

К теме выбора графических акселераторов мы обращаемся хоть и не слишком часто, но довольно регулярно – достаточно вспомнить исследования Ильи Гавриченко “Обзор профессиональных видеокарт *NVIDIA Quadro K5200, K4200 и K2200*” (*Observer* #7/2014,), “Профессиональная видеокарта *AMD FirePro W9100* для *CAD/CAM/CAE*-приложений” (#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 сокращениями; полная версия доступна на сайте [www.fcenter.ru](http://www.fcenter.ru).

## Обзор профессионального видеоускорителя *NVIDIA Quadro M6000*

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

### Введение

Ситуация на рынке профессиональных графических ускорителей развивается не столь динамично, как в игровом сегменте. Инженеры, работающие в области автоматизированного проектирования, не заинтересованы в частой смене поколений используемых ими видеокарт. Профессиональные программные пакеты если и наращивают свои аппетиты, то делают это очень медленно, поэтому реальной необходимости в частом обновлении аппаратной начинки рабочих станций, объективно говоря, нет. Напротив, пользователи рабочих станций высоко ценят стабильность их конфигураций, так как это позволяет упрощать обслуживание и минимизировать простои.

Именно поэтому разработчики графических процессоров обычно не частят с анонсами профессиональных ускорителей, представляя новые решения лишь при появлении очередных поколений графических архитектур, приносящих явные преимущества. Например, если проследить за датами выхода флагманских профессиональных видеокарт семейства *Quadro*, то окажется, что *NVIDIA* обновляет их **не чаще, чем раз в два года**. И в этом году мы как раз ожидали выхода новой версии высокопроизводительной графической карты для сферы САПР. Тем более, в распоряжении *NVIDIA* появилась **прогрессивная архитектура *Maxwell***.

Откровенно говоря, графические процессоры (*GPU*) поколения *Maxwell* в производительные игровые карты пришли уже достаточно давно – более полутора года назад. Но внедрять их в свои профессиональные видеоускорители *NVIDIA* не спешила. Не испытывая в этой сфере серьезного давления со стороны основного конкурента – компании *AMD*, разработчики *NVIDIA* решили сначала дождаться появления максимальной версии *GPU*, обладающей наибольшей вычислительной мощностью, и лишь потом представить действительно высокопроизводительную профессиональную видеокарту.

Как бы то ни было, но этот момент настал. Практически одновременно с игровым ускорителем *GeForce GTX Titan X*, компания представила и “Титан для профессионалов” – видеокарту ***Quadro M6000***, которая пришла на смену *Quadro K6000* поколения *Kepler*.

Как и в игровой карте *Titan X*, основой профессиональной новинки стал “большой *Maxwell*” – графический процессор ***GM200***, который состоит из 8 млрд. транзисторов и обладает 3072 ядрами *CUDA*. Однако есть нюанс: архитектура *Maxwell* по сравнению с *Kepler* характеризуется упрощенным и оптимизированным строением потоковых мультипроцессоров. С одной стороны, это позволило увеличить графическую мощность, но с другой стороны – не лучшим образом сказалось на вычислительной производительности при работе с числами двойной точности.

В итоге получилась не совсем обычная флагманская карта класса *Quadro*. Если её предшественники, *Quadro 6000* и *Quadro K6000*, могли одновременно служить и средством визуализации, и высокопроизводительным вычислительным комплексом, то *Quadro M6000* вторую роль утратила. Это – карта преимущественно для работы в графических и мультимедийных приложениях, подобная по своей функциональности младшим представителям линейки, хотя и более быстрая. Для расчетов же в арсенале *NVIDIA* остаются исключительно специальные карты *Tesla*, которые, кстати сказать, на архитектуру *Maxwell* переводиться не будут.

Впрочем, всё это вряд ли сильно сузит аудиторию потенциальных покупателей *Quadro M6000*. Для своего основного предназначения – работе с системами автоматизированного проектирования и визуализации – эта карта подходит как нельзя лучше, в чём мы убедимся на тестах. Однако сначала давайте познакомимся с характеристиками и особенностями новинки.

### Подробнее о *Quadro M6000*

На сегодня *Quadro M6000* – это самая производительная видеокарта *NVIDIA* для профессиональных применений. Основывается она на графическом процессоре *GM200* (28 nm), который используется лишь в *GeForce GTX Titan X*. Поэтому неудивительно параллели, которые можно провести между этими картами – с точки зрения аппаратной реализации они во многом похожи. Хотя на уровне графического драйвера различия, как и обычно, очень серьезные: *Quadro M6000* оптимизирована в первую очередь под графический *API OpenGL* и для

профессиональных приложений, имеющих свою специфику.

В то же время, конфигурация GPU у нее почти такая же, как и у игровой карты. Количество CUDA-процессоров достигло 3072, что на 6% больше, чем у прошлой – *Quadro K6000*. При этом NVIDIA указывает, что сами эти процессоры стали работать в ~1.4 раза быстрее в абсолютном выражении и в два раза эффективнее в пересчете на ватт затрачиваемой энергии. Это наделяет *M6000*, графическое ядро которой работает на базовой частоте 988 MHz (с автоматическим разгоном до 1114 MHz) высочайшей производительностью в 7 Tflops (на операциях с одинарной точностью), что на треть превышает аналогичную характеристику предыдущей флагманской карты серии *Quadro*.

Кстати сказать, технология динамической подстройки частоты ядра GPU Boost впервые пришла в профессиональные видеоускорители. Графический процессор получил 10 различных режимов частоты в пределах от 988 до 1114 MHz, которые подбираются исходя из текущих условий работы видеокарты. Как и в игровых ускорителях, технология GPU Boost призвана увеличивать производительность, сохраняя потребление и тепловыделение в рамках теплового пакета.

Однако кое-какие возможности чипа GM200 всё-таки оказались урезаны. В то время как число блоков растеризации составляет 96, число блоков текстурирования сокращено до 192, хотя графический процессор потенциально имеет 256 таких блоков; получилось, что здесь *M6000* уступает своей предшественнице. К счастью, положение спасает частота. Учитывая, что чип GM200 способен работать на более высоких частотах, чем GK110 поколения Kepler, новая профессиональная видеокарта всё-таки не проигрывает *K6000* в скорости текстурирования.

Объем GDDR5-видеопамяти у *Quadro M6000* составляет 12 Gb. Сегодня этим никого уже не удивить: прежний флагман в линейке *Quadro* имел такой же объем памяти, да и новый GeForce GTX Titan X тоже получил 12 Gb. Частота работы памяти составляет 1653 MHz, то есть, учитывая 384-битную шину, её пропускная способность доходит до 317 Gb/s. Это примерно на 10% лучше, чем у *Quadro K6000*. Как и в других старших профессиональных картах NVIDIA, в *Quadro M6000* для памяти

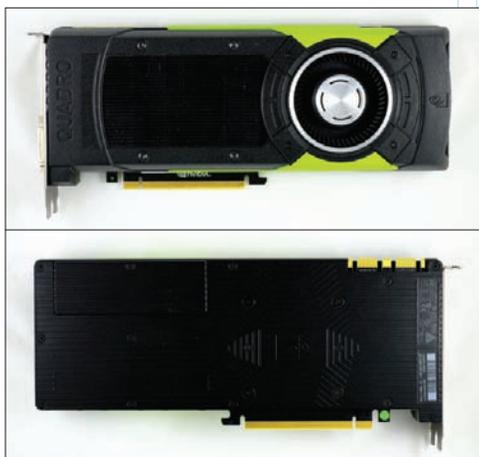
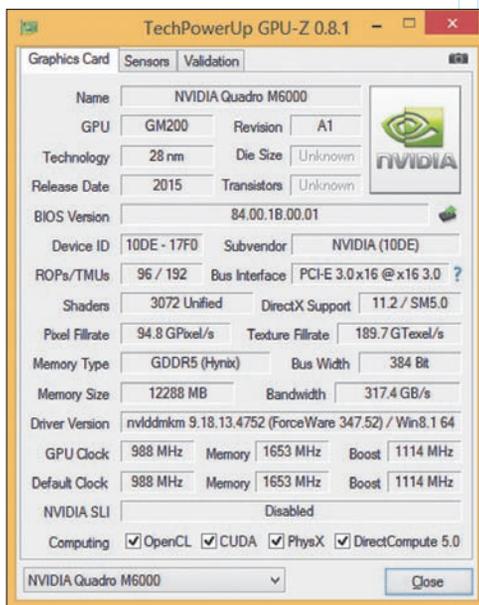
поддерживается ECC; эту функцию можно, по желанию, включать или отключать через драйвер.

Необходимо коснуться и “большого места” – вычислительной производительности *Quadro M6000* на операциях двойной точности. При графической работе такие вычисления не используются, однако они нужны при научных расчетах, которые теоретически могут выполняться на профессиональных картах одновременно с визуализацией. Именно поэтому скорости FP64-операций мы уделяем такое внимание. Но при оптимизации процессора GM200 (и ради снижения тепловыделения) каждый потоковый мультипроцессор получил только 4 ядра CUDA, совместимых с FP64, поэтому совокупная производительность при такой нагрузке составляет всего 1/32 от пиковой FP32-производительности. И это – очень мало, особенно на фоне того, что у профессиональной карты прошлого поколения *Quadro K6000* с GPU GK110 поколения Kepler соотношение производительности операций одинарной и двойной точности было 3:1. Иными словами, по скорости работы с числами двойной точности *Quadro M6000* стала медленнее предшественницы примерно на порядок.

И здесь усматривается шанс для компании AMD, современная GCN-архитектура которой позволяет создавать карты с FP64-производительностью всего вдвое ниже скорости их работы с FP32-инструкциями. Впрочем, низкая производительность операций с двойной точностью на самом деле не полностью закрывает для *Quadro M6000* путь в мир научных вычислений. Существуют сферы применения, где можно обходиться одинарной точностью. Например, эти карты могут с успехом внедряться в системах искусственного интеллекта, которые в последнее время приобретают всё более массовое распространение.

Помимо этого, NVIDIA делает акцент и на огромных возможностях *Quadro M6000* по рендерингу изображений методом трассировки лучей. Более того, одновременно с этой картой компания формально представила ПО *Iray 2015* для правильного с точки зрения законов физики рендеринга сцен, прекрасно оптимизированное для работы с новинкой и выдающее на ней высочайший уровень производительности.

Профессиональная карта *Quadro M6000* похожа на игровую GeForce GTX Titan X не только по архитектуре – они схожи и по внешнему виду. Печатные платы почти одинаковы, а отличия в системе



охлаждения можно найти лишь в отдельных декоративных элементах. В частности, черный кожух системы охлаждения *M6000* имеет зеленые наклейки, но лишен подсветки логотипа, а обратная сторона платы полностью закрыта защитной пластиной. В целом же *Quadro M6000*, как и её игровая сестрица, имеет длину *267 mm* и занимает в корпусе два слота; аналогичные размеры имел и предыдущий профессиональный флагман, *K6000*.

Любопытно, что *TDP* для *M6000* установлен на уровне *250 W*, то есть на *25 W* выше, чем у *K6000*. Формально это соответствует расчетному тепловыделению *GeForce GTX Titan X*, но профессиональная карта на практике должна потреблять меньше, так как у нее отключены блоки текстурирования и ниже тактовая частота. Это находит отражение и в конструкции платы: как это ни странно, но *M6000* обходится всего одним 8-контактным разъемом для дополнительного питания (то есть, реальное потребление *M6000*, похоже, не превосходит *225 W*). При этом разъем для подключения питания расположен не сверху карты, а на задней кромке печатной платы, как это принято в профессиональных видеокартах.

Анонсируя *Quadro M6000* с возросшей графической производительностью, *NVIDIA* теперь открыто заявляет, что эта карта идеально подходит не только для работы с единичными профессиональными мониторами с 4К-разрешениями – она приспособлена к мультимониторным конфигурациям, на которые выводится единый рабочий стол с ультравысоким разрешением. В



этом направлении *M6000* сделала большой шаг вперед еще и благодаря тому, что стала первым профессиональным решением, способным одновременно работать с четырьмя 4К-мониторами с частотой обновления экрана *60 Hz*. Более того, обладатели *M6000* смогут без проблем подключить к ней пару 60-герцовых мониторов с 5К-разрешением или даже один 8К-проектор. Если же установлены две видеокарты *M6000*, то, благодаря фирменной технологии *Mosaic*, такая система сможет “потянуть” до восьми 4К-мониторов с частотой обновления *60 Hz*, причем на эти мониторы можно растянуть единый рабочий стол. Для подключения мониторов каждая видеокарта *M6000* предлагает четыре порта *DisplayPort 1.2* и один *Dual-Link DVI-I*. Одновременно могут работать любые четыре порта из этого набора.

Остается добавить, что состоявшийся анонс *Quadro M6000* носит лишь предварительный характер – в продаже эта флагманская профессиональная видеокарта пока не появится, а сроки обрисованы лишь расплывчатой

фразой “в течение этого года”. Соответственно, нет информации и о стоимости. Но, исходя из той ценовой политики, которой *NVIDIA* придерживается в отношении видеокарт для рабочих станций, *M6000* в момент начала продаж может стоить в районе *\$5000*.

В заключение знакомства с *Quadro M6000* давайте обобщим её характеристики и сопоставим их со спецификациями доступных на данный момент флагманских видеокарт *NVIDIA* для профессиональных пользователей (табл. 1).

**Табл. 1. Технические характеристики *Quadro M6000*, *Quadro K6000* и *Quadro K5200***

	<i>Quadro M6000</i>	<i>Quadro K6000</i>	<i>Quadro K5200</i>
Архитектура	<i>Maxwell 2</i>	<i>Kepler</i>	<i>Kepler</i>
Графическое ядро	<i>GM200</i>	<i>GK110</i>	<i>GK110</i>
Технологическая норма GPU	<i>28 nm</i>	<i>28 nm</i>	<i>28 nm</i>
CUDA-ядра	3072	2880	2304
Текстурные блоки	192	240	192
Количество ROP	96	48	32
Частота GPU	988 MHz	900 MHz	650 MHz
Частота в Boost-режиме	1114 MHz	–	–
Производительность операций:			
• с одинарной точностью	7.00 Tflops	5.20 Tflops	3.00 Tflops
• с двойной точностью	0.22 Tflops	1.73 Tflops	0.13 Tflops
Частота и тип памяти	6.6 GHz GDDR5	6.0 GHz GDDR5	6.0 GHz GDDR5
Объем видеопамати	12 Gb	4 Gb	8 Gb
Шина памяти	384-bit	384-bit	256-bit
Пропускная способность памяти	317 Gb/s	288 Gb/s	192 Gb/s
Требования по теплоотводу (TDP)	250 W	225 W	150 W

## Как мы тестировали

Видеокарту *Quadro M6000* мы сравнивали с *Quadro K6000* – предыдущим флагманом, основанным на архитектуре *Kepler*. Для тестирования использовалась рабочая станция на самом быстром десктопном 8-ядерном процессоре *Intel Core i7-5960X* с номинальной тактовой частотой *3.0 GHz*. В состав тестовой платформы входили материнская плата на чипсете *Intel X99* и *16 Gb* скоростной памяти *DDR4-2666 SDRAM*.

Таким образом, тестировались две профессиональные видеокарты:

- *NVIDIA Quadro K6000 (GK110-2880SP, 12 Gb/384-bit GDDR5, 900/6000 MHz)*;
- *NVIDIA Quadro M6000 (GM200-3072SP, 12 Gb/384-bit GDDR5, 988÷1114/6600 MHz)*.

Для тестов было задействовано следующее оборудование:

- процессор *Intel Core i7-5960X Extreme Edition (Haswell-E, 8 ядер + HT, 3.0÷3.5 GHz, 20 Mb L3)*;
- процессорный кулер *Noctua NH-D15*;
- материнская плата *ASUS X99-Deluxe (LGA 2011-v3, Intel X99)*;
- память *4×4 Gb DDR4-2666 SDRAM, 15-17-17-35 (Corsair Vengeance LPX CMK16GX4M4A2666C16)*;
- 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*.

Драйверы:

- *Intel Chipset Driver 10.0.17*;
- *Intel Management Engine Driver 10.0.0.1204*;
- *Intel Rapid Storage Technology 13.2.4.1000*;
- *NVIDIA Quadro Driver Release 347.52*.

Тестирование видеокарт происходило в разрешении *1920×1200* с отключенным параметром *Vsync*. Использовались популярные программные приложения для трехмерного проектирования и визуализации, а также специально разработанные корпорацией *Standard Performance Evaluation Corporation (SPEC)* тесты и 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 при первичной оценке производительности графических станций. Моделируя типовую нагрузку 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.

Скрипты, встроенные в *SPECviewperf 12*-й версии, воссоздают деятельность пользователя в окнах проекции для следующих приложений (в скобках приводятся названия тестов): ***CATIA V6 R2012 (catia-04)***, ***Creo 2 (creo-01)***, абстрактный пакет для геологоразведки месторождений нефти и газа ***Energy (energy-01)***, ***Maya 2013 (maya-04)***, проприетарное ПО 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)***.

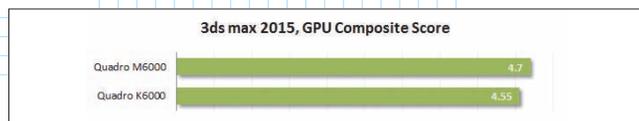


Как видно по результатам, *Quadro M6000* представляет собой значительный шаг вперед в плане графической производительности в профессиональных задачах. Тест *SPECviewperf* концентрируется на типовой графической нагрузке и минимизирует вклад, вносимый в скорость работы центральным процессором. Мы видим значительное преимущество новой видеокарты, использующей архитектуру *Maxwell*: в различных задачах оно составляет в среднем *40%* – это примерно тот масштаб прироста, который и обещала *NVIDIA*. В некоторых случаях (например, в тестах *energy-01* или *Siemens NX*) новинка демонстрирует подавляющее превосходство.

### ✓ *Autodesk 3ds Max 2015*

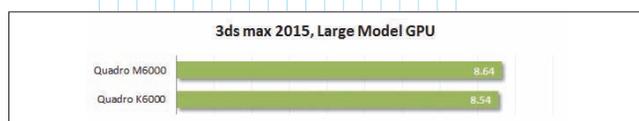
Тестирование в одном из популярнейших пакетов трехмерного моделирования мы выполняли при помощи

профессиональной версии теста *SPEC*. Недавно этот бенчмарк обновился, и теперь мы имеем возможность провести тестирование с помощью самой свежей версии – *3ds Max 2015 SP3*. 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.

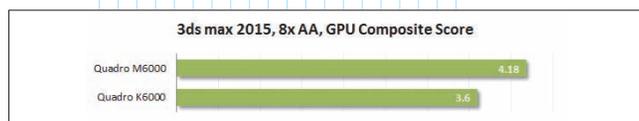


Преимущество *M6000* над *K6000* кажется не слишком большим – всего лишь порядка 3%. Однако не следует забывать, что скорость работы в окнах проекции ограничивается в том числе и производительностью центрального процессора.

Не слишком впечатляюще выглядит новинка и при работе с моделями высокой сложности.



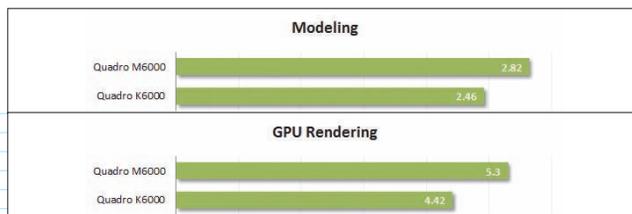
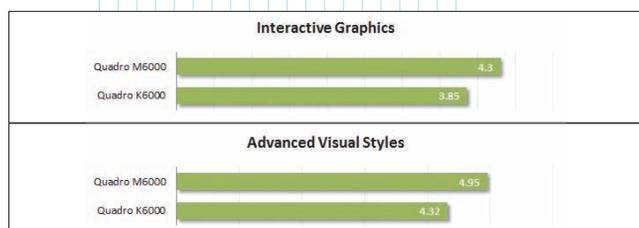
Как видим, результаты почти одинаковы. Но не надо думать, что пользователям пакета *3ds Max 2015* переход на новую видеокарту не даст почти ничего. На самом деле в более требовательных к графической производительности режимах *Quadro M6000* может раскрыть себя значительно лучше. Для того чтобы увидеть это, достаточно посмотреть на следующие две диаграммы, где приводится производительность с включенным сглаживанием *8xAA*.



Здесь картина совершенно иная. Общий уровень производительности при переходе от *K6000* к *M6000* возрастает на вполне заметные 16%. А если говорить о работе со сверхсложными моделями, то тут преимущество новой архитектуры носит просто подавляющий характер.



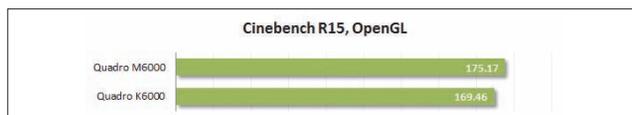
Чтобы дать исчерпывающее представление о различных аспектах производительности в *3ds Max 2015*, приведем также отдельные индексы производительности для разных типов операций при включенном *8xAA*.



Прирост скорости на 15÷20% – то, чего вполне можно ожидать от новой профессиональной видеокарты. Как видите, даже в самых сложных профессиональных пакетах *Quadro M6000* работает заметно лучше, чем её предшественница. Невысокая *FP64*-производительность совершенно не мешает ей стать отличным инструментом в руках специалистов, работающих с пакетами *3D*-моделирования.

### ✓ MAXON Cinema 4D (CINEBENCH R15)

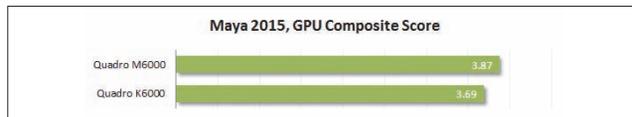
Для исследования производительности в этом популярном пакете для построения *3D*-моделей и анимации был задействован специально предназначенный для этих целей тест *CINEBENCH*. Недавно этот бенчмарк обновился. Теперь он использует движок от современной версии родительского пакета, поэтому дает представление о том, насколько быстро профессиональные видеокарты способны работать в релизах *R15* и *R16*.



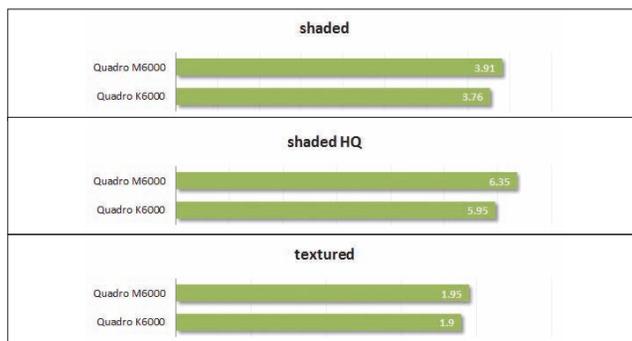
К сожалению, сцена в *CINEBENCH* нагружает видеоускорители не слишком сильно, поэтому здесь *Quadro M6000* может похвастать преимуществом на уровне лишь 3.5%.

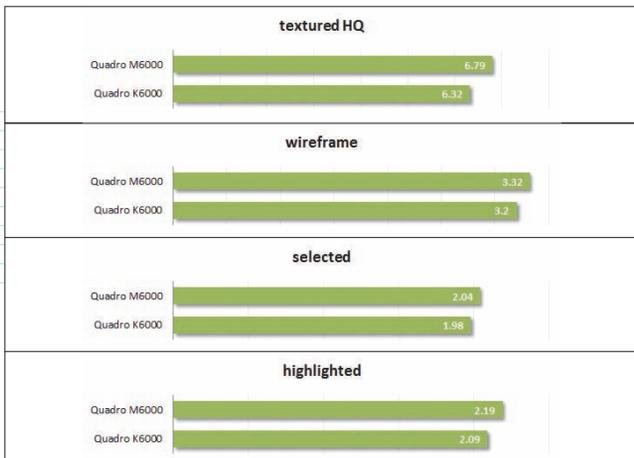
### ✓ Autodesk Maya 2015

Популярный редактор трехмерной графики *Maya 2015* – хороший пример типичного профессионального приложения, использующего интерфейс *OpenGL*.



Выдаваемый *Quadro M6000* результат оказался лучше, чем у *K6000* примерно на 5%. Такое превосходство новинки прослеживается при работе с трехмерными моделями любого типа.



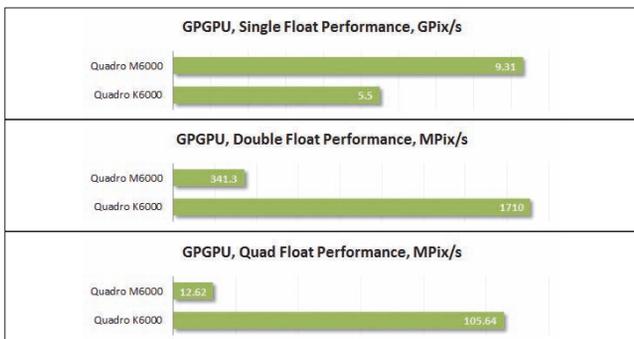


Лишь когда дело касается сложных моделей, превосходство более производительной архитектуры проявляется сильнее: в этом случае можно говорить уже о том, что *M6000* быстрее предшественницы на 6÷8%.

### ✓ Вычисления на GPU

Прежде чем перейти к *GPGPU*-тестам, напомним, что *Quadro M6000*, в отличие от своей предшественницы, не позиционируется производителем в качестве подходящего выбора для решения параллельных вычислительных задач. Для этого предназначается иная линейка ускорителей – *NVIDIA Tesla*, в основе которых лежит более старая архитектура *Kepler*. Это связано с тем, что относительно высокие характеристики *Quadro M6000* может предложить лишь на вещественно-численных операциях одинарной точности. Блоков двойной точности в этих картах откровенно мало – такова особенность архитектуры *Maxwell*.

Всё это можно проиллюстрировать бенчмарком *GPGPU* из пакета *SiSoftware Sandra 2014*, который с помощью фреймворков *OpenCL* и *CUDA* выполняет построение множества Мандельброта с различной точностью, задействуя для расчетов графические процессоры.

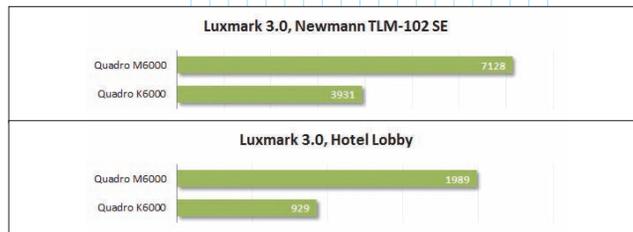


Диаграммы иллюстрируют и тот факт, что *FP32*-производительность у *Quadro M6000* заметно выше, чем у *K6000*, и то, что при работе с более высокой точностью новая карта не может предложить достаточного быстродействия. Разница в скорости работы с вещественными данными двойной и четверной точности достигает 5÷8 раз,

что заставляет не рассматривать *M6000* как сколько-нибудь подходящего кандидата для серьезных вычислений с высокой точностью. Впрочем, справедливости ради стоит отметить, что такие расчеты силами графических адаптеров сегодня проводятся редко, и подавляющее большинство *GPGPU*-приложений оперирует с числами одинарной точности.

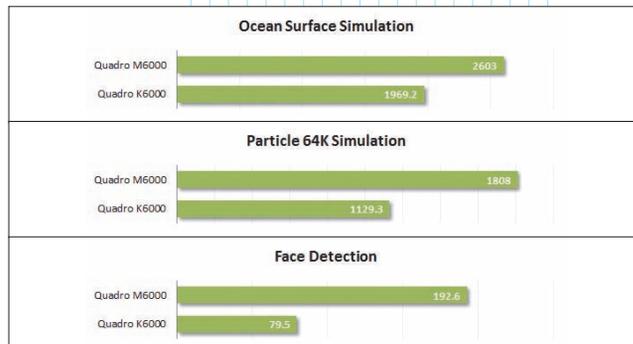
К примеру, профессиональные графические карты стали нередко использоваться при финальном рендеринге. Многие алгоритмы рендеринга свободно переносятся на параллельные процессоры *GPU*, что обеспечивает более эффективное их исполнение. Одним из примеров движков рендеринга, способных задействовать мощности графических карт через универсальный программный интерфейс *OpenCL*, служит **LuxRender**, строящий изображения методом трассировки лучей. *LuxRender* имитирует реальное распространение света при помощи специальных алгоритмов и существует в версиях для следующего специализированного ПО: *Blender*, *3ds Max*, *SketchUp*, *C4D*, *XSI*, *Poser* и др.

Для тестирования скорости работы *LuxRender* мы воспользовались специализированным тестовым приложением *LuxMark 3.0* и двумя сценами: *Newmann TLM-102 SE* (средней сложности) и *Hotel Lobby* (высокой сложности).



Здесь применяются исключительно *FP32*-операции, поэтому *Quadro M6000* показывает существенно более высокую скорость, нежели *Quadro K6000*. Это значит, что для рендеринга методом трассировки лучей новая карта подходит очень хорошо. Очевидно, что примерно такое же соотношение результатов будет наблюдаться и в фирменном ПО *NVIDIA* для рендеринга – *Iray 2015*.

Другим тестом, на базе которого мы делали выводы о вычислительной производительности, стал кроссплатформенный **CompuBench CL**. Он помогает оценить графические процессоры при разной нагрузке – например, при физической симуляции частиц или поверхности жидкости, или же при распознавании лиц.

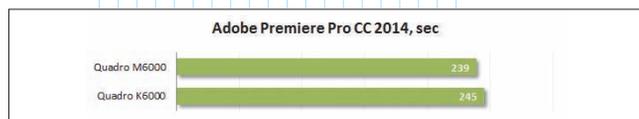


Здесь вычисления с двойной точностью также не используются, поэтому мы вновь видим, что новая *Quadro* работает заметно быстрее старой. Однако следует иметь в виду, что из профессиональных карт более высокие результаты в бенчмарке *CompuBench CL* пока выдают продукты *AMD*, вычислительная производительность которых выше, чем у продуктов *NVIDIA*.

### ✓ Работа с видео

С увеличением типичных разрешений видеороликов и 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.

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*.

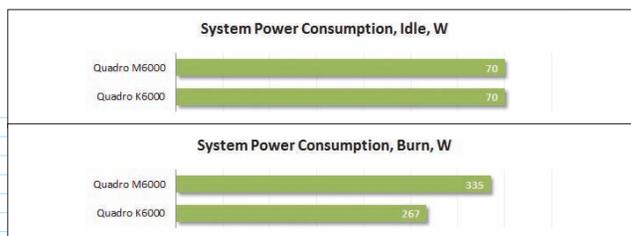


Увеличение скорости рендеринга видео в случае *Quadro M6000* заметно, однако оно не слишком существенное. К сожалению, мы не смогли попутно протестировать, как работает эта видеокарта в популярном пакете для композитинга, анимации и пост-продакшна *Adobe After Effects CC 2014*, поскольку пока он не обладает совместимостью с новинкой.

## Энергопотребление и температура

Здесь мы приводим фактический уровень энергопотребления полных систем (без монитора), оснащенных различными видеокартами. На графиках отображено полное потребление, измеренное на выходе из розетки, в которую подключен блок питания тестовой системы, и представляющее собой сумму энергопотребления всех задействованных в системе компонентов. На суммарном показателе автоматически сказывается и КПД самого блока питания, однако, учитывая, что модель *Seasonic Platinum SS-760XP2* имеет сертификат *80 Plus Platinum*, его влияние должно быть минимальным.

Измерения выполнялись как в состоянии покоя, так и под нагрузкой – во время прохождения теста *FurMark 1.15.1*, запущенного в режиме “Burn” в окне с разрешением 1280×720. Этот тест хорош тем, что, как и большинство профессиональных приложений, использует *OpenGL*, а также создает существенную нагрузку на видеоподсистему.



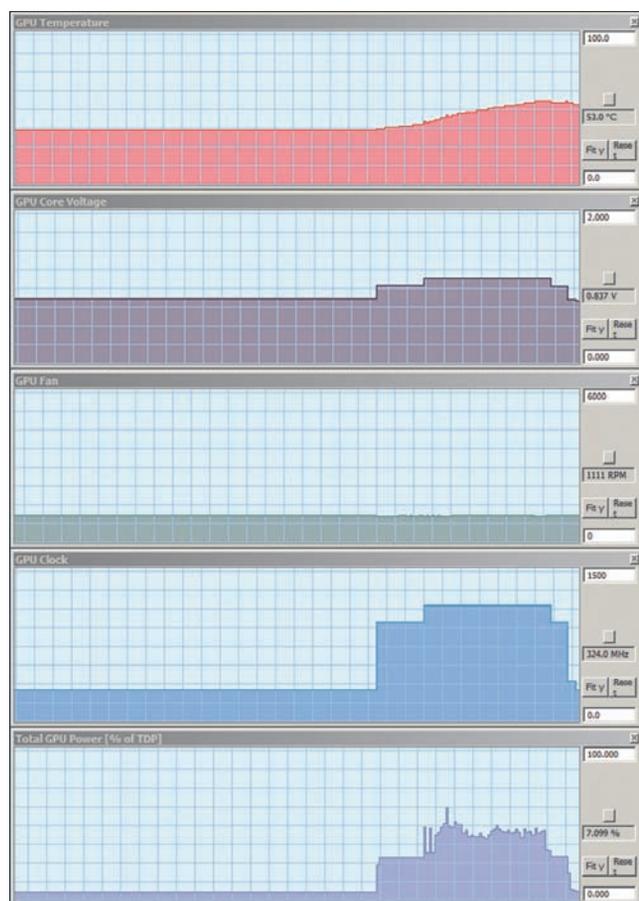
Как видно из полученных результатов, *Quadro M6000* – заметно более прожорливая карта, чем её предшественница. Несмотря на то, что тепловой пакет нового профессионального ускорителя выше всего лишь на 25 W, реальное потребление системы с *M6000* оказалось почти на 70 ватт больше, чем у аналогичной платформы с *K6000*. Отчасти связано это с тем, что *M6000* может распоряжаться своим тепловым пакетом более рационально. Благодаря технологии *GPU Boost*, карта динамически отслеживает актуальные параметры и имеет возможность подстраивать свою тактовую частоту под конкретные условия эксплуатации.

Получить более подробное представление о температурном режиме *Quadro M6000* можно из графика, на котором динамически отображается частота и температура GPU при выполнении теста *FurMark 1.15.1*. Рядом мы поместили график скорости вращения вентилятора, что дает понимание того, насколько большой уровень шума производит видеокарта.



Система охлаждения *Quadro M6000* удерживает температуру *GPU* в пределах 85 градусов. Вентилятор при этом разгоняется до 2500 об/мин, но главным средством удержания тепловыделения в установленных рамках выступает не это, а снижение частоты. Как видно по графику, *GPU* на номинальной частоте 987 *MHz* работает недолго: частота падает сначала до 860 *MHz*, а потом и до 784 *MHz*. Вот такой вот *GPU Boost* наоборот. Так что удивляться тому, что *TDP* у *M6000* ограничен величиной 225 *W*, не приходится – карта распределяется частотой *GPU* по очень консервативному алгоритму.

Но пусть у вас не складывается мнение, будто заявление о возможности автоматического разгона *GPU* – пустые слова. Всё зависит от того, насколько серьезную нагрузку на графический процессор создает конкретное приложение. Смотрите, как ведет себя частота на тесте *CINEBENCH*.



Здесь графический процессор действительно разгоняется до 1151 *MHz*, причем его температура при этом остается очень невысокой, а вентилятор вообще не видит необходимости увеличивать скорость вращения выше минимальных 1100 об/мин.

## Выводы

Графическая карта *Quadro M6000*, для создания которой *NVIDIA* использовала свой

новейший чип *GM200*, известный также как “большой Максвелл”, вполне ожидаемо оказалась отличным профессиональным видеускорителем. Иначе и быть не могло, ведь технологии не стоят на месте, и новый *GPU*, который положен в основу *M6000*, имеет более высокую теоретическую производительность и лучшие возможности, чем процессор *GK110*, применяющийся в старших профессиональных картах прошлого поколения. В итоге, *Quadro M6000* отличается от предшествующей *Quadro K6000* заметно возросшей скоростью в инженерных программных пакетах и более широкими возможностями работы с 4К-мониторами, которые постепенно набирают популярность и в профессиональной среде. А это значит, что *Quadro M6000*, при условии проведения компанией *NVIDIA* продуманной ценовой политики, имеет хорошие шансы стать самой востребованной флагманской профессиональной видеокартой на ближайшую пару лет.

Потенциал, который предлагает профессиональным пользователям *Quadro M6000*, может быть востребован в широком диапазоне, начиная от САПР и инженерных пакетов, и заканчивая созданием мультимедийного и развлекательного контента. Графические возможности *GM200* делают новинку первоклассным решением для аппаратного ускорения визуализации в профессиональных пакетах, а поддержка *CUDA* позволяет использовать *Quadro M6000* в задачах физически точного рендеринга и в некоторых видах расчетов.

Конечно, нельзя упускать из виду, что у всех процессоров поколения *Maxwell* серьезно ограничена *FP64*-производительность. Поэтому карта *Quadro M6000* (в отличие от своей предшественницы) плохо приспособлена для решения научных задач, где необходимы расчеты с двойной точностью. Но на самом деле это не сильно ограничивает область применения новинки. Подобная точность нужна лишь в отдельных узкоспециализированных приложениях, а большинство профессиональных пакетов прекрасно обходится вычислениями одинарной точности. Иными словами, с появлением на рынке *Quadro M6000* в ряду ускорителей *NVIDIA* произойдет более четкая сегментация. Серия *Quadro* будет предназначаться преимущественно для дизайнерских задач и проектирования, тогда как для научных и прикладных расчетов есть иное предложение – серия *Tesla*.

И если подходить к *Quadro M6000* именно как к профессиональному графическому ускорителю (с акцентом на слове “графическому”), то эта карта действительно представляет собой очередной шаг вперед по сравнению с флагманом прошлого поколения. Нельзя сказать, что шаг революционный, однако инженеры, которые используют карты серии *Quadro* в своей профессиональной деятельности, наверняка останутся довольны теми эволюционными изменениями, которые демонстрирует *M6000*. 🍷