI, поддержка GDI+ 2.0;
- ▶ поддержка альфа-курсора;
- ▶ 32-битное сверхбыстрое VGA-ядро.

**Блок вывода изображения на экран:**

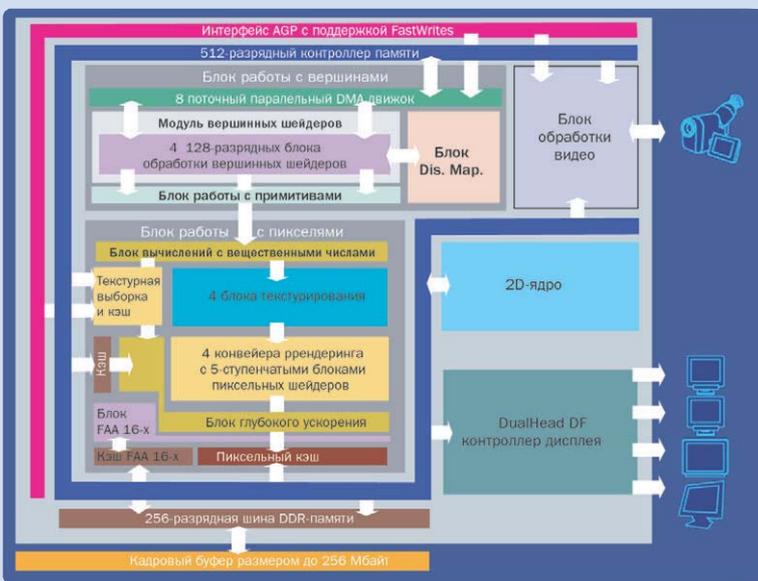
- ▶ поддержка технологии Dualhead четвертого поколения;
- ▶ 2 интегрированных в чип 10-битных RAMDAC;
- ▶ поддержка двух цифровых TDMS-транмиттеров;
- ▶ интегрированный 10-битный ТВ/видео-кодировщик;
- ▶ поддержка вывода изображения на три монитора при условии использования внешнего RAMDAC;
- ▶ 10-битная коррекция гаммы;
- ▶ поддержка технологии UltraSharp Display Output.

**Совместимость с промышленными стандартами:**

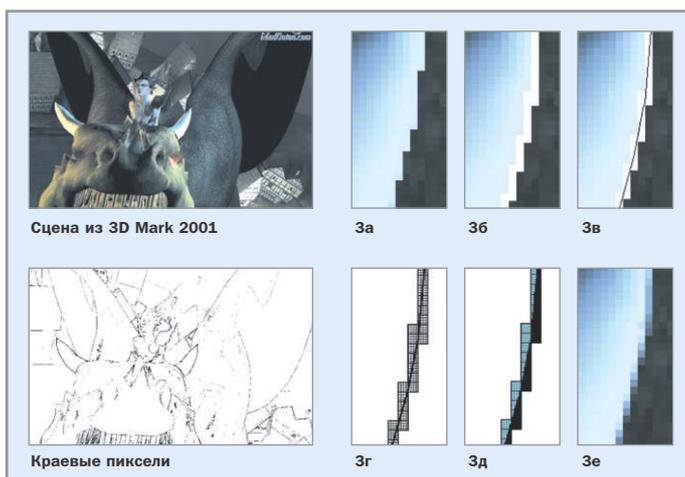
- ▶ совместимость с операционными системами серии Windows и Linux;
- ▶ оптимизация под инструкции ADM 3DNow!, MMX, Intel SSE и SSE2
- ▶ оптимизация под платформы X86, X86-64, IA-64;
- ▶ совместимость с PCI 2.2, AGP 2.0 и 3.0;
- ▶ полная поддержка на уровне железа DirectX 8.1 и OpenGL 1.3 и частичная — DirectX 9.

» **16x Fragment Antialiasing (FAA 16x)**

В чем основные недостатки FSAA по методам суперсэмплинга и мультисэмплинга? Вся сцена должна быть целиком прорисована в высоком разрешении, хотя только от 3 до 5% пикселей являются фрагментными или краевыми (лежат на границе полигонов), и, следовательно, только их мы и должны сглаживать. Из-за лишней работы происходит никому ненужная потеря производительности. FSAA в чипе как раз и базируется на этой идее — полноэкранное сглаживание по методу суперсэмплинга, но только фрагментных пикселей. Причем в одном пикселе может разместиться до 16 субпикселей.



« Рис. 2. Блок-схема работы чипа Parhelia-512



◀ Рис. 3. Схема работы FAA 16x

» Как же определить, является пиксель фрагментным или нет? Чип производит проверку пикселей, лежащих на границах полигонов, по 16-ти субпикселям. Для этого используется специальный быстрый проход рендеринга. Пиксели, лежащие на границах полигонов, разбиваются на 16 субпикселей, при этом субпиксели могут либо вообще не принадлежать исходному полигону, либо принадлежать частично или полностью. Если субпиксели полностью принадлежат исходному полигону, то исходный пиксель тут же направляется в кадровый буфер, так как является внутрилежащим и в сглаживании не нуждается. Если часть субпикселей принадлежит полигону, а часть — нет, то информация об этом пикселе помещается во фрагментный буфер, а пиксель в этом случае

является фрагментным. Если же ни один из субпикселей не принадлежит полигону, то до окончания проверки всей сцены с этим пикселем ничего происходить не будет. Рано или поздно он окажется либо фрагментным, либо лежащим внутри полигона.

Во фрагментном буфере хранится так называемый фрагментный список, содержащий информацию о фрагментных пикселях всей сцены. В частности, во фрагментном буфере находится информация о размещении и цвете субпикселей.

Далее происходит операция вычисления цвета нужного нам пикселя исходя из решетки субпикселей (до 16 субпикселей, квадрат 4x4), и недостающие пиксели занимают свое место в кадре. Схема работы FAA 16x приведена на рис. 3.

Здесь на рис. 3а показан увеличенный фрагмент драконьего рога. Далее (рис. 3б) чип определяет принадлежность пикселей к фрагментным. Некраевые пиксели помещаются в кадровый буфер, в то время как информация о фрагментных — в фрагментный (рис. 3в). Далее происходит сглаживание краевых пикселей с точностью до 16 субпикселей (рис. 3г). Вся информация о сглаженных пикселях хранится в фрагментном буфере (рис. 3д). В конце концов фрагментные пиксели занимают свое место в кадровом буфере (рис. 3е).

Стоит отметить, что данный метод не сможет корректно работать во всех приложениях, так как краевые пиксели кое-где будут определяться некорректно. Поэтому Parhelia-512 поддерживает и старые методы полноэкранного сглаживания с числом сэмплов до четырех. Однако этот недостаток с лихвой компенсируется качеством и скоростью FAA. Пример использования FAA 16x можно увидеть на рис. 4.

Ключевые особенности FAA 16x:

- ▶ очень хорошее качество сглаживания благодаря поддержке до 16 сэмплов включительно;
- ▶ краевые пиксели не сглаживаются, благодаря чему качество текстур сохраняется неизменным по сравнению с несглаженной картинкой;
- ▶ уникальный алгоритм определения фрагментных пикселей, лишь немного влияющий на производительность;

»



Matrox и Parhelia

## Интересные факты

Известно, что ATI назвала семейство своих карт Radeon в честь планеты из сериала Star Trek. Matrox же назвала свой чип в честь паргелия — атмосферного эффекта, когда солнечный свет преломляется в кристаллах льда и наблюдается возникновение двух ложных солнц — слева и справа от настоящего солнца. Эти три солнца, по мнению Matrox, символизируют три основных достоинства нового чипа — качество, производительность и функциональность.

Работа над Parhelia-512 началась примерно два года назад. Первая информация об этом чипе появилась еще во времена G400. Однако в последний год-полтора из стана компании практически не утекало никакой ин-

формации о новых разработках, в результате чего выход G1000 многими ставился под сомнение.

Будут выпущены различные версии чипа Parhelia-512 для разных сегментов рынка. Однако ожидать их раньше середины-конца осени не стоит. Серьезных архитектурных изменений в ближайшие шесть месяцев Parhelia-512 не претерпит.

Parhelia-512 получила награду «Best Hardware of E3». В прошлом году этой награды удостоился чип GeForce 3. Смена тенденций на рынке игровых ускорителей налицо.

Matrox всячески поощряет использование новых технологий разработчиками игр. В настоящее время Matrox работает с нескольки-

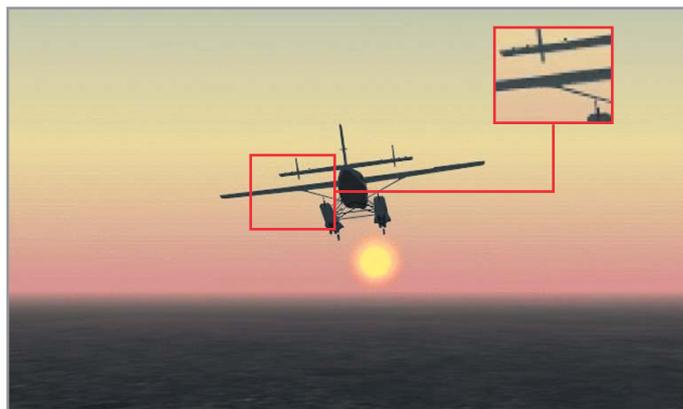
ми десятками компаний. Westwood Studios станет первой компанией, которая выпустит игру с поддержкой HDM.

Драйверы для Parhelia-512 пришлось писать с нуля. Это очень сложная задача, которую в свое время пришлось решать многим компаниям, в том числе и 3Dfx. В настоящее время разрабатываются драйверы для Windows XP/Me/98/2000 и Linux.

На официальном сайте [www.matrox.com](http://www.matrox.com) доступно множество информации как для разработчиков, так и для рядовых пользователей касательно нового продукта, так что настоятельно рекомендуем вам туда заглянуть. Вся информация представлена на английском языке.



▲ Рис. 4а. Полноэкранное сглаживание выключено



▲ Рис. 4б. Полноэкранное сглаживание FAA 16x включено

- » ► падение производительности при включенном FAA 16x меньше, чем при FSAA 4x, но качество при этом в 3–4 раза выше.

### 64 Super Sample Texture Filtering

64 Super Sample Texture Filtering — улучшенная фильтрация текстур, характерная для всех ускорителей нового поколения, но в основном все улучшения касаются скорости фильтрации. Parhelia-512 поддерживает билинейную, трилинейную и анизотропную (8 и 16 уровней) фильтрации текстур. Однако благодаря более совершенному по сравнению с картами предыдущего поколения блоку фильтрации текстур Parhelia-512 может производить анизотропную фильтрацию восьмого уровня в старых приложениях, где не используются возможности квадратотекстурирования, практически без потери производительности. Таким образом, благодаря четырем текстурным блокам на каждом конвейере рендеринга Parhelia-512 может выбирать и интерполировать до 64 текстурных сэмплов за такт (суммарный показатель на 4 конвейера рендеринга), в отличие от чипов предыдущего поколения, которые могли выбирать и интерполировать всего 32 сэмпла. Стоит отметить, что для чипов нового поколения это далеко не предел: в чипах NV30 и R300 будет 8 конвейеров рендеринга, и при наличии четырех блоков текстурования этот параметр увеличится как минимум до 128.

Кроме этого, Parhelia-512 поддерживает однопроходное квадратотекстурирование благодаря все тем же 4 блокам текстурования на каждом из четырех конвейе-

ров рендеринга. Пример использования квадратотекстурирования вы можете увидеть на рис. 5.

Естественно, что при использовании мультитекстурирования, то есть в большинстве старых игр, Parhelia-512 будет выбирать в два раза больше текстурных данных за такт, чем карты предыдущего поколения, что обеспечит прирост производительности.

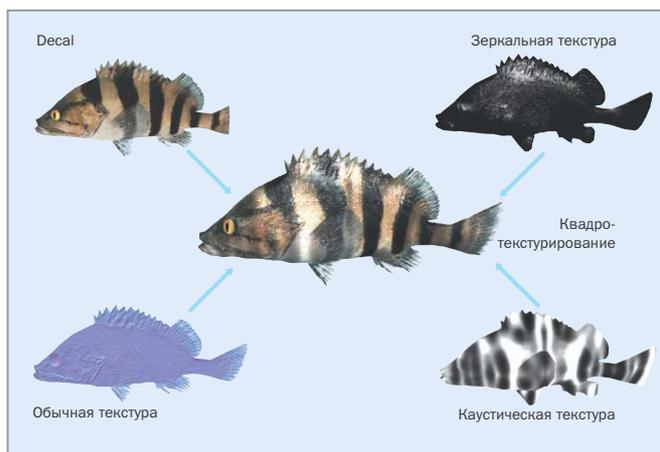
### Hardware Displacement Mapping (HDM)

Технология Hardware Displacement Mapping (текстурирование с использованием карт смещения) была разработана компанией Matrox. По словам ведущего 3D-программиста компании Westwood Кенни Митчела, Hardware Displacement Mapping является уникальной технологией, которая позволит увеличить реализм в трехмерных играх. Что же это такое? Displacement mapping — технология, благодаря которой особая 2D-текстура (карта смещения) модифицирует положение вершин треугольников. Карты

смещения во многом похожи на 2D-текстуры, но они содержат информацию о рельефе, и если такая карта накладывается на какую-либо поверхность, то последняя изменяет свою геометрическую форму. Так, при использовании нужной карты смещения можно из обычной плоской поверхности сделать поверхность, по форме напоминающую человеческое лицо. Также Displacement Mapping может использоваться для создания реалистичных ландшафтов (рис. 7), трехмерных персонажей, то есть карты смещения могут быть применены как к статичным, так и к движущимся объектам. Так можно вкратце описать новую технологию Matrox и DirectX 9. Пока известно только об одной игре с поддержкой HDM — Earth and Beyond от компании Westwood Studios. Пример использования HDM для движущихся объектов можно увидеть на рис. 8.

### Quad Vertex Shader Array

Parhelia-512 обладает четырьмя 128-разрядными блоками обработки вершинных шейде- »



◀ Рис. 5. Пример использования квадратотекстурирования



▲ Рис. 6. Пример использования Surround Gaming

» ров. Таким образом, 4 вершины могут обрабатываться параллельно в одно и то же время. Модуль по обработке вершинных шейдеров полностью совместим с DirectX 8.1 и DirectX 9, то есть поддерживает вершинные шейдеры версии 2.0. Блоки по обработке вершин идентичны тем, что применяются в GeForce 4 и P10, следовательно, при равных частотах от Parhelia-512 стоит ждать удвоенную скорость обработки вершин по сравнению с GeForce 4, так как в последнем всего два таких блока.

### 36 Stage Shaders Array

Новый чип Matrox не может похвастаться поддержкой пиксельных шейдеров версии 2.0. Возможно, что компании просто не хватило места для реализации конвейеров рендеринга, отвечающих новому стандарту. По словам 3DLabs, для этого

необходима как минимум 0,13-мкм технология производства, а не 0,15-мкм. Может быть, именно из-за этого Parhelia-512 не умеет обрабатывать пиксельные шейдеры, использующие 32-битный вещественный формат числовых данных, применяющийся в пиксельных шейдерах 2.0? Также нет и следов увеличения гибкости пиксельной стадии, столь необходимой для поддержки улучшенной программируемости, основного конька пиксельных шейдеров DirectX 9.

А что же есть? Если сравнить с GeForce 4, то бесспорные преимущества налицо. Пять пиксельных шейдерных стадий на каждом конвейере рендеринга и четыре текстурных на каждом блоке текстурования — превосходство в этом плане по сравнению с ускорителями предыдущего поколения более чем двукратное. Благо-

даря этому чип за один проход может выполнить пять пиксельных и четыре текстурных операции для каждого конвейера, то есть в сумме для четырех конвейеров рендеринга у нас получается 36 операций (20 пиксельных и 16 текстурных). Кроме этого, возможен вариант развития событий, когда работают только два конвейера рендеринга, но за такт чип способен выполнить 10 пиксельных операций для каждого из двух конвейеров. Нужды DirectX 8.1 это удовлетворяет с лихвой. А вот до DirectX 9.0 не дотягивает.

### Glyph Antialiasing

Glyph Antialiasing — уникальная технология, разработанная компанией Matrox, реализованная в Parhelia-512 на уровне железа. Технология эта применяется для аппаратного краевого сглаживания шрифтов, а также аппаратного рендеринга шрифтов с программируемой гамма-коррекцией.

### 10-bit Gigacolor Technology

Благодаря технологии 10-bit Gigacolor Technology новый чип от Matrox поддерживает 10-битную цветовую компоненту на каждый цветовой канал (10:10:10:2 RGBA). Таким образом, общее число отображаемых цветов составляет более 1 млрд. Для реализации этой технологии в чип встроены два 10-битных RAMDAC, 10-битный RGBA кадровый буфер и 10-битный ТВ-кодировщик. Также поддерживаются 10-битные текстуры. »

Параметр	Parhelia-512	3D Labs P10	GeForce 4 Ti	Radeon 8500
Разрядность графического ядра, бит	512	512	256	256
Разрядность шины обмена данными между памятью и чипом, бит	256	256	128	128
Число транзисторов, млн	80	76	63	60
Технология производства, мкм	0,15	0,13	0,15	0,15
AGP-шина	1x/2x/4x/8x	1x/2x/4x/8x	1x/2x/4x	1x/2x/4x
Частота ядра, МГц	220	250	300	250-300
Частота памяти, МГц	275	250	325	250-300
Пропускная способность шины обмена данными между памятью и чипом, Гбайт/с	Около 20	Около 20	10,4	9,6
Число конвейеров рендеринга	4	4	4	4
Число текстурных блоков на каждом конвейере	4	2	2	2
Вершинные шейдеры	2.0, 4 блока	2.0, 4 блока	1.1, 2 блока	1.1
Пиксельные шейдеры	1.3, 36 стадий	1.3, 2.0	1.3, 16 стадий	1.4, 16 стадий
FSAА	Фрагментное (до 16х), суперсэмплинг	Мультисэмплинг (до 8х)	Мультисэмплинг (до 4х)	Суперсэмплинг (до 6х)
RAMDAC	2 встроенных + 1 внешний, 10 бит, 400 МГц	2 встроенных, 10 бит	2 встроенных, 8 бит	2 встроенных, 8 бит
Встроенный ТВ-выход	1, 10 бит	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

▲ Табл. 1. Сравнительные характеристики видеочипов

» **Surround Gaming**

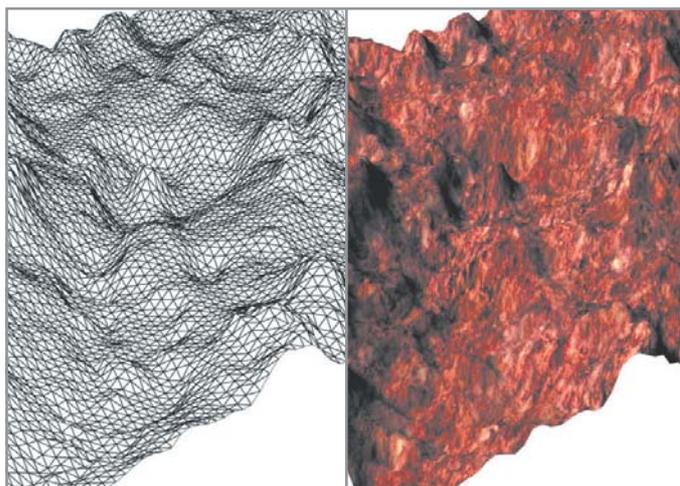
Еще одной ключевой особенностью чипа является одновременный вывод одного изображения на три монитора (рис. 6). Эта возможность может быть использована как для работы, так и для игр. В данный момент Surround Gaming поддерживают такие игры, как Quake 3 Arena, Soldier of Fortune 2, Flight Simulator 2002, Jedi Knight 2. Однако при этом возникает одна существенная проблема: где взять деньги на три монитора и куда их ставить? Хотя, конечно, разница по сравнению с игрой на одном мониторе огромна.

**Брать или не брать, вот в чем вопрос**

Выше мы привели краткую характеристику чипа, вкратце рассказали об основных технологиях. А теперь давайте проанализируем полученные данные. Карты на базе Parhelia-512 должны появиться в России ближе к концу лета, а возможно, и в начале осени. Ориентировочная цена — \$400 за 128 Мбайт вариант. Но будут еще 256 и 64 Мбайт варианты. По скорости Parhelia-512 теоретически должна обойти GeForce 4 Ti 4600 где-то на 40–50%, но на практике все может быть иначе, не исключено, что недостаточная проработка элементов видеокарты и драйверов может свести на нет все преимущества технологических нововведений.

Следует также отметить, что новый чип ориентирован на стрессовые игры, оказывающие большую нагрузку на шину памяти и видеокарту в целом, не говоря уже о новых играх, которые будут использовать возможности квадротекстурирования и более сложные пиксельные и вершинные шейдеры. Вот здесь-то Parhelia-512 и должна предстать во всей красе. В технологически старых играх, таких как Quake 3 Arena, не стоит ожидать от Parhelia-512 выдающихся результатов — пройдет еще достаточно много времени, прежде чем инженерам компании удастся исправить большинство ошибок и огрехов в драйверах.

Конечно, в чипе реализовано много интересных технологий, но в нем отсутствует какая-либо технология экономии пропускной способности шины памяти (вернее было бы сказать, технология удаления невидимых поверхностей), присутствующая в решениях от ATI и NVIDIA, а ведь это ос-



◀ **Рис. 7.** Слева — полигонная модель после применения Displacement Mapping, справа — окончательный вариант поверхности после рендеринга

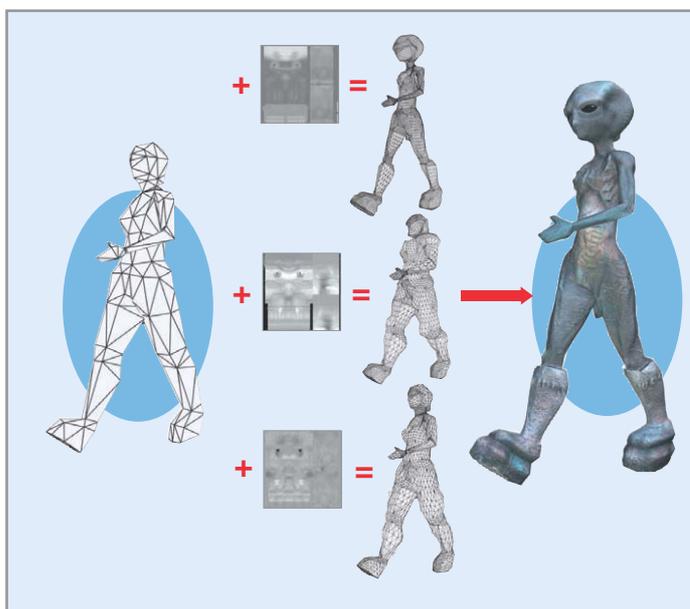
новной бич традиционной архитектуры рендеринга.

Чип производится по 0,15-мкм технологическому процессу, хотя более оправданным было бы использование 0,13-мкм технологии. Это позволило бы не только увеличить количество транзисторов, но и снизить энергопотребление и нагрев, что очень важно.

Стоит отметить, что полноценные чипы с поддержкой DirectX 9 (R300, NV30) будут обладать восемью конвейерами рендеринга, а число транзисторов в них достигнет 120 млн (блок T&L в NV30 планируется реализовать в виде отдельного чипа). По предварительным данным, они могут быть анонсированы уже в конце лета — начале осени, как раз в момент появления Parhelia-512 на рынке. Тягаться с ними она, скорее всего, не сможет. Да и S3Graphics, не

так давно выпустившая SavageXP (Zoetrope), готовит темную лошадку, лично у меня вызывающую наибольший интерес, — Columbia, основанную на тайловом рендеринге и также поддерживающую DirectX 9.

Однако к офисным решениям Parhelia-512 уже не отнесешь. Скорее всего, это игровой чип некоего переходного поколения. Он сам по себе несет набор возможностей, выходящий за рамки DirectX 8.1, но вместе с тем совсем немного не дотягивающий до DirectX 9. Кто знает, может быть, в планах Matrox числится улучшенная версия этого чипа, подогнанная под все нужды DirectX 9, а Parhelia-512 — это нечто вроде G1000 MX? В скором времени первые образцы плат на новом чипе должны оказаться в нашей тестовой лаборатории, тогда на основе тестов можно будет вынести окончательный вердикт. ■ ■ ■ Алексей Мирошниченко



◀ **Рис. 8.** Пример использования Displacement Mapping