

К теме выбора графических акселераторов для задач САПР мы обращаемся не слишком часто, но довольно регулярно – достаточно вспомнить детальные исследования Ильи Гавриченко “Профессиональная видеокарта AMD FirePro W9100 для CAD/CAM/CAE-приложений” (*Observer* #6/2014), “Обзор профессиональной видеокарты NVIDIA Quadro K5” (#1/2013) и др.

Сегодня мы предлагаем вниманию читателей еще один обзор этого автора. Статья печатается с некоторыми сокращениями; полная версия доступна на сайте [www.fcenter.ru](http://www.fcenter.ru).

## Обзор профессиональных видеокарт NVIDIA Quadro K5200, K4200 и K2200

Илья Гавриченко ([gavric@xbitlabs.com](mailto:gavric@xbitlabs.com))

### Введение

В то время как отрасль игровых 3D-ускорителей по праву относится к числу активно и динамично развивающихся, сказать то же самое про графические ускорители для профессионального применения достаточно тяжело. Поколения акселераторов для рабочих станций, профессионально применяемых для геометрического моделирования или видеообработки, сменяются гораздо реже, чем в случае геймерских решений. Фактически, до недавних пор производители такой “тяжелой” графики неукоснительно следовали правилу: **одна графическая архитектура – один набор видеокарт**. Никаких ускоренных версий с повышенными частотами, никаких улучшенных модификаций, приуроченных к переводу старой архитектуры GPU на новый технологический процесс, никаких двухпроцессорных модификаций среди профессиональных видеокарт никогда не было. Всё развитие происходило исключительно по наиболее консервативному сценарию.

Такой ход событий вполне устраивал и потребителей. Стоимость видеоакселераторов для рабочих станций превышает цену привычных игровых графических карт примерно на порядок. Поэтому, тратя такие средства на видеоподсистему, пользователи хотели бы быть уверенными в защищенности своих инвестиций. Тем более, что приложения для автоматизированного проектирования развиваются не столь быстрыми темпами, как игровая индустрия, и не требуют неустанный наращивания мощностей. Конечно, более быстрые GPU дают определенные преимущества и при работе в таких пакетах, особенно если речь идет о 4K-разрешениях и высоко детализированных 3D-моделях. Но на самом деле профессиональные видеокарты устаревают достаточно медленно, так что ускорители, выпущенные пару-тройку лет тому назад, предлагают вполне достаточный уровень комфорта и в самых современных версиях пакетов из сферы PLM.

Однако теперь привычное положение дел, похоже, находится под угрозой. Дело в том, что AMD и NVIDIA, два основных производителя графических карт для профессиональных пользователей, близки к тому, чтобы схлестнуться в острой

и бескомпромиссной конкурентной борьбе за эту нишу.

Прежде AMD не уделяла особенного внимания продвижению своих видеокарт серии FirePro – они рассматривались скорее как производный от игровых ускорителей Radeon побочный продукт, который может быть выпущен без особых инженерных усилий. Соответственно, компанию мало заботило рыночное продвижение своих профессиональных предложений и уровень их продаж. Но сейчас AMD пересматривает эту стратегию. Учитывая снижение популярности традиционных настольных систем и серьезное уменьшение объемов поставок дискретных видеокарт, вызванное экспансией процессоров с интегрированной графикой, **выпуск графических ускорителей для профессиональных пользователей может стать важным источником дохода**. Поэтому AMD не только активно обновляет свою линейку FirePro, оперативно переводя её на самую современную архитектуру, но и озаботилась тесным сотрудничеством с разработчиками CAD/CAM-систем и оптимизацией драйверов. Иными словами, **новые FirePro – это уже не простая адаптация Radeon**, а полноценные профессиональные карты с вполне конкурентоспособным уровнем производительности и предлагающие все необходимые для применения в профессиональной сфере возможности. Всё это мы наглядно увидели в нашем недавнем обзоре видеокарты AMD FirePro W9100 (#6/2014).

Естественно, NVIDIA, имеющая подавляющее преимущество на рынке профессиональной графики, должна как-то отвечать на действия активизировавшегося конкурента. И это как раз и приводит к появлению новых моделей профессиональных карт, которые начинают появляться раньше намеченных изначально сроков и предлагают лучшую производительность экстенсивными методами, без перевода на новую архитектуру. В частности, примерно два месяца назад NVIDIA анонсировала обновленные модели карт серии Quadro, которые в большинстве своём продолжают использовать старую архитектуру Kepler, но при этом предлагают повысившийся уровень производительности.

Данное обновление не затрагивает лишь серию Quadro K6000, которая продолжает оставаться

самым быстрым профессиональным графическим акселератором, но включает пять новых видеокарт, сменяющих *Quadro K5000* и более простые модели. Выпущенные *NVIDIA* лишь два года тому назад решения записываются в число устаревших – им на смену приходят видеокарты, которые имеют более высокое быстродействие и больше памяти. Такие предложения, составляющие линейку *Quadro Kx200*, призваны составить конкуренцию недавно появившимся ускорителям *FirePro Wx100*, которыми компания *AMD* попыталась переиграть *NVIDIA* по соотношению цены и производительности. Однако ответ *NVIDIA* отличается не только оперативностью, но и решительностью: в новых *Quadro* обещано примерно 40%-е улучшение быстродействия при том, что цены остаются на старом уровне.

В этом обзоре мы посмотрим, как старшие новинки – *Quadro K5200*, *K4200* и *K2200* – смотрятся на фоне предшествующих предложений, а также проверим, насколько выгодными остаются на сегодняшний день профессиональные графические ускорители *NVIDIA*, с учетом появления достаточно неплохой серии *AMD FirePro Wx100*.

## **NVIDIA Quadro K5200**

Наше знакомство с освеженным семейством профессиональных графических карт *NVIDIA* мы начнем с *Quadro K5200* – старшего решения среди новинок. Она позиционируется производителем как более современная замена *Quadro K5000*, однако отличается от нее кардинально: в её основе лежит самый мощный вариант *Kepler* – чип *GK110*, который используется и в самой быстрой профессиональной видеокарте *Quadro K6000*. Правда, в случае *Quadro K5200* он урезан и по числу шейдерных процессоров, и по производительности операций с числами с плавающей точкой двойной точности. Но, несмотря на это,

характеристики *Quadro K5200* всё равно ближе к *Quadro K6000*, нежели к той карте, на смену которой она пришла.

Конфигурация *GPU* в *K5200* предусматривает доступность 12-ти потоковых мультипроцессоров *SMX* из 15-ти возможных, то есть количество *CUDA*-ядер ограничено числом 2304. Вместе с этим урезанию подвергнута и шина памяти: она у *K5200* всего лишь 256-битная. Таким образом, этот профессиональный ускоритель стал первым из основанных на *GK110*, в котором используется не 384-битная шина. Частота для графического ядра *K5200* тоже выбрана невысокая: 650 *MHz*. Частота же видеопамяти вполне привычна для продуктов такого класса – 6 *GHz*.

Очень заметен прогресс в отношении объема видеопамяти: новая карта имеет 8 *Gb GDDR5 SDRAM* с поддержкой *ECC*, и это в два раза больше объема памяти у *Quadro K5000*. Выигрывает новинка у предшественницы и с точки зрения расчетных параметров быстродействия. Исходя из спецификаций, шейдерная и вычислительная производительность увеличилась более чем на 40%, а пропускная способность памяти возросла на 11%. Немаловажен и симметричный прирост в скорости текстурирования, однако следует иметь в виду, что *K5200*, как и *K5000*, имеет только 32 блока растровых операций, поэтому скорость заполнения вместе со всеми остальными параметрами не выросла.

Иными словами, *Quadro K5200* не смогла вобрать в себя полный спектр преимуществ графического процессора *GK110*. Особенно обидно то, что остался нераскрытым один из основных плюсов этого чипа, выделяющий его на фоне “ширпотребного” *GK104*: высокая вычислительная производительность операций с вещественными числами двойной точности (*FP64*). Из профессиональных видеокарт серии *Quadro* весь вычислительный



**Табл. 1. Технические характеристики Quadro K5200 и Quadro K5000**

	<b>Quadro K5200</b>	<b>Quadro K5000</b>
<i>Architecture</i>	<i>Kepler</i>	<i>Kepler</i>
<i>CUDA cores</i>	2304	1536
<i>Memory size</i>	8 <i>Gb</i>	4 <i>Gb</i>
<i>Memory interface</i>	256-bit	256-bit
<i>Memory Bandwidth</i>	192 <i>Gb/s</i>	173 <i>Gb/s</i>
<i>FLOPs (single precision)</i>	3.0 <i>Tflops</i>	2.2 <i>Tflops</i>
<i>Max power consumption</i>	150 <i>W</i>	122 <i>W</i>
<i>Number of slots occupied</i>	2	2
<i>Display connectors</i>	<i>DVI-I, DVI-D, 2 × DP 3-pin stereo (optional)</i>	<i>DVI-I, DVI-D, 2 × DP 3-pin stereo (optional)</i>
<i>Max supported display channels per GPU</i>	4	4
<i>ECC</i>	<i>Yes – GDDR5 memory</i>	<i>Yes – GDDR5 memory</i>
<i>OpenGL version</i>	4.4	4.4
<i>Synchronization support</i>	<i>Quadro Sync</i>	<i>Quadro Sync</i>

потенциал архитектуры *Kepler* остается доступен только в *K6000*. Новая видеокарта *Quadro K5200*, несмотря на использование мощного процессора, обеспечивает *FP64*-производительность такого же порядка, как и у игровых карт. В то время как у флагманской *K6000* скорость *FP32*- и *FP64*-операций соотносится как 3:1, у *K5200* это соотношение выглядит как 24:1. А это значит, что в качестве ускорителя вычислений *Quadro K5200* использоваться не может, это решение – исключительно для визуализации в рабочих станциях. Тем же пользователям, которым важно и ускорение в *CAD/CAM*-системах, и расчеты с двойной точностью, *NVIDIA* рекомендует пользоваться технологией *Maximus*, позволяющей объединить в одной конфигурации платы семейств *Quadro* и *Tesla*.

Внешне *Quadro K5200* мало отличается от *K5000*. Да, печатная плата стала длиннее, позаимствовав свой дизайн у *K6000*, но система охлаждения, закрывающая всю лицевую плоскость видеокарты, при этом не изменилась. В новинке используется точно такая же двухслотовая система охлаждения с тепловыми трубками в основании и с выбросом отработанного воздуха наружу корпуса. Это закономерно, так как сравнительно невысокие рабочие частоты делают *K5200* достаточно экономичным решением. Тепловой пакет этой видеокарты установлен в 150 W, что всего лишь на 28W больше, чем у *K5000*.

При этом для подключения питания, как и раньше, задействуется один 6-контактный разъем, а на практике она потребляет не больше, чем предшественница. То есть, удельная производительность в пересчете на каждый затраченный ватт у новинки явно возросла.

Что же касается возможностей по подключению мониторов, то они остались неизменны. Имеется один порт *DualLink DVI-I*, один *DualLink DVI-D* и два *DisplayPort 1.2*, поддерживающие разрешения

до 4096×2160 при частоте развертки 60 Hz. Все четыре монитора, которые можно подключить к одной видеокарте *K5200*, способны работать одновременно. Не стоит забывать и о фирменной технологии *Mosaic*, позволяющей собрать “стену”, объединяющую в единое целое до 16-ти мониторов; для этого понадобится массив из нескольких *K5200* и дополнительная плата *Quadro Sync*.



## NVIDIA Quadro K4200

Вторая из новинок – профессиональная карта *Quadro K4200*. Она пришла на смену *K4000*, которая основывалась на процессоре среднего уровня *GK106*. Новая карта, как и *K5200*, повысила свой статус: теперь она базируется на более производительном процессоре *GK104*, который раньше служил основой для *K5000*. Впрочем, конечному потребителю в итоге достался только простой прогресс в производи-

тельности без каких-то кардинальных перемен в функциональности – подобно тому, как произошло и с переходом от *K5000* к *K5200*. Однако прогресс этот – более чем заметный, и во многих аспектах *K4200* вполне способна поспорить даже с картой прошлого поколения более высокого уровня – *Quadro K5000*.

Конкретнее, та версия чипа *GK104*, которая применена в *K4200*, урезана так: 7 потоковых мультимикропроцессоров *SMX* из 8-ми возможных. Таким образом, число *CUDA*-ядер у этого профессионального акселератора составляет 1344, а не 1536. Но это компенсируется частотой, установленной на значение 780 MHz, в результате чего *K4200* по паспортным характеристикам быстродействия выглядит очень похожей на *K5000*. Более того, поскольку количество блоков растеризации осталось равным 32, то в аспекте скорости заполнения карта *K4200* может даже превосходить *K5000*. Что же касается видеопамати, то тут *K4200* полностью соответствует *K5000* без каких-либо оговорок: объем

Табл. 2. Технические характеристики *Quadro K4200* и *Quadro K5000*

	<b>Quadro K4200</b>	<b>Quadro K4000</b>
<i>Architecture</i>	<i>Kepler</i>	<i>Kepler</i>
<i>CUDA cores</i>	1344	768
<i>Memory size</i>	4 Gb	3 Gb
<i>Memory interface</i>	256-bit	192-bit
<i>Memory Bandwidth</i>	173 Gb/s	134 Gb/s
<i>FLOPs (single precision)</i>	2.1 Tflops	1.2 Tflops
<i>Max power consumption</i>	105 W	80 W
<i>Number of slots occupied</i>	1	1
<i>Display connectors</i>	<i>DVI-I, 2 x DP 3-pin stereo (optional bracket)</i>	<i>DVI-D, 2 x DP 3-pin stereo (optional bracket)</i>
<i>Max supported display channels per GPU</i>	4	4
<i>ECC</i>	No	No
<i>OpenGL version</i>	4.4	4.4
<i>Synchronization support</i>	<i>Quadro Sync</i>	n/a

доведен до 4 Gb, частота – 5.4 GHz, а для доступа используется шина с 256-битной разрядностью. Разве только ECC не поддерживается.

Если сравнивать *Quadro K4200* с *Quadro K4000*, предшествовавшей профессиональной видеокартой той же ценовой категории, то новинка выглядит огромнейшим шагом вперед. Имея теоретическую FP32-производительность на уровне 2.1 Tflops, новое решение предлагает примерно 75%-е преимущество в вычислительной мощности по сравнению с *K4000*. В дополнение к этому выше и пропускная способность памяти; правда, здесь превосходство скромнее – всего лишь 29%.

Самое интересное: несмотря на рост производительности *K4200* до уровня *K5000*, тепловой пакет новой карты остался в достаточно скромных рамках – 105W. Это, конечно, на 25W больше, чем декларировалось для *K4000*, но на 17 W меньше расчетного тепловыделения *K5000*. В результате профессиональные пользователи, которые захотят перейти на *Quadro K4200*, обнаружат хорошо заметное невооруженным глазом достоинство: у этой профессиональной карты, как и у предшественницы, система охлаждения – однослотовая. Надо отметить, аналогов такой эффективной, но компактной системы охлаждения среди игровых карт не наблюдается, поэтому *Quadro K4200* можно считать самой производительной графической картой с “тонким” дизайном. Однако обойтись без подключения дополнительного питания при этом не получилось – на карте предусмотрен один 6-контактный разъем.

Однослотовый дизайн *K4200* потребовал уменьшить число внешних выводов: предусмотрен лишь один порт *DualLink DVI-I* и два *DisplayPort 1.2*. Но четыре монитора к ней подключить всё-таки можно, однако для этого потребуются дополнительный *DisplayPort*-концентратор. Зато, как и старшая плата, *Quadro K4200* совместима с *Quadro Sync*. А это значит, что несколько *K4200* можно без особых проблем объединить в единый массив для поддержки многомониторной конфигурации по технологии *Mosaic*.

## NVIDIA Quadro K2200

Третья профессиональная карта из числа новинок – *Quadro K2200*, заменяющая *Quadro K2000*. Её уникальность в том, что, в отличие от старших моделей обновленной линейки, она привносит не только рост частот, увеличение числа *CUDA*-процессоров и дополнительную видеопамять. *Quadro K2200* – новинка в полном смысле слова, в ней нашла применение новая архитектура *Maxwell*. По сути, это первая профессиональная плата, в которой *NVIDIA* внедряет эту архитектуру, уже начавшую активно покорять игровой сегмент. Сердцем *K2200* служит процессор *GM107*, успешно обкатанный на геймерских решениях *GeForce 750* и *750 Ti*.

Обратите внимание – внедрение новой архитектуры в линейке *Quadro*

не вызвало смены приставки “К” на “М” в названии модели. Судя по всему, перспективные профессиональные видеокарты серии *Quadro*, которые неминуемо будут переведены на более производительные чипы *Maxwell*, тоже продолжат привычную нумерацию вида Kxxxx. И это, по всей видимости, указывает на преемственность чипов и отсутствие каких-то принципиальных перемен. Однако основное достоинство новой архитектуры – энергоэффективность – должно очень хорошо сыграть в профессиональном сегменте. В частности, базирующаяся на *GM107* видеокарта *K2200* имеет расчетное тепловыделение на уровне 68W. При этом используется неурезанная версия *GPU*, содержащая весь предусмотренный в чипе набор из пяти потоковых мультипроцессоров *SMM*. Принимая же во внимание их строение, получаем, что *K2200* имеет 640 *CUDA*-ядер и, таким образом, похожа на *GeForce 750 Ti*. Только памяти у профессиональной видеокарты побольше – 4 Gb, хотя шина абсолютно такая же, 128-битная. Плюс, немного понижены частоты: ядро работает на 1046 MHz, а память – на 5 GHz.

Тем не менее, прогресс в характеристиках кажется очень впечатляющим. Теоретическая производительность *Quadro K2200* на операциях с плавающей точкой одинарной точности достигает 1.3 Tflops, а это не только на 77% больше, чем у *K2000*, но и даже чуть выше, чем способна выдать относящаяся к прошлому поколению карта более высокого класса *Quadro K4000*. Впрочем, для полного и безоговорочного превосходства над *K4000* новинке не хватает ширины шины памяти, а также текстурных блоков, коих предлагается всего лишь 40 штук.

Стоит упомянуть и тот факт, что *NVIDIA* в своих нефлагианских графических процессорах существенно ограничивает скорость вещественных операций двойной точности. Причем для архитектуры *Maxwell* это ограничение стало еще строже. Если в чипах *GK104* и *GK107* пиковая производительность на *FP64*-операциях уступала *FP32*-производительности в 24 раза, то в *GM107* соотношение достигло 32-кратного размера. Так что использовать *Quadro K2200* для вычислений с двойной точностью совершенно нецелесообразно.

Внешне плата *Quadro K2200* выглядит так же, как и её предшественница, *K2000*. На *GPU* установлен небольшой однослотовый кулер с центробежным вентилятором, не закрывающий полностью

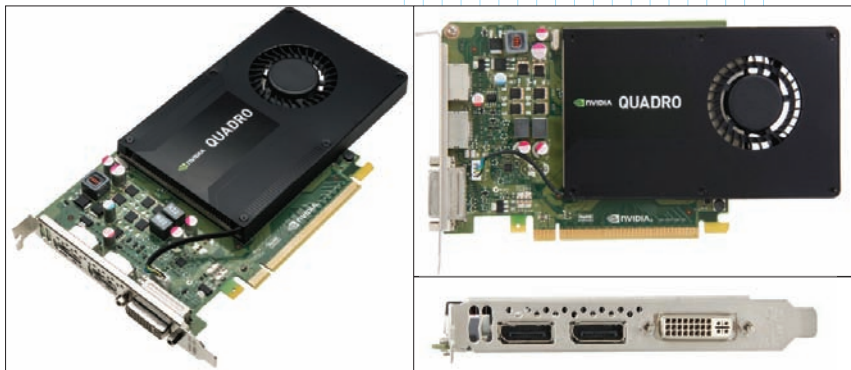


Табл. 3. Технические характеристики *Quadro K4200* и *Quadro K5000*

	<b>Quadro K2200</b>	<b>Quadro K2000</b>
<i>Architecture</i>	<i>Maxwell</i>	<i>Kepler</i>
<i>CUDA cores</i>	640	384
<i>Memory size</i>	4 Gb	2 Gb
<i>Memory interface</i>	128-bit	128-bit
<i>Memory Bandwidth</i>	80 Gb/s	60 Gb/s
<i>FLOPs (single precision)</i>	2.1 Tflops	1.2 Tflops
<i>Max power consumption</i>	68 W	51 W
<i>Number of slots occupied</i>	1	1
<i>Display connectors</i>	<i>DVI-I, 2 × DP</i>	<i>DVI-I, 2 x DP</i>
<i>Max supported display channels per GPU</i>	4	4
<i>ECC</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
<i>OpenGL version</i>	4.4	4.4
<i>Synchronization support</i>	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>
<i>Stereo support</i>	<i>USB</i>	<i>USB</i>

поверхность платы и не выбрасывающий воздух за пределы корпуса. Впрочем, тепловыделение небольшое, так что такого охлаждения вполне хватает. Более того, эта плата не требует и подключения дополнительного питания: подобно *GeForce 750 Ti*, все 68 ватт она черпает из слота *PCI Express*.

Возможности подключения мониторов у *Quadro K2200* точно такие же, как и у старшей карты. Предусмотрен один порт *DualLink DVI-I* и два *DisplayPort*; при этом максимальное количество поддерживаемых мониторов – четыре, но для

сборки такой конфигурации потребуется дополнительный *DisplayPort*-концентратор. Технология *Quadro Sync* в данном случае не поддерживается.

### Сравнительные характеристики обновленных ускорителей **NVIDIA Quadro**

Перед тем как перейти к результатам тестов новинок серии *Quadro*, сведем воедино их технические характеристики. Наряду с *Quadro K5200*, *K4200* и *K2200* мы поместили в табл. 3 спецификации

Табл. 4. Технические характеристики видеокарт **NVIDIA Quadro**

Показатель	<b>K6000</b>	<b>K5200</b>	<b>K4200</b>	<b>K2200</b>
Базовое ядро	<i>GK110 (Kepler)</i>	<i>GK110 (Kepler)</i>	<i>GK104 (Kepler)</i>	<i>GM107 (Maxwell)</i>
Технологический процесс GPU	28 nm	28 nm	28 nm	28 nm
Шейдерные процессоры	2880	2304	1344	640
Текстурные блоки	240	192	112	40
Блоки растровых операций	48	32	32	16
Частота ядра	900 MHz	667 MHz	771 MHz	1064 MHz
Объем видеопамати	12 Gb	8 Gb	4 Gb	4 Gb
Производительность операций с одинарной точностью	5.2 Tflops	3.0 Tflops	2.1 Tflops	1.3 Tflops
Производительность операций с двойной точностью	1.73 Tflops	0.13 Tflops	0.09 Tflops	0.04 Tflops
Тип видеопамати	<i>GDDR5</i>	<i>GDDR5</i>	<i>GDDR5</i>	<i>GDDR5</i>
Ширина шины памяти	384 bit	256 bit	256 bit	128 bit
Частота памяти	1500 MHz	1500 MHz	1350 MHz	1250 MHz
Пропускная способность памяти	288 Gb/s	192 Gb/s	173 Gb/s	80 Gb/s
Поддержка <i>OpenGL</i>	4.4	4.4	4.4	4.4
Поддержка <i>OpenCL</i>	1.1	1.1	1.1	1.1
Поддержка <i>DirectX</i>	11	11	11	11
Тепловыделение	225 W	150 W	105 W	68 W
Видеовыходы	1 × <i>DVI-I</i>	1 × <i>DVI-I</i>	1 × <i>DVI-I</i>	1 × <i>DVI-I</i>
	1 × <i>DVI-D</i>	1 × <i>DVI-D</i>		
	2 × <i>DP</i>	2 × <i>DP</i>	2 × <i>DP</i>	2 × <i>DP</i>
Ориентировочная цена, USD	5000	2000	890	460

*Quadro K6000*, поскольку *NVIDIA* не обновила свое старшее предложение в профессиональной линейке, и эта видеокарта продолжает оставаться не только актуальной, но и самой быстрой в серии.

Заслуживает упоминания то, что в обновленную линейку профессиональных видеокарт вошли еще две модели: *Quadro K620* и *Quadro K420*. Однако они относятся к категории бюджетных предложений (если эту характеристику правомерно применять к видеоускорителям такого уровня), поэтому в данном тестировании участия не принимают. Для справки заметим, что *K620* – это решение на базе архитектуры *Maxwell* с 384 *CUDA*-процессорами и 2 *Gb* памяти, а *K420* – это полный аналог *Quadro K600* прошлого поколения с объемом видеопамати 1 *Gb*.

### О новой линейке *NVIDIA Quadro* в целом

Для новой линейки профессиональных карт *Quadro* компания *NVIDIA* сделала две вещи. С одной стороны, существенно увеличила объем видеопамати (в большинстве случаев он удвоился). То есть, **новые карты стали лучше подходить для работы с большими и сложными 3D-моделями**; кроме того, они лучше “переваривают” высокие разрешения, в частности *4K*.

С другой стороны, **существенно шагнула вперед производительность**. Новые платы – это не просто ответ на недавно произошедшее усиление конкурирующей линейки *AMD FirePro*. Обновленная серия *Quadro* дает профессионалам возможность получить новый уровень быстродействия своих рабочих станций при сохранении объемов финансовых затрат. Иными словами, несмотря на то, что серия *Quadro Kx200* и не привнесла никаких принципиальных обновлений архитектуры, её выход оказался действительно большим событием на рынке решений для рабочих станций.

В то же время необходимо отметить, что идеологически видеокарты серии *Quadro* продолжают оставаться специализированными ускорителями для визуализации работы в системах трехмерного геометрического моделирования. Это несколько расходится с подходом конкурента, который позиционирует свои карты *FirePro* в качестве решений, подходящих для любой профессиональной деятельности. Выливается это в то, что представители серии *Quadro* продолжают обладать сильно урезанной производительностью на *FP64*-операциях, а полностью разблокированные вычислительные возможности компания *NVIDIA* предлагает лишь во флагманской модели *Quadro K6000* и в платах серии *Tesla*. У новых же видеокарт *FirePro*, предлагаемых конкурентом, *FP64*-производительность значительно выше: она лишь вдвое ниже скорости на *FP32*-операциях, что позволяет с легкостью использовать их не только как графические, но и как вычислительные ускорители.



Еще одно сравнительно слабое место серии *Quadro* относится к реализации поддержки многомониторных конфигураций. Хотя имеющиеся в арсенале *NVIDIA* технологии и позволяют формировать масштабируемые решения с большим числом мониторов, их создание требует применения дополнительного оборудования и дополнительных затрат. Старшие версии *FirePro* позволяют подключать к одной видеокарте до шести мониторов, тогда как у графических карт *NVIDIA Quadro* число мониторов ограничено четырьмя. Однако здесь есть нюансы. Если говорить о *4K*-панелях с частотой кадров 60 *Hz*, то карты серии *FirePro* поддерживают только три таких дисплея (да и то, лишь определенные модели со встроенными *MST*-хабами). Современные же карты *Quadro*, при условии использования мониторов с *MST*-хабами, способны работать с четырьмя *4K*-дисплеями.

Далее мы поговорим о том, как проявляют себя новинки на практике.

### Как мы тестировали

Тестирование профессиональных видеокарт мы выполняли на рабочей станции с самым быстрым десктопным 4-ядерным процессором *Intel Core i7-4790K*; номинальная тактовая частота – 4.0 *GHz*. Использовались материнская плата на чипсете *Intel Z97* и скоростная память стандарта *DDR3-2133 SDRAM* объемом 32 *Gb*.

В сравнительном тестировании вместе с основными героями данного обзора приняли участие две видеокарты серии *Quadro*, выпущенные в 2012–2013 годах: *K6000*, остающаяся флагманским предложением и поныне, и *K5000* – решение предыдущего поколения на базе чипа *GK104*.

Со стороны *AMD* участвовали две профессиональных видеокарты последнего поколения: топовая *FirePro W9100* и чуть более доступная, но тоже базирующаяся на графическом процессоре *Hawaii*, *FirePro W8100*.

Таким образом, тестировалось семь видеокарт:

- 1 *AMD FirePro W9100 (Hawaii-2816SP, 16 Gb/512-bit GDDR5, 933/5000 MHz)*;
- 2 *AMD FirePro W8100 (Hawaii-2560SP, 8 Gb/512-bit GDDR5, 824/5000 MHz)*;
- 3 *Nvidia Quadro K6000 (GK110-2880SP, 12 Gb/384-bit GDDR5, 900/6000 MHz)*;
- 4 *Nvidia Quadro K5200 (GK110-2304SP, 8 Gb/256-bit GDDR5, 667/6000 MHz)*;
- 5 *Nvidia Quadro K5000 (GK104-1536SP, 4 Gb/256-bit GDDR5, 706/5400 MHz)*;

- 6 Nvidia Quadro K4200 (GK104-1344SP, 4 Gb/256-bit GDDR5, 771/5400 MHz);
- 7 Nvidia Quadro K2200 (GM107-640SP, 4 Gb/128-bit GDDR5, 1046/5000 MHz).

Для тестов было задействовано следующее оборудование:

- процессор Intel Core i7-4790K (Haswell Refresh, 4 ядра + HT, 4.0÷4.4 GHz, 4x256 kb L2, 8 Mb L3);
- процессорный кулер Noctua NH-D15;
- материнская плата ASUS Z97-Pro (LGA1150, Intel Z97);
- память 4x8 Gb DDR3-2133 SDRAM, 9-11-11-31 (G.Skill [TridentX] F3-2133C9Q-32GTX);
- дисковая подсистема Intel SSD 520, 240 Gb (SSDSC2CW240A3K5);
- блок питания Seasonic Platinum SS-760XP2 (80 Plus Platinum, 760 W).

Тестирование проводилось в среде OC Windows 7 Professional SP1 x64.

Использовавшиеся версии драйверов:

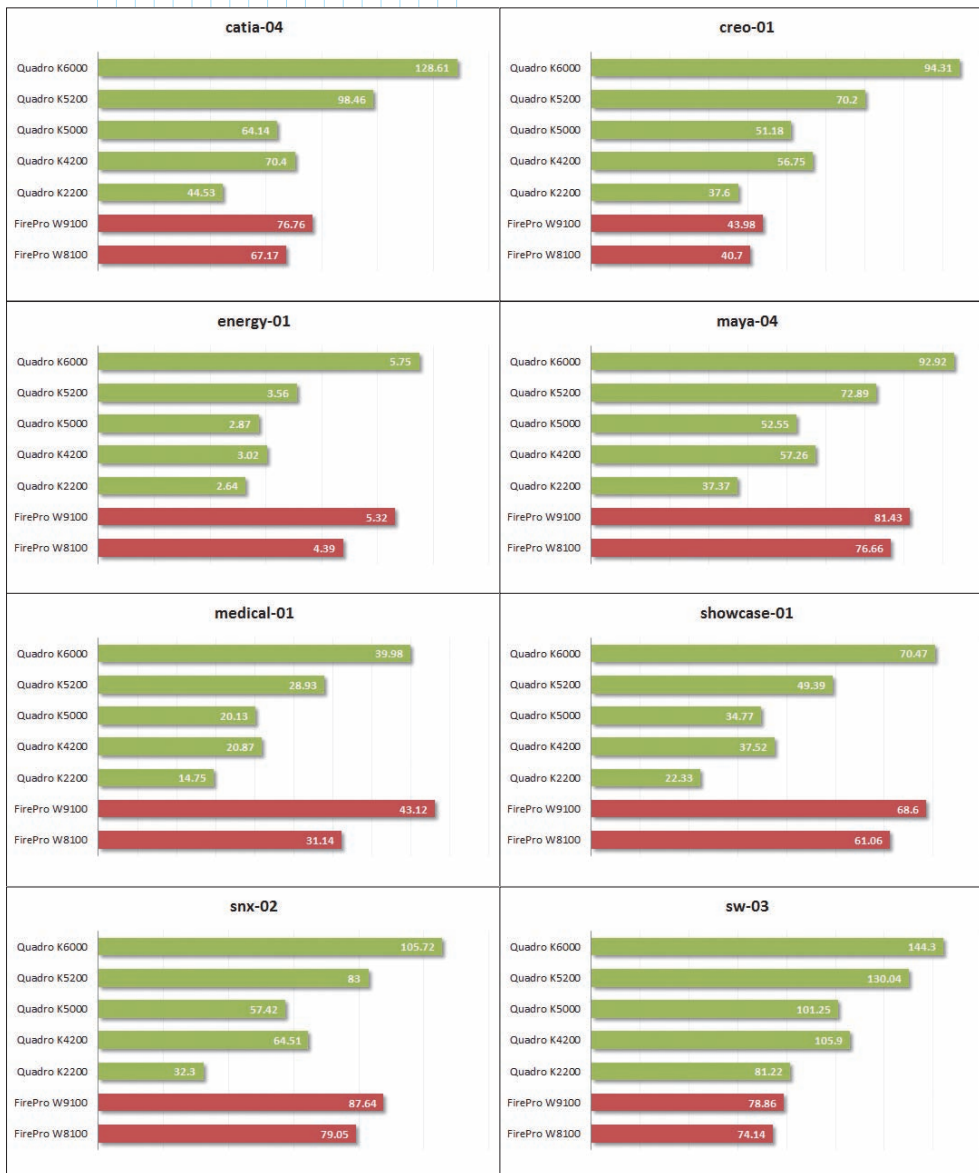
- AMD FirePro Unified Driver 13.352.1019;
- Intel Chipset Driver 10.0.17;
- Intel Management Engine Driver 10.0.0.1204;
- Intel Rapid Storage Technology 13.1.0.1058;
- NVIDIA Quadro Driver Release 340.66.

Тестирование видеокарт происходило в разрешении 1920x1200 с отключенным параметром Vsync. Для тестирования использовались популярные приложения для автоматизированного проектирования и специально разработанные корпорацией Standard Performance Evaluation Corporation (SPEC) тесты, а также бенчмарки, созданные в нашей лаборатории.

## Производительность

### ✓ SPECviewperf 12.0

При тестировании профессиональных видеоускорителей первым делом мы всегда обращаемся



к синтетическому тесту SPECviewperf, который за время своего существования занял место индустриального стандарта для первичной оценки производительности графических рабочих станций. Моделируя достаточно простые операции, этот тест показывает “чистую геометрическую” производительность ускорителей при работе через OpenGL и DirectX, которая определяется как аппаратными особенностями, так и качеством оптимизации драйверов. Принцип работы этого теста заключается в передаче графическому драйверу заранее сформированных трасс – последовательностей команд, задающих визуализацию сложных моделей, характерных для тех или иных профессиональных приложений.

Встроенные скрипты 12-й версии SPECviewperf моделируют деятельность пользователя в окнах проекции для таких программных систем, как: CATIA V6 R2012 (catia-04), Creo 2 (creo-01), абстрактный пакет для геологоразведки месторождений нефти и газа Energy (energy-01),

**Maya 2013** (*maya-04*), проприетарная система для объемного рендеринга изображений, формируемых компьютерными томографами и МРТ-сканерами **Medical** (*medical-01*), **Showcase 2013** (*showcase-01*), **Siemens NX 8.0** (*snx-02*), **SolidWorks 2013 SP1** (*sw-03*).

Полученные в *SPECviewperf* результаты служат отличной иллюстрацией роста производительности у нового поколения профессиональных видеоускорителей **NVIDIA**. Свежие платы, относящиеся к серии *Quadro Kx200*, действительно стали заметно быстрее предшественниц. Например, *Quadro K5200* оказалась быстрее, чем *Quadro K5000* примерно на 40%, а *Quadro K4200* превзошла эту же карту прошлого поколения на 8%. При этом до уровня *Quadro K6000* новые предложения всё-таки не дотягивают, хотя разрыв между флагманом и *Quadro K5200* сократился до 30÷35%.

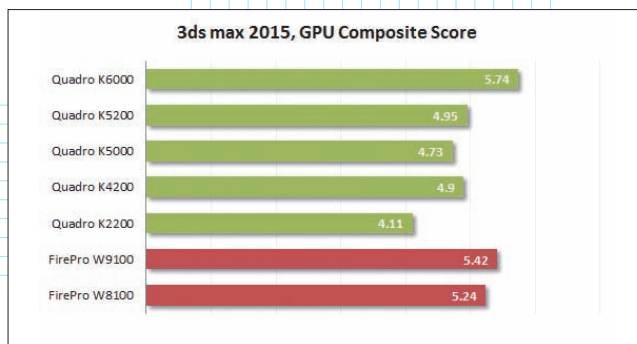
Весьма успешно решена задача и с противопоставлением линейки *Quadro* конкурирующим ускорителям *FirePro*. В обзоре карты *FirePro W9100* мы видели, что старший профессиональный ускоритель **AMD** нового поколения превзошел *Quadro K5000* на голову. Теперь же, после выхода *Quadro K5200*, ситуация поменялась. По средневзвешенной производительности графический ускоритель **AMD FirePro W9100** (цена – 3300 долларов) оказывается где-то между *Quadro K5200* и *Quadro K4200*, а более дешевая карта *FirePro W8100* (цена ~2300 долларов) демонстрирует быстрое действие на уровне *Quadro K4200*. И это значит, что на **данный момент компания NVIDIA может предложить профессиональным пользователям более высокую графическую производительность по более низкой цене**. По крайней мере, такую картину выдает *SPECviewperf*.

Однако в полной мере опираться на результаты *SPECviewperf* при выборе графического ускорителя не стоит. Этот бенчмарк имеет синтетическую природу, не учитывает нюансов конкретных приложений и не задействует шейдеры, которые постепенно начинают использоваться и профессиональными пакетами. Поэтому мы протестировали и производительность при работе в реальных приложениях.

### ✓ Autodesk 3ds Max 2015

Тестирование в одном из популярнейших графических пакетов мы выполняли при помощи профессиональной версии теста *SPEC*. Недавно этот бенчмарк обновился, и теперь мы имеем возможность работать с *3ds Max 2015 SP2*. Это значит, что в тесте используются новые шейдеры *DirectX 11*, векторные карты, новый движок визуализации окон проекции *Nitrous* и многие современные динамические и визуальные эффекты.

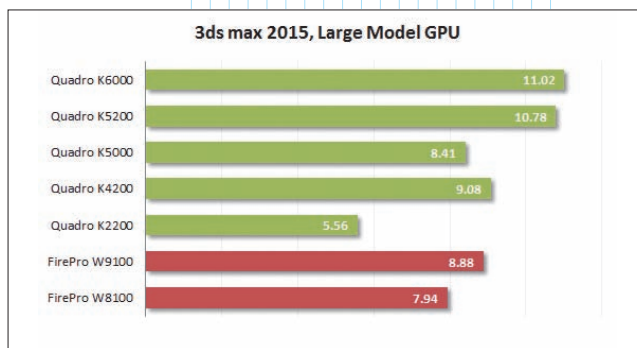
В синтетическом тесте *SPECviewperf* мы наблюдали солидный прирост быстродействия, обеспечиваемый свежими версиями *Quadro*, но в случае *3ds max 2015* ситуация выглядит немного по-другому. Преимущество новых версий профессиональных



карт перед старыми оказывается не столь значительным и находится в пределах 5÷10%. Тем не менее, и *K5200*, и *K4200* работают быстрее, чем *K5000*, а *K2200* отстает от *K5000* всего на 14%.

Что же касается результатов конкурентов, то и *FirePro W9100*, и *FirePro W8100* могут предложить более высокую производительность, нежели все обновленные *Quadro*. Превзойти их по скорости работы в *3ds max 2015* может лишь старая флагманская модель *Quadro K6000*.

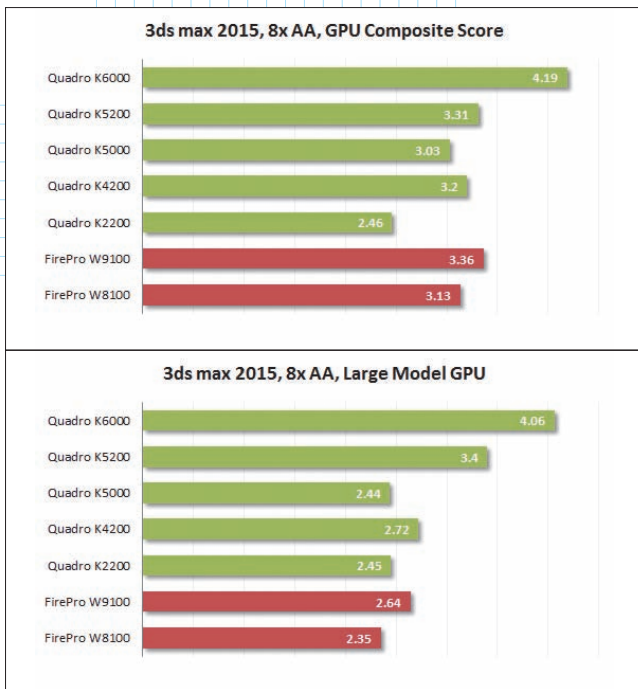
Впрочем, всё сказанное справедливо лишь для проектов средней сложности. Если же говорить о сверхсложных моделях, включающих десятки миллионов многоугольников, то ситуация несколько меняется. Здесь производительность новых модификаций *Quadro* раскрывается лучше, и в особенности это касается *K5200* и *K4200*. Они не только заметно обгоняют *K5000*, относящуюся к предыдущему поколению, но и превосходят конкурирующие платы – *FirePro W9100* и *FirePro W8100*. Иными словами, профессиональные графические акселераторы **NVIDIA** лучше приспособлены для высоких нагрузок.



Еще более явно увидеть такую тенденцию можно, если задействовать полноэкранное сглаживание. Следующие две диаграммы показывают производительность с включенным 8x AA.

Здесь в группу лидеров подтягивается даже *Quadro K2200* – недорогая профессиональная видеокарта на чипе *Maxwell*. И всё это значит лишь одно: новые видеокарты **NVIDIA Quadro** взаимодействуют с движком *Nitrous* очень эффективно. К сожалению, продукция **AMD** предложить такого же уровня эффективности не может, поэтому

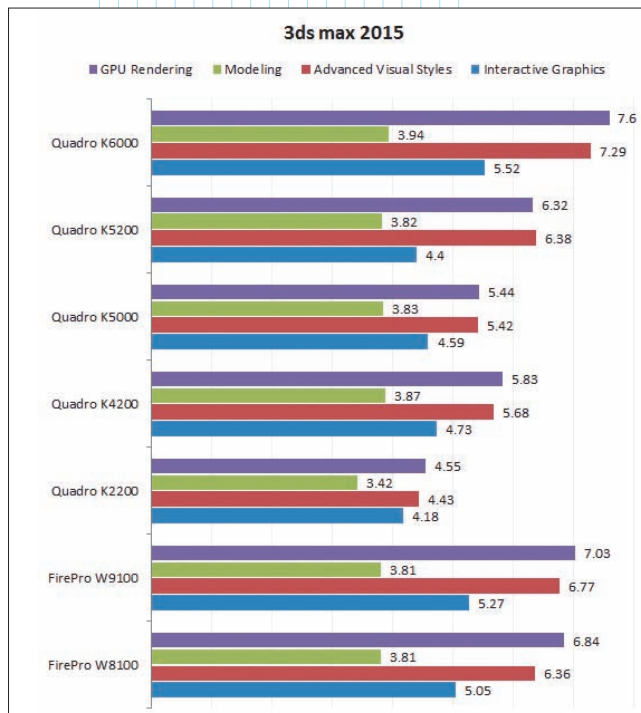




для активного использования с пакетом *Autodesk 3ds Max 2015* карты серии *Quadro* в целом подходят лучше. И особенно это касается новинок, которые предлагают выгодное сочетание производительности и цены.

Для исчерпывающего представления о различных аспектах производительности в *3ds Max 2015* приведем отдельные индексы для разных типов операций.

Здесь у карт *NVIDIA* можно увидеть и слабые места. Например, при интерактивной работе

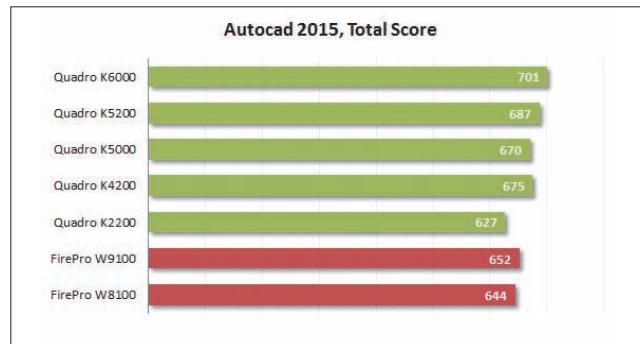


с графикой (то есть в ситуациях, где наряду с отображением и построением сцены выполняется и вычислительная работа, связанная с расчетами освещенности в реальном времени, с трансформацией поверхностей, смешиванием материалов, моделированием поведения частиц и т.п.) карты серии *Quadro* не слишком сильны и уступают предложениям *AMD*. Неплохую производительность *FirePro W9100* и *W8100* могут обеспечить и при рендеринге на графическом процессоре.

Впрочем, это вполне закономерно. Помимо того, что профессиональные карты *AMD* предлагают хороший уровень *FP64*-производительности, их *FP32*-вычислительные ресурсы также более чем конкурентоспособны. В частности, теоретическая производительность *FirePro W9100* и *W8100* на операциях одинарной точности составляет 5.2 и 4.2 *Tflops* соответственно. По этому показателю они уступают лишь флагманскому ускорителю *NVIDIA Quadro K6000*, превосходя *K5200* и все остальные решения старого и нового поколений.

### ✓ *Autodesk AutoCAD 2015*

Еще одно популярное инженерное приложение для трехмерного проектирования, работающее через интерфейс *DirectX* – это пакет *AutoCAD*. Его особенность заключается в том, что он предъявляет очень либеральные требования к графическим картам; фактически, возможностей игровых ускорителей достаточно.

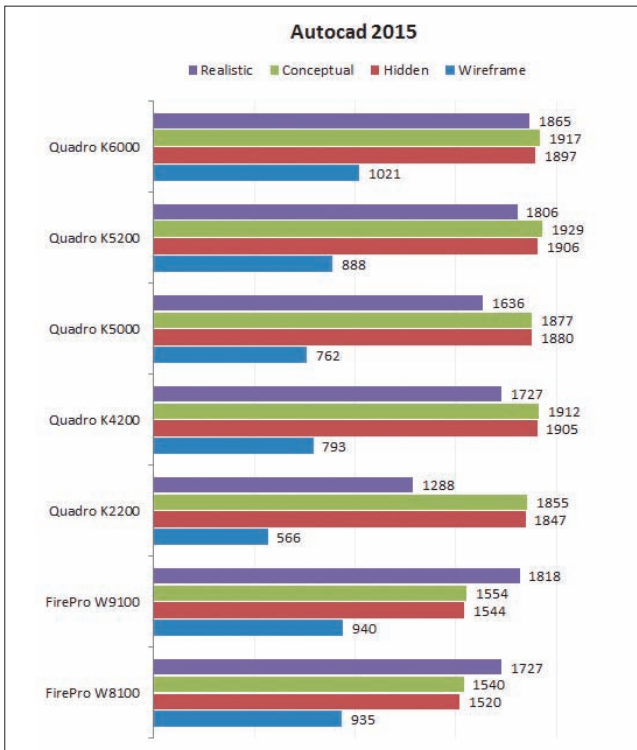


Лучший результат здесь выдает *NVIDIA Quadro K6000*, однако и остальные карты выступают не намного хуже. Результаты новинок, *K5200* и *K4200*, хочется выделить отдельно. Они не только превосходят *K5000*, но и обгоняют обе карты *AMD*.

Производительность в *2D*-режиме у современных профессиональных графических ускорителей практически не различается, но в *3D* различия заметны. Любые видеокарты *NVIDIA* из протестированных, за исключением *K2200*, могут предложить более высокое быстродействие, чем *FirePro W9100* и *W8100*. При этом старшая часть новой линейки *Quadro*, включающая модели *K5200* и *K4200*, работает быстрее *Quadro K5000*. Иными словами, распределение результатов произошло в полном соответствии с изложенной выше теорией.

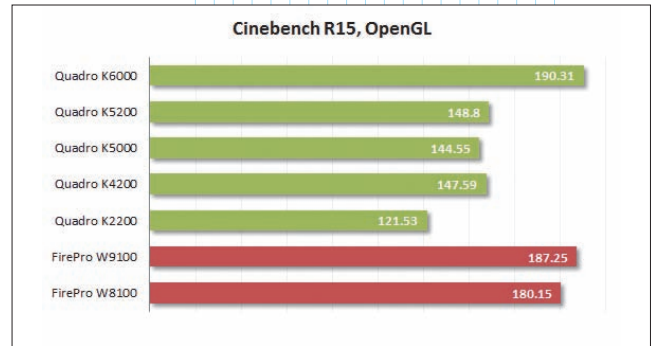


Преимущество карт *NVIDIA* складывается главным образом за счет того, что они быстрее, чем современные *FirePro*, работают в режимах отображения со скрытыми гранями и в концептуальном. Зато при простой визуализации каркасных моделей или в реалистичном режиме графика *AMD* оказывается лучше, и эту особенность надо иметь в виду.



✓ **MAXON Cinema 4D (CINEBENCH R15)**

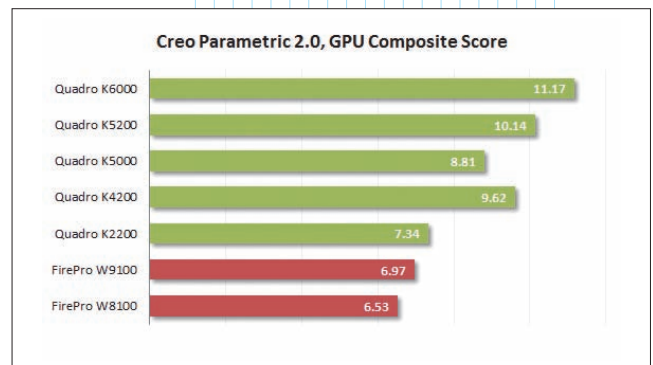
Для исследования производительности в популярном пакете для построения трехмерных моделей и анимации *Maxon CINEMA 4D* мы взяли специально предназначенный для этих целей тест *CINEBENCH*. После недавнего обновления этот бенчмарк использует движок от современной версии родительского пакета, что позволяет получить представление о том, насколько быстро профессиональные видеокарты способны работать в *CINEMA 4D R15* и *R16*.



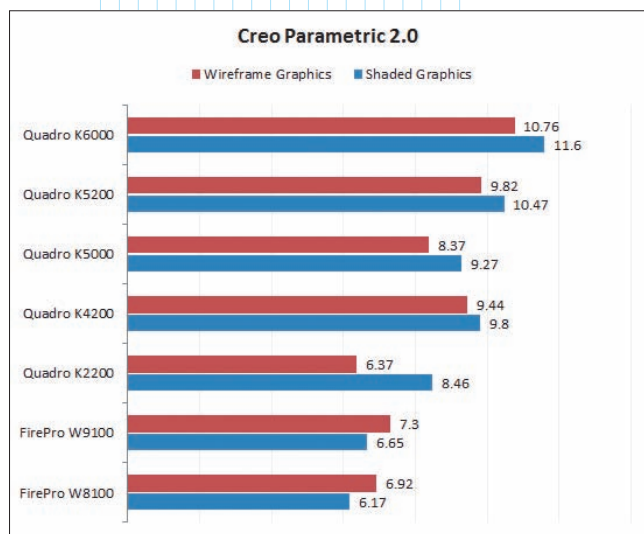
Этот тест, опирающийся на программный интерфейс *OpenGL*, расположил наши видеокарты в уже привычной последовательности. Лучшим профессиональным графическим ускорителем *NVIDIA* оказывается *Quadro K6000*, примерно на четверть от него отстают *K5200* и *K4200*, немного опережающие старичка *K5000*. На последнем месте, отстав от лидера на 36%, разместился *K2200* на процессоре *Maxwell*. Что же касается представителей линейки *AMD FirePro*, то обе модели показали абсолютно адекватное их стоимости быстродействие – между *Quadro K6000* и *Quadro K5200*.

✓ **PTC Creo Parametric 2.0**

Система *Creo* является наследницей очень популярного пакета *Pro/ENGINEER*. Наш бенчмарк оперирует моделью автомобиля, состоящей примерно из тысячи деталей и требующей порядка 1 *Gb* видеопамяти. При этом он максимально задействует функциональность этого пакета, включая режимы затенения с гранями и затенения с отражениями, отображение моделей со скрытыми поверхностями и без них, полноэкранное сглаживание вплоть до 8x и высококачественную отрисовку ребер.



Производительность при работе с *Creo* – большое место для профессиональных видеокарт *AMD*, и об этом мы уже говорили не раз. Чтобы избежать проблем со скоростью отрисовки моделей, лучше выбирать продукты из серии *Quadro*. Причем, новые аппаратные решения, представленные *NVIDIA*, продолжают наращивать свое преимущество. Графические карты *Quadro K6000*, *K5200* и *K4200* обеспечивают просто блестящее быстродействие, но и младшая из рассмотренных, *K2200*, на фоне *FirePro* выглядит отличным решением.

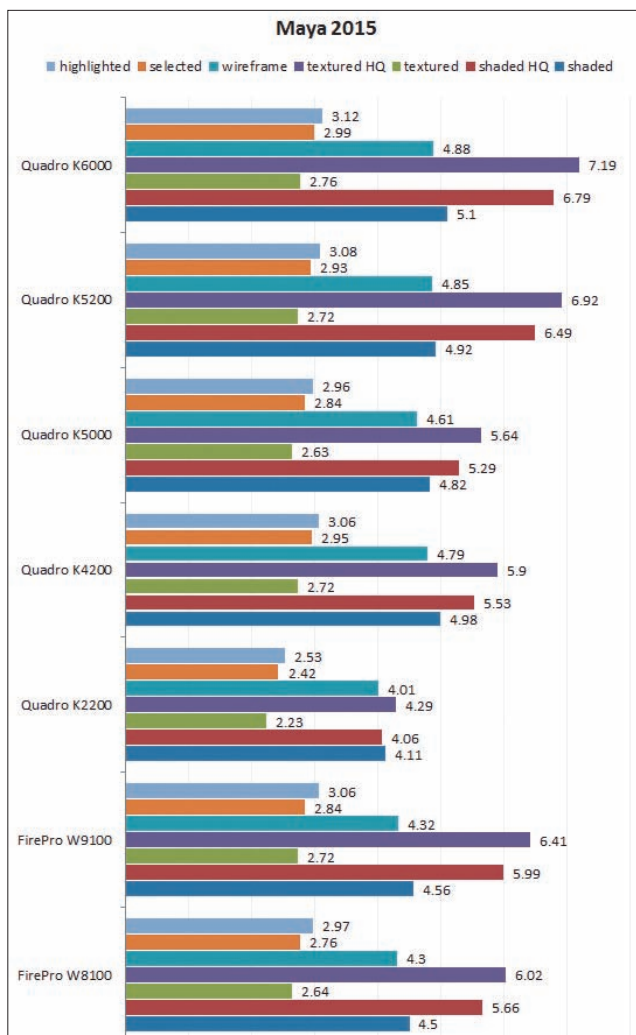
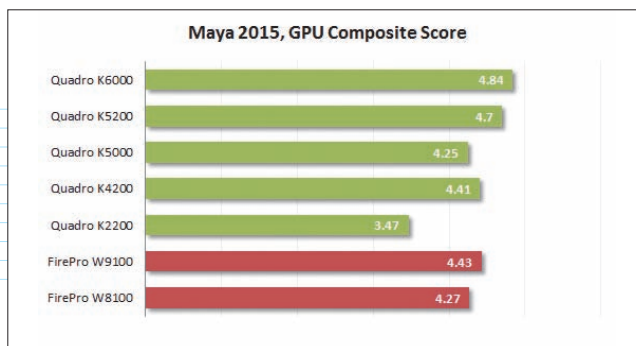


Интересно, что при работе как с каркасными, так и с затененными 3D-моделями, ускорители *K5200* и *K4200* опережают старый *K5000*. Несмотря на то, что свежие модификации профессиональных видеокарт *NVIDIA* не получили в свое распоряжение новую архитектуру, производителю удалось заметно увеличить быстродействие экстенсивными методами – добавлением большего числа разблокированных *CUDA*-ядер. В результате новые карты действительно обрели заметное преимущество над предшественницами той же ценовой категории – в случае *Creo* оно составляет порядка 15%.

### ✓ Autodesk Maya 2015

Популярный редактор трехмерной графики *Maya 2015* – хороший пример типичного профессионального приложения, использующего интерфейс *OpenGL*. Несколько лет назад в работе с моделями *Maya* были особенно сильны видеокарты *AMD*, но потом они сдали свои позиции, и теперь *NVIDIA* планомерно наращивает свое преимущество.

Сегодня видеокарты серии *Quadro* стоимостью \$900 и выше могут предложить, по меньшей мере, не худшую производительность в *Maya*, чем любые профессиональные графические акселераторы серии *AMD FirePro*. Произошло это во многом благодаря тому, что производительность *K4200* подтянулась до уровня *K5000*, а новая карта *Quadro K5200* стала на 15% быстрее своей предшественницы.



Обратите внимание: наибольший прогресс новые варианты *Quadro* демонстрируют при работе со сложными моделями. То есть, мы вновь становимся свидетелями того, что недавно появившиеся модели *Quadro* явно нацелены на решение неординарных задач. Конечно, и при обычном трехмерном моделировании к ним сложно предъявить какие-то претензии, но в случае со сложными моделями, большими разрешениями и ресурсоемкими режимами полноэкранного сглаживания старшие *Quadro* серии *Kx200* смогут раскрыть свой потенциал заметно полнее.

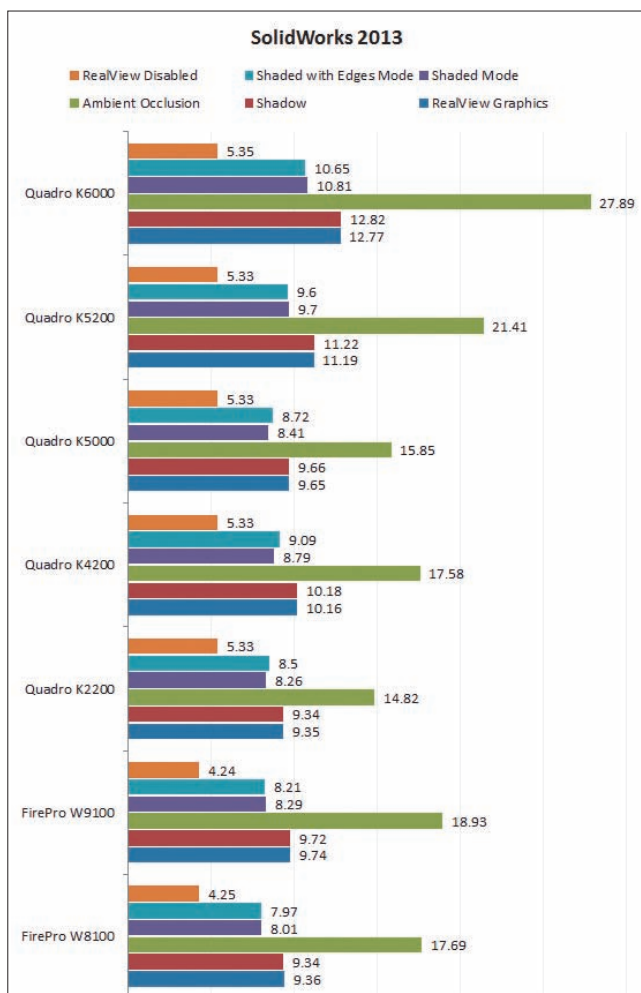
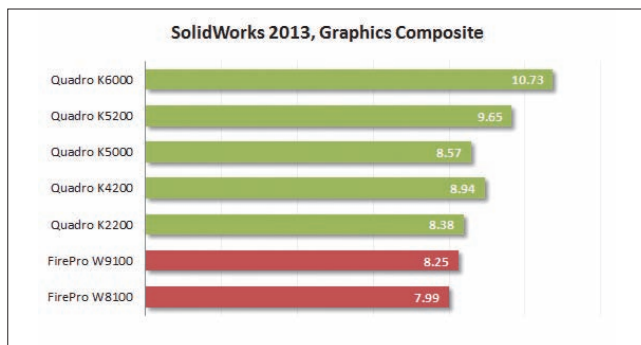
### ✓ SolidWorks 2013

Популярный программный комплекс *SolidWorks* служит для автоматизации инженерных работ на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Бенчмарк *SPEC* для этого пакета хорошо нагружает видеокарты, задействуя различные графические функции. Модели, входящие в этот тест, достаточно сложны и включают до 2.25 млн. треугольников.

Производительность новых моделей *NVIDIA Quadro K5200, K4200 и K2200* находится на очень хорошем уровне. Все они опережают конкурирующие платы *AMD*, а первые два акселератора

оказываются быстрее, чем *Quadro K5000*. Тем не менее, несмотря на лидерство по интегральному показателю, раньше карты серии *Quadro* в этом тесте часто уступали предложениям *AMD* в отдельных режимах отображения моделей. Посмотрим, как выглядит ситуация сейчас.

Прирост производительности, который *NVIDIA* смогла обеспечить в своих профессиональных картах нового поколения, хорошо прослеживается в любом случае. И это сделало *Quadro K5200, K4200 и K2200* весьма подходящими вариантами для использования при работе в *SolidWorks*. Они обладают явно лучшим соотношением цены и производительности, нежели конкурирующие *FirePro W9100 и W8100*.



### ✓ Вычисления на GPU

Прежде чем перейти к тестам, напомним, что карты серии *Quadro* никогда не позиционировались производителем в качестве подходящего выбора для решения параллельных вычислительных задач. Для этого предназначается иная линейка – *NVIDIA Tesla*, представители которой могут объединяться с *Quadro* в единые расчетно-визуализационные комплексы с использованием технологии *Maximus*. Поэтому относительно высокие показатели вычислительной мощности карты *Quadro* могут предложить лишь на операциях одинарной точности; блоки же двойной точности в этих картах урезаны – как и в игровых.

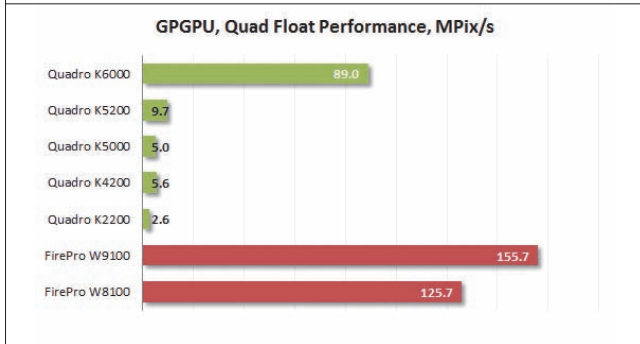
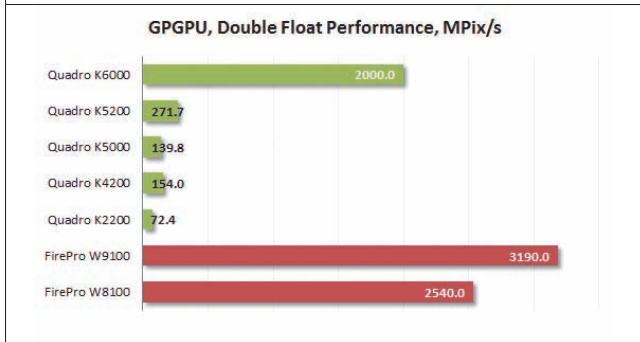
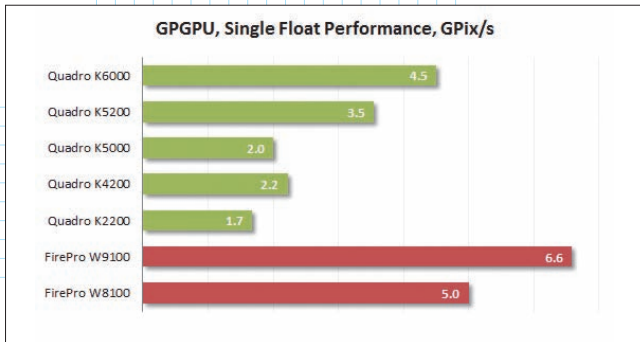
Конкурирующие *FirePro*, напротив, предполагают применение не только в рабочих станциях, но и в качестве вычислительных плат. Поэтому их счетный потенциал заметно выше, и особенно это касается операций двойной точности с плавающей точкой.

Всё это можно хорошо проиллюстрировать бенчмарком *GPGPU* из пакета *SiSoftware Sandra 2014*, выполняющего, с использованием фреймворков *OpenCL* и *CUDA*, построение множества Мандельброта с различной точностью; расчеты ведутся на графических процессорах.

Как того и следовало ожидать, практическая вычислительная мощность у профессиональных карт *AMD* выше. И если при расчетах одинарной точности речь идет о максимум двух-трехкратном превосходстве, то на операциях двойной или четверной точности мы приходим к различию на порядок. Есть только один акселератор *NVIDIA*, который можно хоть как-то противопоставить здесь платам *FirePro* – это *Quadro K6000*. И это закономерно, ведь в его основе лежит полностью разблокированный чип *GK110*. Однако даже он проигрывает *FirePro W9100 и W8100*.

Справедливости ради стоит отметить, что расчеты с высокой точностью силами графических адаптеров на сегодня используются редко, и подавляющее большинство *GPGPU*-программного обеспечения оперирует числами одинарной точности. Рассмотрим пару примеров.

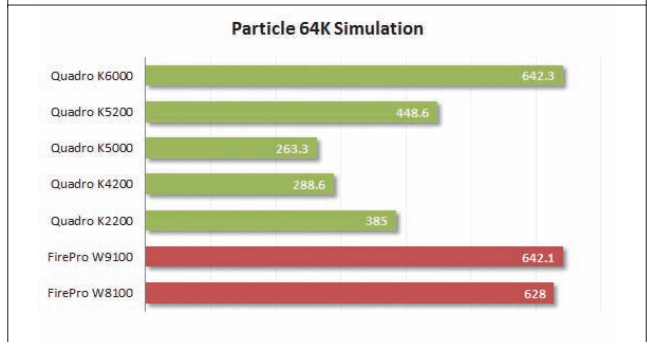
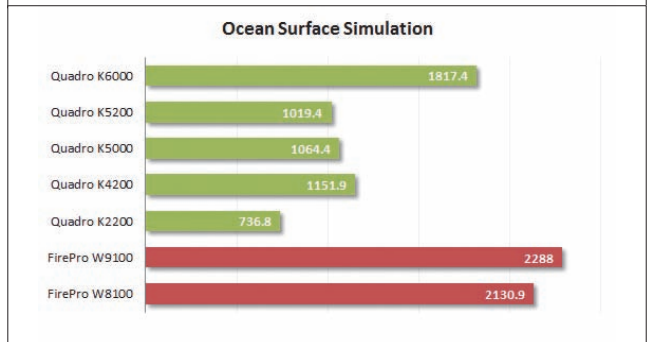
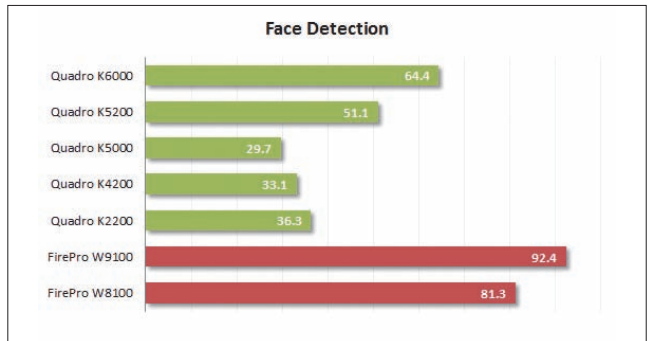
Профессиональные графические карты стали редко задействоваться при финальном рендеринге. Многие алгоритмы рендеринга свободно переносятся на параллельные процессоры *GPU*, и за счет этого



*LuxMark 2.0* и сценой высокой сложности *Room*, состоящей из примерно 2 млн. треугольников.

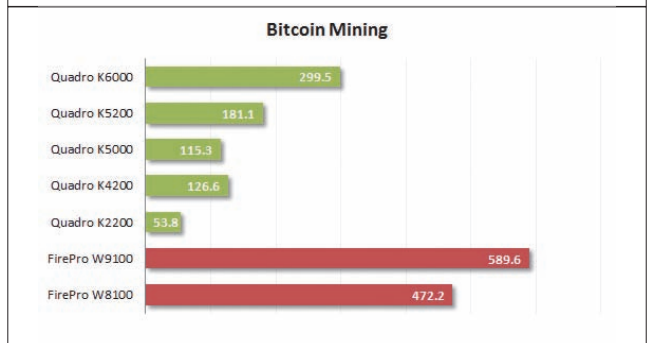
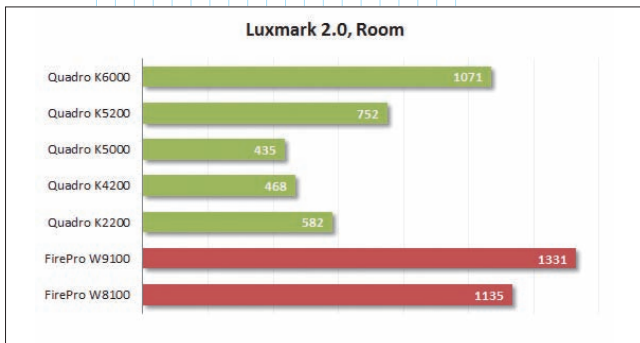
Вторым тестом стал кроссплатформенный *CompuBench CL*. Он способен оценить вычислительную скорость графических процессоров при разной нагрузке – например, при физической симуляции частиц или поверхности жидкости, при распознавании лиц.

Здесь мы можем лишь повторить ранее сделанные заключения. Если выполнение расчетов является вашим приоритетом, то делать ставку на карты серии *Quadro* не следует. В этом случае более-менее приемлемую скорость может предложить



выполняются более эффективно. Одним из примеров движков рендеринга, способных использовать мощности графических карт через универсальный программный интерфейс *OpenCL*, выступает *LuxRender*, строящий изображения методом трассировки лучей. *LuxRender* имитирует реальное распространение света при помощи специальных алгоритмов; существуют его версии для такого ПО, как *Blender*, *3dsmax*, *SketchUp*, *C4D*, *XSI*, *Poser* и др.

Для тестирования скорости работы *LuxRender* мы воспользовались специализированным приложением

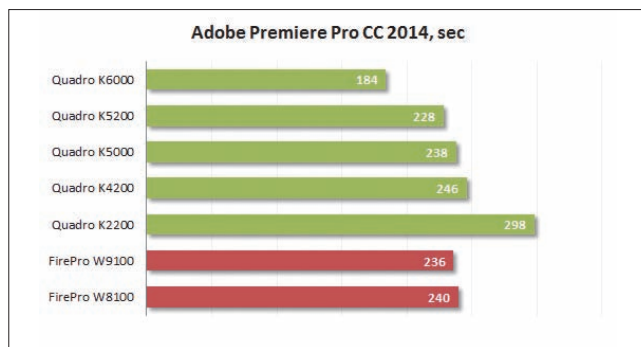


лишь флагманская *Quadro K6000*, однако новейшие представители линейки *FirePro* имеют более высокую вычислительную мощность.

Впрочем, существует целый ряд задач, не связанных с работой в *CAD/CAM*-системах, где платы серии *Quadro* не просто применимы, но очень сильны: это задачи творческой обработки видеоконтента. Рассмотрим их отдельно.

### ✓ Работа с видео

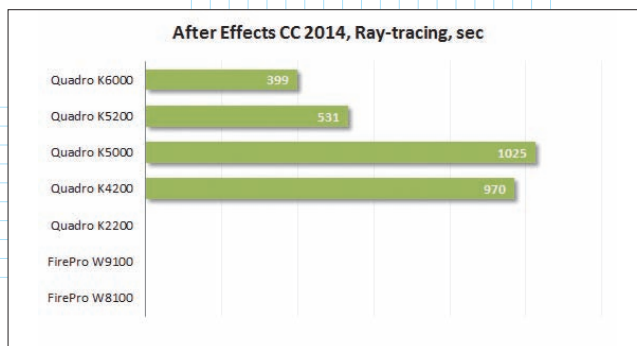
С ростом типичных разрешений видеороликов и увеличением сложности различных эффектов, профессионалы, занимающиеся созданием и обработкой контента, стали остро нуждаться в собственных ускорителях вычислений. Профессиональные графические карты неплохо подходят на эту роль: их потоковые процессоры прекрасно справляются как с кодированием, так и с наложением видеоэффектов. Первой о возможности применения графических ускорителей при обработке видео заговорила *NVIDIA*, но теперь необходимые возможности могут предложить как карты серии *Quadro*, так и *FirePro*.



Для оценки их потенциала мы воспользовались популярным пакетом нелинейного видеомонтажа *Adobe Premiere Pro CC 2014*, в котором проводили рендеринг ролика с наложением различных эффектов. На диаграмме приводится время рендеринга тестовой задачи с использованием *Mercury Playback Engine* с *GPU*-ускорением, работающим через *CUDA* в случае *Quadro*, и через *OpenCL* в случае *FirePro*.

Любопытно, что большинство профессиональных графических карт выдало примерно одинаковый уровень производительности. Сильно выделяются из общей массы лишь две: *Quadro K6000*, которая обрабатывает видео заметно быстрее других, и *Quadro K2200*, которая делает это заметно медленнее. Среди остальных наивысшую скорость предлагают *K5200* и *K5000*, однако их превосходство над *FirePro W9100* и *W8100* проявляется не сильно.

Однако это не значит, что энтузиасты видеообработки могут выбирать любую профессиональную карту средней стоимости. Дело в том, что в популярном пакете для композитинга, анимации и пост-продакшна *Adobe After Effects CC 2014* ситуация выглядит совершенно по-другому. Этот пакет способен задействовать мощности *GPU* для *3D*-рендеринга методом трассировки лучей, но делает это



лишь через фреймворк *CUDA* – а значит, карты серии *FirePro* не подходят.

При этом потенциал разных *Quadro* в этом пакете проявляется по-разному. *K6000* обеспечивает наивысшее ускорение, а *K5000* – низшее. Результат *K5200* ближе к *K6000*, а *K4200* по своей производительности ближе к *K5000*. Что касается *K2200*, то эта видеокарта не смогла пройти наш тест рендеринга методом трассировки лучей, поскольку процесс по какой-то причине стопорился на первых же кадрах.

Нужно заметить, что ускорение рендеринга в *After Effects CC 2014* силами профессиональных графических карт позволяет серьезно экономить машинное время. Обсчет того же самого тестового ролика силами процессора *Core i7-4790K* без задействования *GPU* занимал более восьми часов, то есть, выполнялся в несколько сотен раз дольше.

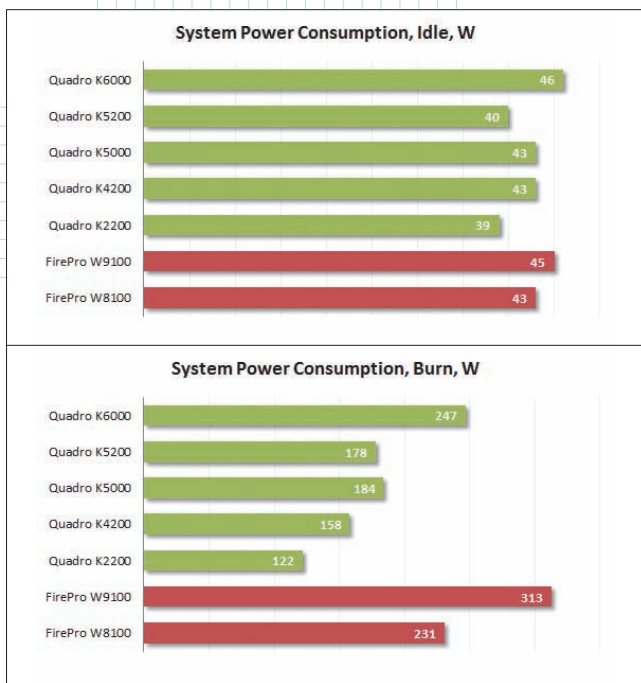
Профессиональные карты *NVIDIA* лучше подходят для творческой работы с видеоконтентом. Они могут похвастать не только более высокой производительностью, но и более широкой совместимостью с различными программными продуктами.

### Энергопотребление

Мы приводим фактический уровень энергопотребления полных систем (без монитора), оснащенных различными профессиональными видеокартами. На графиках указано полное потребление систем (без монитора), измеренное на выходе из розетки, в которую подключен блок питания тестовой системы, и представляющее собой сумму энергопотребления всех задействованных в системе компонентов. В суммарный показатель автоматически включается и КПД самого блока питания, но, поскольку он имеет сертификат *80 Plus Platinum*, его влияние должно быть минимально.

Измерения выполнялись как в состоянии покоя, так и под нагрузкой – при прохождении теста *FurMark 1.13.0*, запущенного в режиме “Burn” в окне с разрешением 1280×720. Этот тест хорош тем, что использует *OpenGL*, а кроме того создает существенную нагрузку на видеоподсистему.

Здесь проявляется еще одно преимущество профессиональных карт *NVIDIA* – они выделяются отличной энергоэффективностью. Даже основанная на чипе *GK110* видеокарта *Quadro K5200* довольствуется питанием через один 6-контактный разъем, что символизирует её очень сдержанный аппетит на фоне



предложений конкурента. Достигается это достаточно примитивными мерами – снижением рабочих частот и напряжения питания графических процессоров – но, как мы видели по тестам производительности, скорость работы от этого не страдает. Поэтому можно заключить, что именно линейка *Quadro*, особенно в её современном виде, может предложить наилучшую удельную производительность в пересчете на каждый ватт затраченной энергии. И это способно стать дополнительным аргументом в пользу карт *NVIDIA* – благодаря невысокому энергопотреблению и тепловыделению, их можно без особых проблем устанавливать по несколько штук в одной рабочей станции.

## Выводы

Честно сказать, мы не ждали никаких обновлений линейки профессиональных видеокарт *NVIDIA Quadro* этим летом, ведь обычно такие события напрямую связаны с внедрением новых архитектур. Графические же процессоры *Maxwell* – еще очень незрелое решение для повсеместного применения в рабочих станциях. Фактически, старшие представители этого поколения только-только появились на рынке, и пройти квалификационные испытания в инженерных программных пакетах они успеть явно не могли. Тем не менее, *NVIDIA* решила не ждать готовности новых *GPU* и заменила выпущенные два года назад видеокарты серии *Quadro* с графическими процессорами *Kepler* на более новые версии, в которых продолжают использоваться чипы с той же архитектурой, что и раньше. Возможно, связано это с желанием дать дополнительный стимул продажам собственной профессиональной графики, а возможно, направлено против *AMD*, которая недавно предложила весьма удачную собственную линейку видеокарт для рабочих станций, основанную на процессорах *Volcanic Islands*.

Как бы то ни было, мы получили набор из новых видеокарт *Quadro Kx200*, главной особенностью которых стало то, что при сравнении с прошлыми предложениями цене они построены на более продвинутых вариантах *GPU*, обладающих большим массивом *CUDA*-процессоров. Вследствие этого произошел очень заметный скачок производительности, который можно наблюдать в каждой ценовой категории. Например, профессиональная карта *K5200*, пришедшая на смену *K5000*, предлагает прирост 20÷40%, а вдвое более дешевая *K4200*, сменившая *K4000*, оказалась по производительности как минимум не хуже *K5000*. Попутно новые графические акселераторы смогли превзойти и похожие по стоимости решения конкурента, предложив профессионалам САПР очень соблазнительное сочетание цены и производительности.

Другим важным усовершенствованием карт серии *Quadro Kx200* стало массивированное наращивание объемов видеопамяти, благодаря чему у новинок не должно возникать проблем ни при обработке сложных моделей, ни при работе в тяжелых графических режимах – например, в *4K*-разрешениях. В большинстве случаев объем был удвоен, и даже средние карты в серии *Quadro* теперь предоставляют в распоряжение пользователей не менее *4 Gb*.

Примечательно, что всё это произошло без ущерба для тепловых и энергетических характеристик. Новые модели *Quadro* остались столь же экономичными и столь же холодными, как и решения прошлого поколения. Модели *K4200* и младше обходятся однослотовым кулером, а, начиная с *Quadro K2200*, не требуется и дополнительно подключаемого питания.

Иными словами, компания *NVIDIA* упрочила свое и без того доминирующее положение на рынке профессиональных решений. Хотя анонс *Quadro K5200*, *K4200*, *K2200* и прочих решений новой линейки прошел в достаточно сдержанных тонах, на самом деле это – очень значимое обновление. Новинки заслуживают самого пристального внимания со стороны профессиональных пользователей, и их появление может стать хорошим поводом для обновления рабочей станции.

К сожалению, мы не можем гарантировать, что жизненный цикл видеокарт серии *Quadro Kx200* будет столь же продолжительным, как у их предшественницы, ведь уже через несколько месяцев может начаться полномасштабное внедрение архитектуры *Maxwell*. Расстраивает и то, что *NVIDIA* не уделила достаточного внимания вычислительной мощности серии *Quadro*. Все новинки получили урезанную *FP64*-производительность и потому плохо подходят для интенсивных вычислений, являясь, по сути, исключительно решениями для визуализации. Впрочем, достаточная для разработчиков поддержка *CUDA* есть в любой карте *NVIDIA*, а при необходимости в высокой скорости вычислений двойной точности любую из карт серии *Quadro* легко дополнить специализированным вычислительным ускорителем *Tesla*. 🍌