

В этом году мы уже публиковали один материал о новых продуктах NVIDIA (“Профессиональные видеокарты NVIDIA Quadro P6000 и P5000: обзор и тестирование, *Observer* #2/2017), да и в целом к теме выбора графических адаптеров для задач САПР наш журнал обращается довольно регулярно – см. статьи Ильи Гавриченко “Профессиональные видеокарты NVIDIA Quadro M6000, M5000, M4000 и M2000: обзор и тестирование” (#5/2016), “Профессиональные видеокарты Sapphire AMD FirePro W7100, W5100 и W4100: обзор и тестирование” (#6/2015), “Обзор профессиональных видеокарт NVIDIA Quadro K5200, K4200 и K2200” (#7/2014) и др. Сегодня мы предлагаем вниманию читателей еще один материал этого автора. Статья печатается с небольшими сокращениями; полная версия доступна на сайте www.fcenter.ru.

Профессиональные видеокарты NVIDIA Quadro P4000 и P2000: обзор и тестирование

Илья Гавриченко (gavric@xbitlabs.com)



Введение

Совсем недавно вышел наш обзор видеокарт *Quadro P6000* и *Quadro P5000* – флагманских представителей свежего семейства графических ускорителей NVIDIA для рабочих станций, которые были анонсированы в середине прошлого года (см. *Observer* #2/2017. – Прим. ред.). В нём говорилось о том, что компания обновляет линейки профессиональных видеоускорителей ступенчато, и выпуск основанных на архитектуре *Pascal* карт *Quadro* среднего уровня может состояться не слишком скоро. Однако реальность оказалась несколько иной, и в прошлом месяце линейка *Quadro* претерпела достаточно серьезные изменения. NVIDIA решила одним махом обновить все свои профессиональные карты среднего и нижнего сегментов, и перевести их со старых архитектур *Kepler* и *Maxwell* на наиболее современную основу – *Pascal*. Кроме того, компания добавила в линейку продуктов не имеющий аналогов среди предшественников бескомпромиссный акселератор высокого уровня *Quadro GP100* – в отличие от всех остальных своих собратьев, он получил сразу всё самое лучшее, что можно было собрать на современном технологическом этапе: чип *GP100* “*Big Pascal*”, *HBM2*-память и высокую производительность при работе с вещественными числами 64-битной разрядности.

Сегодня, во втором материале, посвященном видеокартам *Quadro PXXXX*, мы посмотрим на показатели производительности видеокарт с ценой в диапазоне от 500 до 1000 долларов – именно такие предложения наиболее популярны среди пользователей инженерных пакетов для 3D-моделирования. В этот ценовой интервал попадают

две новинки: видеокарты *Quadro P4000* и *Quadro P2000*. Еще более дешевые *Quadro P1000*, *P600* и *P400*, как и *Quadro GP100*, пока останутся за кадром.

Подробнее о Quadro P4000 и Quadro P2000

Мы уже говорили о том, какие новые возможности архитектура *Pascal* может принести в профессиональные ускорители. Это отнюдь не одно только увеличение производительности, ставшее возможным благодаря внедрению при производстве графических процессоров современного технологического процесса с 16-нанометровой нормой, который в свою очередь позволил производителю повысить частоты GPU и добавить некоторое количество дополнительных CUDA-ядер. Чипы *Pascal* дают новым картам *Quadro* и новые возможности. Так, благодаря поддержке *DisplayPort 1.4*, они могут работать с 5K-мониторами (с частотой вертикальной синхронизации 60 Hz), а технология *Simultaneous Multi-Projection (SMP)* полезна для построения сцен виртуальной реальности.



Табл. 1. Технические характеристики карт *Quadro* разного уровня

Показатель	<i>Quadro P4000</i>	<i>Quadro P2000</i>	<i>Quadro M4000</i>	<i>Quadro M2000</i>
Графическая архитектура	<i>Pascal</i>	<i>Pascal</i>	<i>Maxwell 2</i>	<i>Maxwell 2</i>
Графическое ядро	<i>GP104</i>	<i>GP106</i>	<i>GM206</i>	<i>GM206</i>
Технологический процесс <i>GPU</i>	16 nm	16 nm	28 nm	28 nm
<i>CUDA</i> -ядра	1792	1024	1664	768
Текстурные блоки	112	64	104	64
Количество <i>ROP (Render Output Unit)</i>	64	40	64	32
Базовая частота <i>GPU</i>	1202 MHz	1076 MHz	773 MHz	796 MHz
Частота в <i>Boost</i> -режиме	1480 MHz	1481 MHz	773 MHz	1163 MHz
Производительность операций одинарной точности	5.3 Tflops	3.0 Tflops	2.6 Tflops	1.8 Tflops
Производительность операций двойной точности	166 Gflops	95 Gflops	83 Gflops	57 Gflops
Частота и тип памяти	7.6 Gbit/s GDDR5	7.0 Gbit/s GDDR5	6.0 Gbit/s GDDR5	6.6 Gbit/s GDDR5
Шина памяти	256-bit	160-bit	256-bit	128-bit
Пропускная способность памяти	243 Gb/s	140 Gb/s	192 Gb/s	106 Gb/s
Объем видеопамати	8 Gb	5 Gb	8 Gb	4 Gb
<i>Thermal Design Power (TDP)</i>	105 W	75 W	120 W	75 W

Тем не менее, новые *Quadro Pxxxx* четко замещают собой предшественников из серий *Mxxxx* и *Kxxxx*, отправляя старые модели в категорию устаревших. За несколько последних лет *NVIDIA* смогла выработать сбалансированную матрицу продуктов, поэтому добавление каких-либо моделей с непривычным сочетанием цен, возможностей и тепловых характеристик (*TDP*) вряд ли имеет смысл. Иными словами, к *Quadro P4000* и *P2000* надо относиться прежде всего как к современным альтернативам карт *Quadro M4000* и *M2000*.

✓ *NVIDIA Quadro P4000*

Старшая профессиональная карта для среднего сегмента – *Quadro P4000* – основывается на урезанном чипе *GP104*, который в полной версии применяется в более дорогом решении для рабочих станций – *P5000*. Из 20-ти потоковых мультипроцессоров, которыми располагает этот чип изначально, в *P4000* активированы лишь 14. В результате, *Quadro P4000* нельзя назвать профессиональным аналогом *GeForce GTX 1070*: игровая карта располагает большими вычислительными ресурсами. Однако для своих профессиональных ускорителей компания *NVIDIA* придерживается иных принципов формирования линейки, и *Quadro P4000* – вполне сбалансированное по характеристикам предложение.

Дело в том, что сокращение вычислительных ресурсов внутри графического процессора позволило создать заметно более энергоэффективную

карту: *Quadro P4000* выполнена в однослотовом дизайне, а для подключения к ней дополнительного питания используется всего один 6-контактный разъем. При этом кулер, который *NVIDIA* сделала для *P4000*, являет собой уникальное решение для рабочих станций – в игровых картах подобных однослотовых систем охлаждения с радиальным вентилятором и выхлопом горячего воздуха за пределы компьютера попросту не бывает.

Тем не менее, *Quadro P4000* обладает достаточно высоким быстродействием. Значительный рост тактовой частоты по сравнению с *M4000* в купе



с добавлением некоторого числа дополнительных *CUDA*-процессоров делает *P4000* примерно вдвое более производительным профессиональным акселератором по сравнению с предшественником. Более того, как выясняется при сопоставлении новой и предшествующей линеек *Quadro*, по вычислительной производительности *P4000* почти на четверть превосходит и карту *M5000*.

Столь существенный прогресс в быстродействии и поддержка технологии *SMP* позволяют *NVIDIA* классифицировать *Quadro P4000* в качестве решения, подходящего для разработок в области виртуальной реальности. Однако нужно иметь в виду, что *P4000* – это младшая карта из числа вариантов, годящихся для такой роли.

Несмотря на значительный по сравнению с *M4000* рост скоростных характеристик, *Quadro P4000* может похвастать весьма умеренным тепловыделением: расчетное тепловыделение платы составляет всего лишь 105 W, и это на 15 W ниже расчетного показателя *Quadro M4000*. Таким образом, с точки зрения удельной производительности на каждый затраченный ватт, *P4000* лучше своей предшественницы более чем в 2.3 раза. Именно поэтому модернизация рабочих станций с переходом от *M4000* к новой *P4000* может иметь немалый смысл.

Подобно *Quadro M5000* и *M4000*, карта *P4000* несет на себе 8 Gb *GDDR5 SDRAM*. Компания держит курс на увеличение объемов памяти в флагманских профессиональных ускорителях, однако эта тенденция обошла *P4000* стороной. Шина памяти осталась 256-битной, но благодаря росту рабочей частоты чипов, пропускная способность *GDDR5 SDRAM* существенно увеличилась по сравнению с *M4000*. Автоматическое исправление спонтанных ошибок в памяти (*ECC*) у профессиональных карт классом ниже *P5000* не поддерживается.

Поскольку дизайн *Quadro P4000* – однослотовый, карта имеет лишь четыре выхода *DisplayPort 1.4*. К ним можно подключать как 4K-мониторы (4096×2160) с частотой вертикальной синхронизации 120 Hz, так и 60-герцовые 5K-мониторы (5120×2880). Одна карта поддерживает до четырех таких мониторов одновременно. Однако, применив две дополнительные платы *Quadro Sync II*, из восьми *Quadro P4000* можно собрать единый массив, который сможет выводить информацию на объединенную “стену”, составленную из 32-х мониторов.

✓ **NVIDIA Quadro P2000**

Пришедшая на смену *Quadro M2000* новинка с индексом *P2000* – заметно упрощенное по сравнению с *P4000* решение. Эта однослотовая карта оснащена существенно более простой системой охлаждения, к тому же не закрывающей всю поверхность платы. Карта не требует подключения дополнительного питания: всю необходимую энергию она забирает из слота *PCI Express*.

Впрочем, в производительном кулере и мощном электропитании *Quadro P2000* и не нуждается – ведь в её основе лежит чип *GP106*, а не *GP104*. В игровом сегменте такой процессор применяется в видеокартах класса *GeForce GTX 1060*, но в случае *P2000* он еще и дополнительно урезан: из 1280 *CUDA*-ядер доступны только 1024. Тем не менее, производительность *Quadro P2000* по сравнению с предшественниками смотрится всё равно впечатляюще. Оставаясь в рамках того же самого 75-ваттного теплового пакета, новинка не только работает на 66% быстрее *Quadro M2000*, но и на 15% превосходит в вычислительной производительности карту *M4000*.

Возможности чипа *GP106* в *P2000* сокращены не только в части расчетных ресурсов. В профессиональной видеокарте *NVIDIA* отключила один из шести каналов памяти, в результате чего ширина шины памяти снизилась до 160 бит, а объем поддерживаемой памяти принял крайне непривычное значение 5 Gb (что, впрочем, на 1 Gb больше, чем устанавливалось в *M2000*). К тому же, раньше видеокарты такого класса имели лишь 128-битную шину, поэтому пропускная способность памяти в итоге заметно выросла.

Как и *P4000*, ускоритель *Quadro P2000* снабжен четырьмя портами *DisplayPort 1.4*, которые имеют ровно такие же свойства, как и у старшей карты.

Стоит отметить, что различия между новыми *Quadro P2000* и *P4000* не ограничиваются лишь производительностью, энергоэффективностью и объемом памяти. Только более дорогая карта *Quadro P4000* поддерживает технологию *SLI*, позволяющую гибко увеличивать графическую производительность путем объединения нескольких графических ускорителей *NVIDIA*, совместима с модулем *Quadro Sync II* и оснащена стереоразъемом. *P2000* ничего из этого списка своим обладателям предложить не может и потому является заметно более простым 3D-акселератором для САПР.

Стоимость *Quadro P4000* прогнозируется на уровне \$800, стоимость *Quadro P2000* – в районе \$500. Поступление карт в продажу ожидается в ближайшее время.



Как мы тестировали

Тестирование профессиональных видеокарт мы выполняли, используя в качестве платформы рабочую станцию, основанную на 8-ядерном процессоре *Intel Core i7-6900K* с архитектурой *Broadwell-E*, разогнанном до частоты 4.0 GHz. В состав тестовой платформы входили материнская плата на чипсете *Intel X99* и 32Gb скоростной четырехканальной памяти стандарта *DDR4-2666 SDRAM*. Наряду с профессиональными видеокартами, относящимися к поколению *Pascal*, в сравнении приняли участие флагманские карты предыдущего поколения.

Таким образом, было задействовано следующее оборудование:

- процессор *Intel Core i7-6900K* на частоте 4.0 GHz (*Broadwell-E*, 8 ядер + *HT*, 20Mb *L3*);
- процессорный кулер *Noctua NH-D15*;
- материнская плата *ASUS X99-Deluxe (LGA2011-v3, Intel X99)*;
- память 4 × 8Gb *DDR4-2666 SDRAM, 15-15-15-35 (2 × Patriot Viper 4 PV416G300C6K)*;
- дисковая подсистема *Kingston HyperX Savage 480 Gb (SHSS37A/480G)*;
- блок питания *Corsair RM850i (80 Plus Gold, 850W)*.

Тестируемые видеокарты:

- *NVIDIA Quadro P5000*;
- *NVIDIA Quadro P4000*;
- *NVIDIA Quadro P2000*;
- *NVIDIA Quadro M5000*;
- *NVIDIA Quadro M4000*;
- *NVIDIA Quadro M2000*.

Тестирование проводилось в операционной среде *Windows 7 Professional SP1 x64* и *Windows 10 Enterprise Build 10240*.

Драйверы:

- *Intel Chipset Driver 10.1.2.80*;
- *Intel Management Engine Interface Driver 11.0.0.1172*;
- *Intel Turbo Boost Max Driver Version 1.0.1.9*;
- *NVIDIA Quadro Driver Release 376.84*.

Тестирование видеокарт происходило в разрешениях 1920×1200 и 3840×2160 с отключенным параметром *Vsync*. Использование сразу двух вариантов разрешения обусловлено тем, что современные профессиональные ускорители среднего ценового диапазона широко применяются в рабочих станциях, работающих с различными мониторами. Хотя устойчивая тенденция перехода к 4K-разрешениям всюду прослеживается и в сфере профессиональной графики, многие инженеры пока продолжают пользоваться старыми *FullHD*-мониторами. Поэтому тестирование было выполнено по расширенной схеме, с учетом интересов всех групп пользователей.

Для измерения производительности видеоускорителей при работе с пакетами *Autodesk 3ds Max*, *Autodesk Maya*, *Dassault Systèmes SOLIDWORKS* и *PTC Creo* использовались тесты, специально разработанные корпорацией *Standard Performance*

Evaluation Corporation (SPEC). Скорость при работе с *AutoCAD* оценивалась с помощью теста *Cadalyst Systems Benchmark*. Кроме того, для оценки прочих аспектов производительности мы применяли некоторые синтетические тесты: *Futuremark 3DMark 2.3.3663*, *Luxmark 3.1* и *CompuBench CL 1.5 Desktop Edition*.

Производительность при работе с CAD/CAM-пакетами

✓ *SPECviewperf 12.1*

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 станций. Моделируя типовую нагрузку, 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.

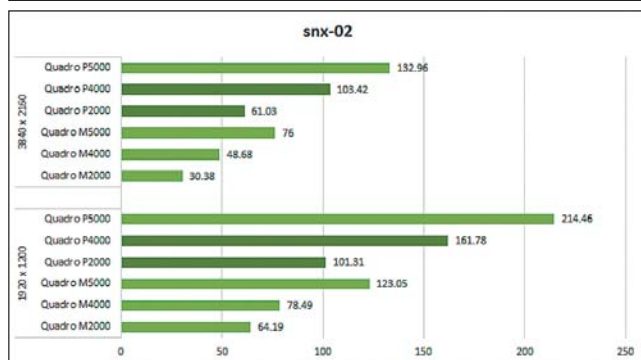
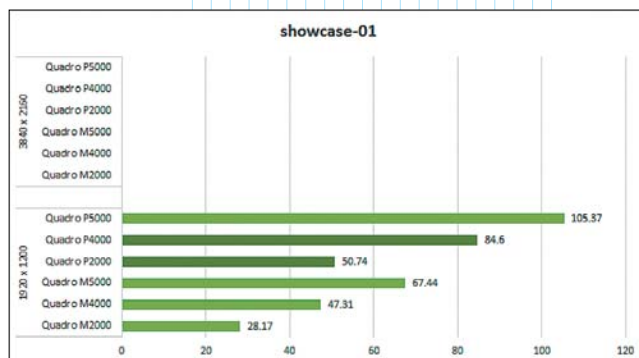
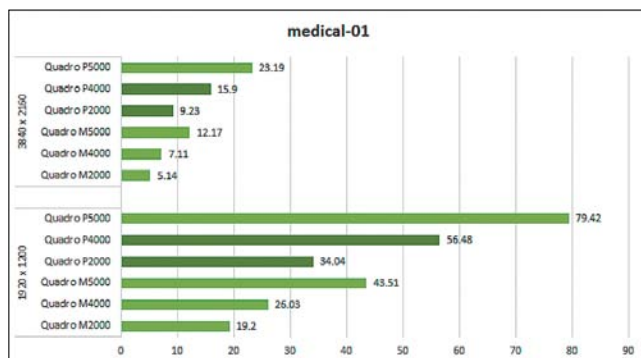
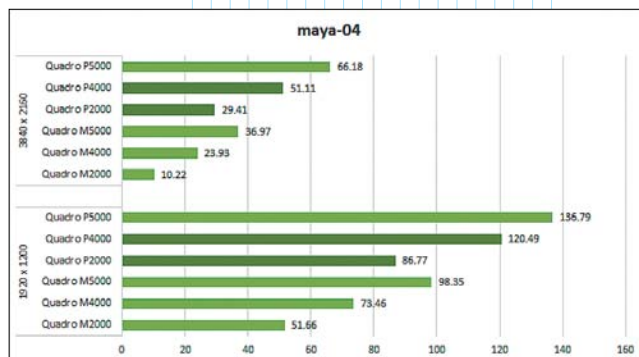
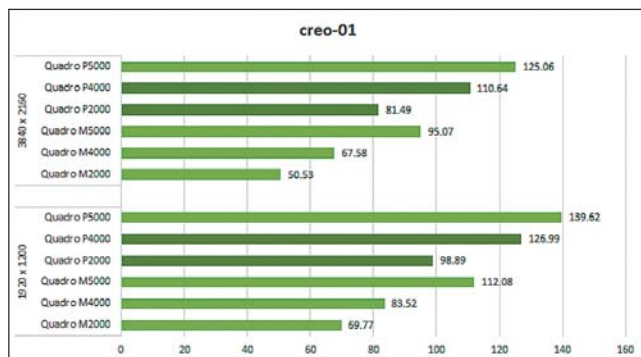
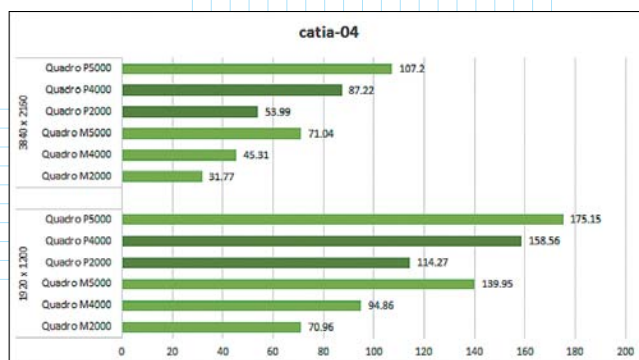
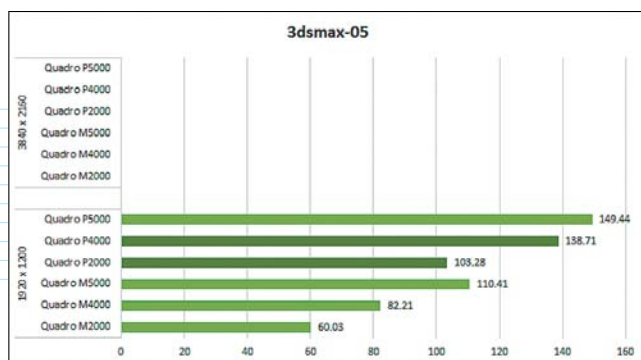
Встроенные скрипты используемой нами 12-й версии *SPECviewperf* воссоздают деятельность пользователя в рабочих окнах следующих профессиональных приложений (в скобках приводятся названия соответствующих тестов):

- *Autodesk 3ds Max 2016 (3dsmax-05)*;
- *CATIA V6 R2012 (catia-04)*;
- *Creo 2 (creo-01)*;
- *Maya 2013 (maya-04)*;
- *Medical* – проприетарное ПО для объемного рендеринга изображений, формируемых компьютерными томографами и МРТ-сканерами (*medical-01*);
- *Autodesk Showcase 2013 (showcase-01)*;
- *Siemens NX 8.0 (snx-02)*;
- *SOLIDWORKS 2013 SP1 (sw-03)*.

Тест выполнялся в разрешениях 1920×1200 и 3840×2160. Результатом является частота кадров при работе с теми или иными моделями.

Как видим, *SPECviewperf* очень убедительно сообщает о преимуществах архитектуры *Pascal*. Еще когда мы тестировали флагманские профессиональные карты нового поколения, было очень хорошо заметно, что на этот раз *NVIDIA* сделала гораздо больший, чем обычно, шаг в сторону наращивания производительности. А в среднем сегменте это проявляется еще очевиднее.

В частности, сравнительно недорогая *Quadro P4000* не просто достает до уровня карты прошлого поколения, стоящей на ступеньку выше, как это происходило при смене семейств

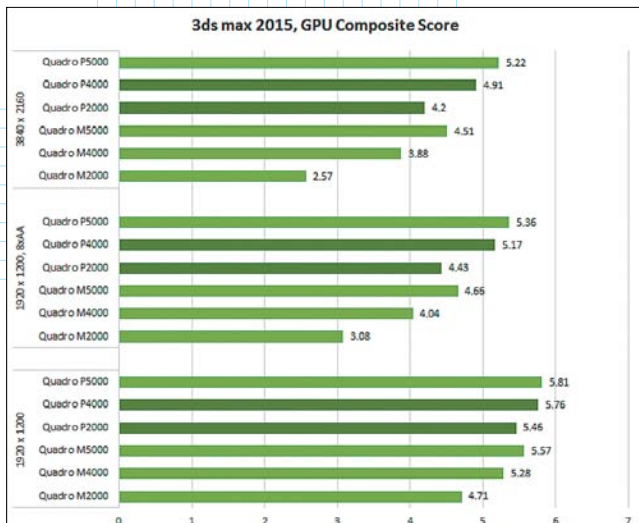


раньше. Она поднимается гораздо выше и обеспечивает очень заметное преимущество даже на фоне *Quadro M5000*. Аналогичным образом проявляет себя и *Quadro P2000*. Производительность этого ускорителя попадает в промежуток между *M4000* и *M5000*. В итоге произошедшее обновление линейки *Quadro* в какой-то мере можно назвать революционным: благодаря внедрению архитектуры *Pascal*, сегодня с картами уровня

P2000 и *P4000* можно работать в системах 3D-моделирования даже в разрешении в 4K.

✓ Autodesk 3ds Max 2015

Тестирование в одном из популярнейших пакетов трехмерного моделирования мы выполняли при помощи теста *SPEC*, который объединяет в себе 48 различных подтестов, направленных на комплексные измерения скорости моделирования, интерактивной

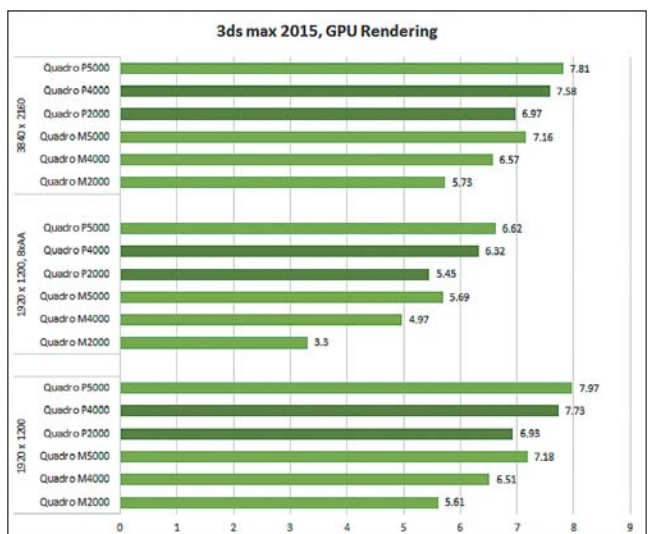
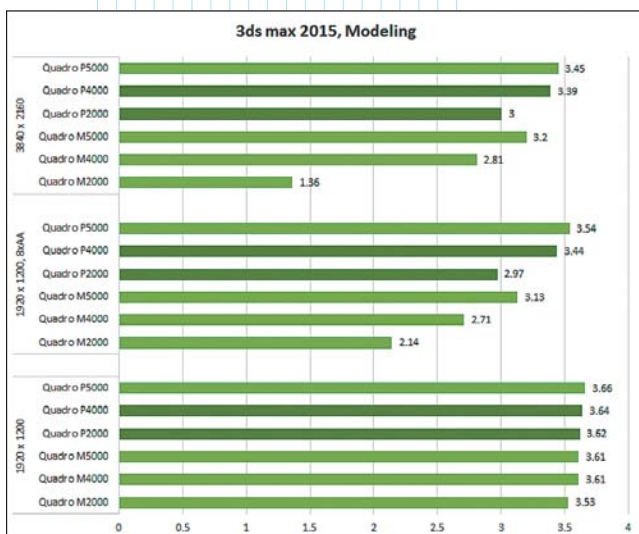
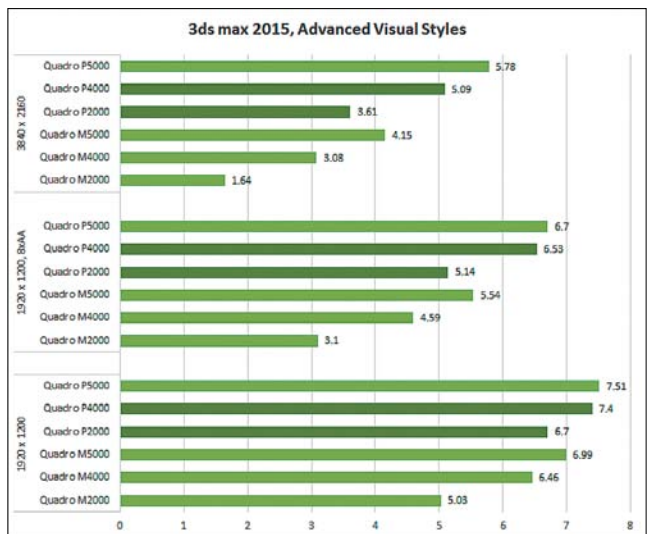
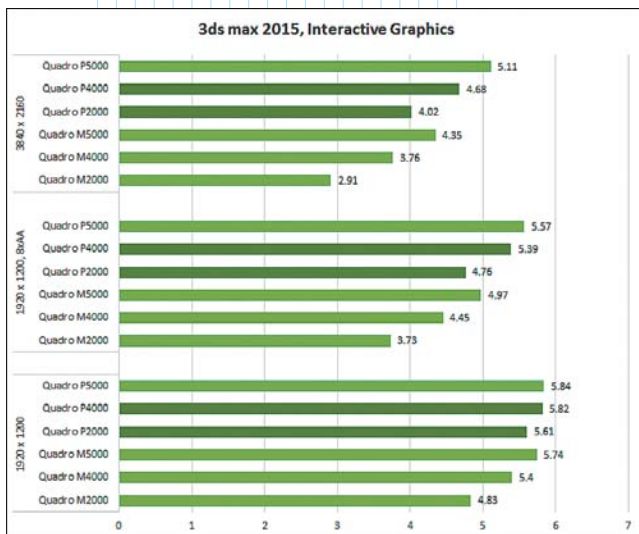


графики и визуальных эффектов. Используемая нами версия работает с *3ds Max 2015 SP4*. Это достаточно свежая версия пакета, а значит, в тесте задействуются новые шейдеры *DirectX 11*, векторные

карты, новый движок визуализации окон проекции *Nitrous* и многие другие современные динамические и визуальные эффекты.

Тесты проводились трижды: в разрешении 1920×1200 – со сглаживанием 8x и без него, а также в разрешении 3840×2160 без сглаживания.

Результаты показательны. На диаграмме нетрудно увидеть подтверждение тезиса о том, что *Quadro P4000* обеспечивает производительность лучше, чем *M5000*, а *Quadro P2000* легко обходит *M4000*. Но гораздо интереснее другое: сегодня не имеет смысла использовать видеокарты уровня выше *P4000* в системах, работающих в разрешении *FullHD* – по крайней мере, в *3ds Max*. Так, *Quadro P5000* по производительности в таком разрешении практически аналогична более дешевым решениям. А это значит, что системы с флагманскими профессиональными видеокартами должны комплектоваться современными мониторами или же многодисплейными массивами, собранными по технологии *NVIDIA Mosaic*.

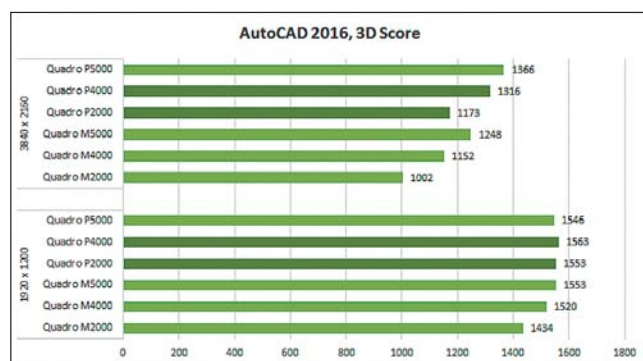


Более подробные данные о скорости работы новинок при различных аспектах нагрузки можно получить из остальных диаграмм.

✓ **Autodesk AutoCAD 2016**

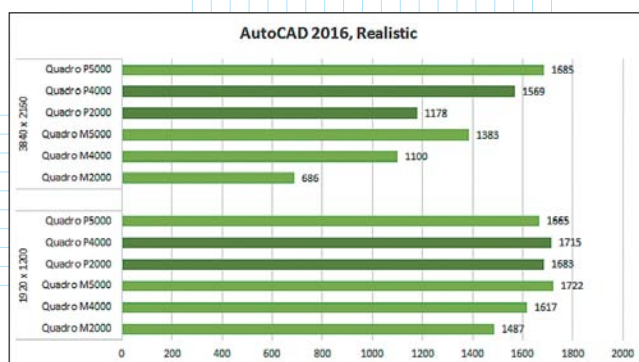
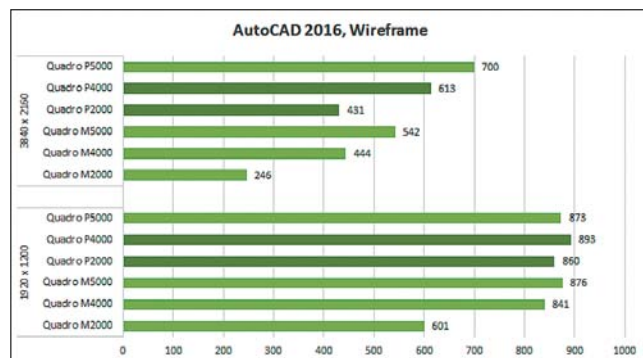
Еще одно популярное приложение для 3D-проектирования, работающее через интерфейс *DirectX* – это *AutoCAD*. Нагрузка на ускорители, создаваемая этим пакетом, не слишком велика, и с ней прекрасно справляются даже игровые видеокарты. Тем не менее, разница в производительности решений разного уровня вполне заметна и особенно отчетливо проявляется при повышении разрешения.

Для оценки производительности мы использовали тест *Cadalyst Systems Benchmark*, который был проведен как в стандартном разрешении 1920×1200, так и с 4K-монитором в разрешении 3840×2160.



Как видно из интегральной диаграммы, производительность профессиональных видеокарт в *AutoCAD 2016* различается не столь сильно, особенно в *FullHD*-разрешении. Гораздо большее значение имеет мощность центрального процессора, а для визуализации вполне можно обойтись и видеокартой уровня *Quadro P2000*.

Однако некоторые режимы отображения 3D-моделей всё же создают заметную графическую нагрузку – наибольшими аппетитами выделяются каркасный (*Wireframe*) и реалистичный (*Realistic*) режимы. Именно ради них и имеет смысл отдавать предпочтение новым профессиональным видеокартам поколения *Pascal*, которые могут обеспечить более высокую плавность и точность отображения.



Впрочем, всё сказанное о производительности в *AutoCAD* относится в первую очередь к работе в 4K-разрешении. А для *FullHD*-мониторов видеокарты старше *Quadro M4000* и *P2000* совершенно избыточны.

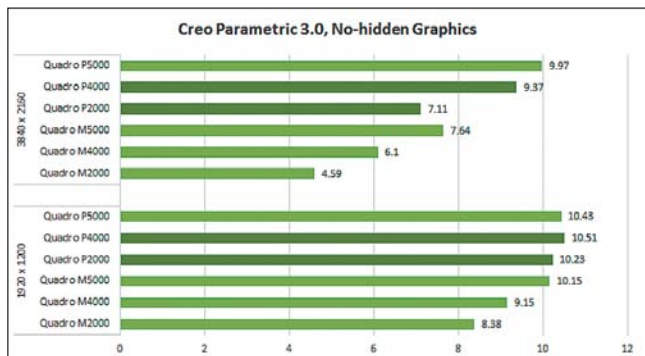
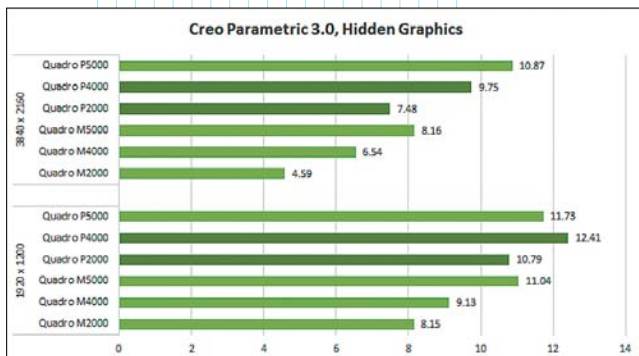
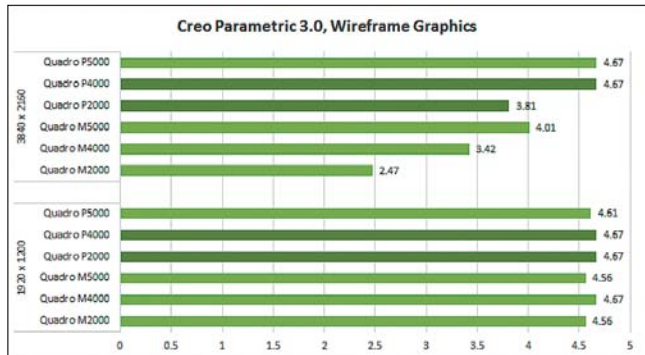
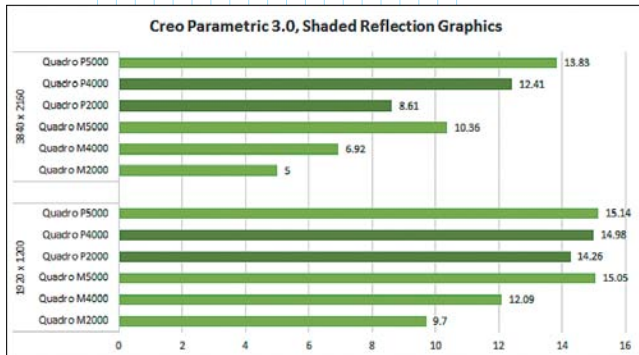
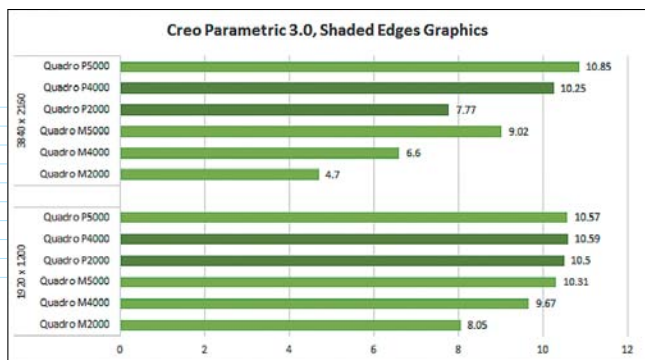
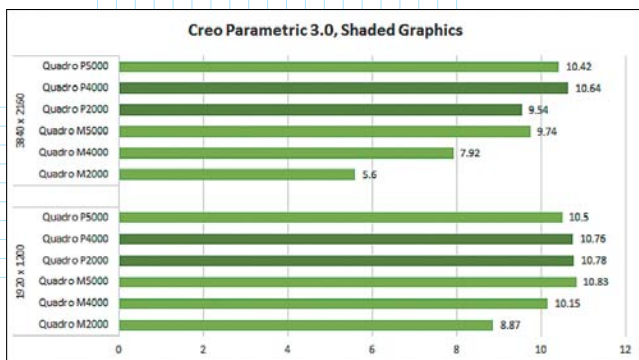
✓ **PTC Creo Parametric 3.0**

Система автоматизированного проектирования *Creo* – очень популярный инженерный инструмент, являющийся наследником пакета *Pro/ENGINEER*. Бенчмарк *SPEC* оперирует несколькими различными моделями, которые раскрывают разные аспекты производительности пакета *Creo*, в том числе и новые возможности, введенные в 3-й версии. Например, тест активирует порядко-независимую модель прозрачности поверхностей (*Order Independent Transparency*), методику *SSAO* (имитация рассеянного непрямого освещения и соответствующего затемнения в 3D-пространстве), задействует усовершенствованные материалы и рельефное текстурирование.

Тесты проводились в двух разрешениях: 1920×1200 и 3840×2160.

И вновь на интегральной диаграмме знакомая картина: если вы планируете пользоваться *FullHD*-монитором, то выбирать карты мощнее *Quadro P2000* смысла нет. Зато в 4K-разрешении мощные ускорители проявляют себя очень достойно: *P4000* работает на 15% быстрее, чем *M5000* и на 51% – чем *M4000*. Не ударяет в грязь лицом и *P2000*. Эта видеокарта на 66% обгоняет *M2000* и заметно опережает даже *M4000*, обеспечивая примерно 19%-е превосходство.

Столь убедительные результаты, показанные профессиональными ускорителями поколения *Pascal*, во многом обусловлены технологической продвинутой пакетом *PTC Creo*. Его графический движок не стесняется задействовать тени и отражения, по-разному визуализирует различные классы материалов, использует карты рельефа и поддерживает *HDR*-изображения. Иными словами, пакет *Creo* вместе с современными видеокартами семейства *Pascal* способен создавать действительно реалистичную рабочую среду, что дает инженерам возможность получать полное представление о внешнем виде будущих деталей в реальном мире.



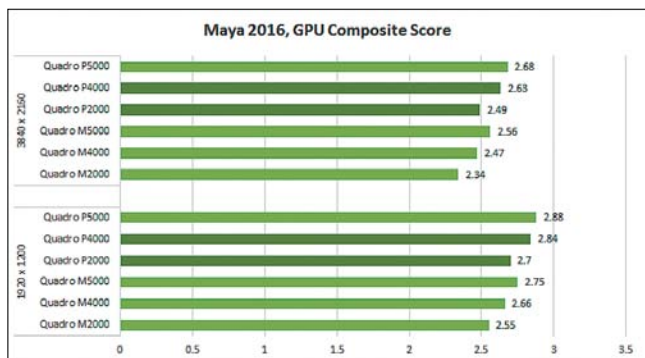
Кроме того, не стоит забывать, что разные режимы отображения 3D-моделей создают разнородную нагрузку, и в каких-то случаях более мощные профессиональные ускорители могут сыграть куда более значимую роль, чем показано на диаграмме с интегральным результатом теста. Чтобы убедиться в этом, посмотрим на другие диаграммы для PTC Creo.

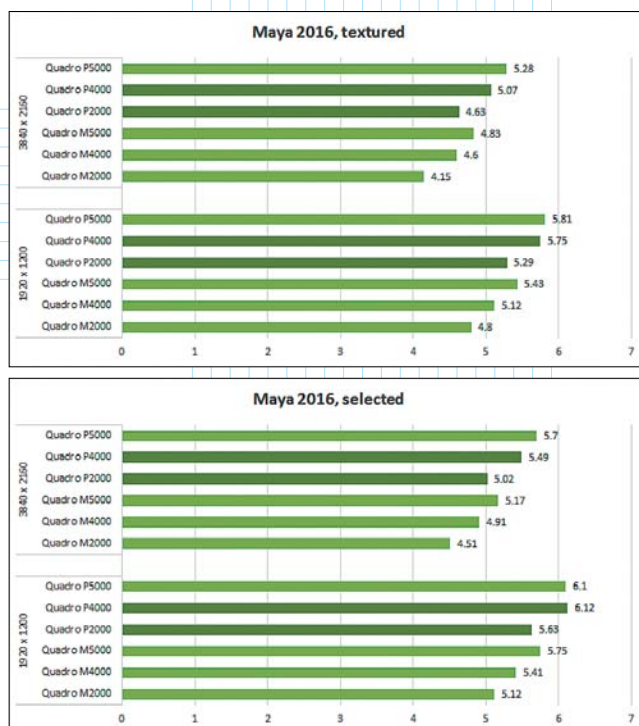
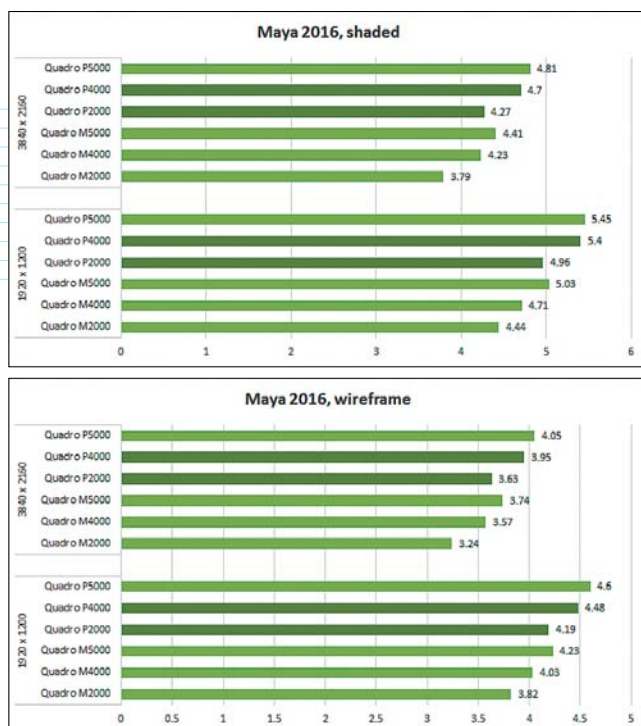
Сильнее всего преимущество видеокарт нового поколения проявляется при включении реалистичных визуальных эффектов: затенения (*Shaded*) и отражений (*Reflection*). Также определенную нагрузку создает и удаление невидимых линий (*Hidden*). В этих случаях старшие карты линейки Quadro последнего поколения обеспечат наилучший уровень быстродействия.

✓ Autodesk Maya 2016

Популярный редактор трехмерной графики *Maya 2016* – хороший пример профессионального приложения, использующего интерфейс *OpenGL*. Графический движок *Viewport 2.0* в последней

версии *Maya* был переведен на современную версию – *OpenGL 4x* (в старых версиях – *OpenGL 2x*). Именно поэтому для работы с *Maya* стало важным применять современные профессиональные видеокарты, драйверы которых полноценно поддерживают этот API. Для тестирования производительности мы воспользовались бенчмарком *SPEC*, который был адаптирован к современной версии *Maya* и 4K-разрешению.





Как показывает интегральная диаграмма, относительная усредненная производительность карт *Quadro* разных поколений различается не слишком сильно, однако привычные соотношения результатов прослеживаются и тут. *P4000* уверенно обходит субфлагмана прошлого поколения, а *P2000* быстрее по сравнению не только с *M2000*, но и с *M4000*.

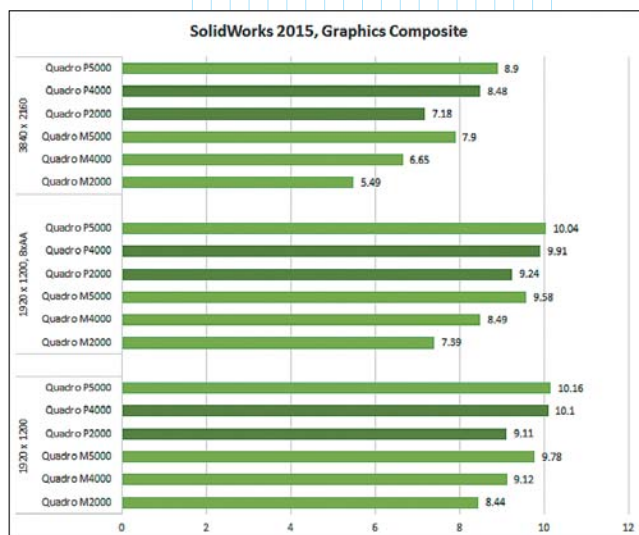
Остальные диаграммы позволяют проанализировать ситуацию более подробно. Обратите внимание: общая картина производительности в *Maya* сильно отличается от того, что наблюдалось в большинстве других пакетов. Здесь более мощные графические карты могут продемонстрировать свой потенциал не только в 4K-разрешениях. Даже при установке сравнительно невысокого по современным меркам разрешения 1920×1200 многие режимы лучше работают на видеокартах с большим количеством *CUDA*-ядер. А это значит, что для работы с *Maya* вопрос правильного подбора профессионального ускорителя может быть очень важен.

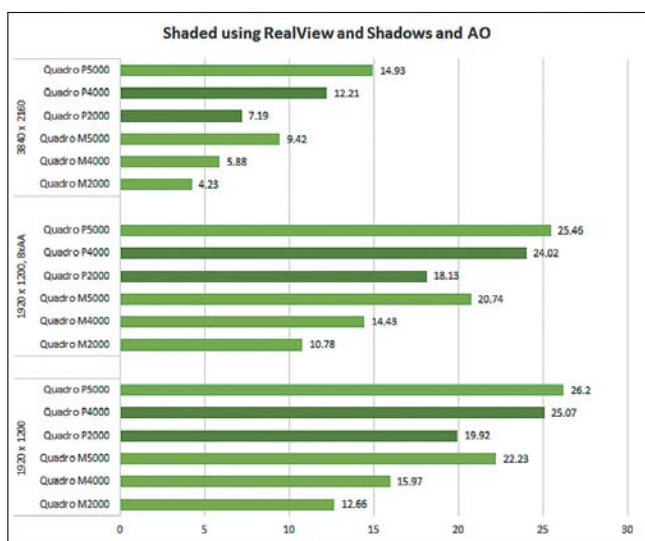
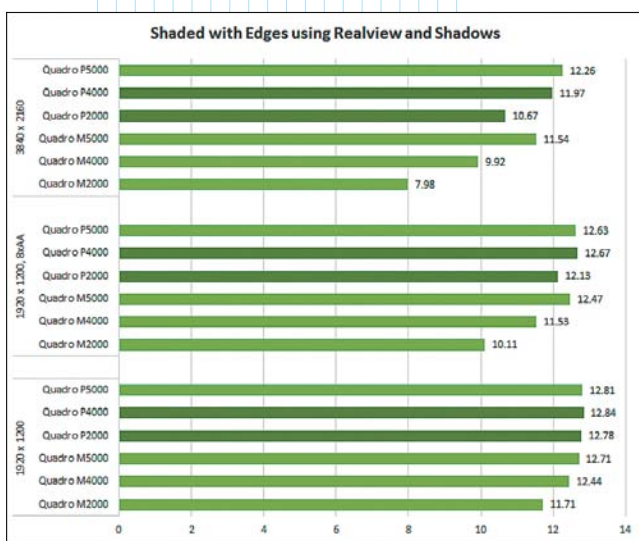
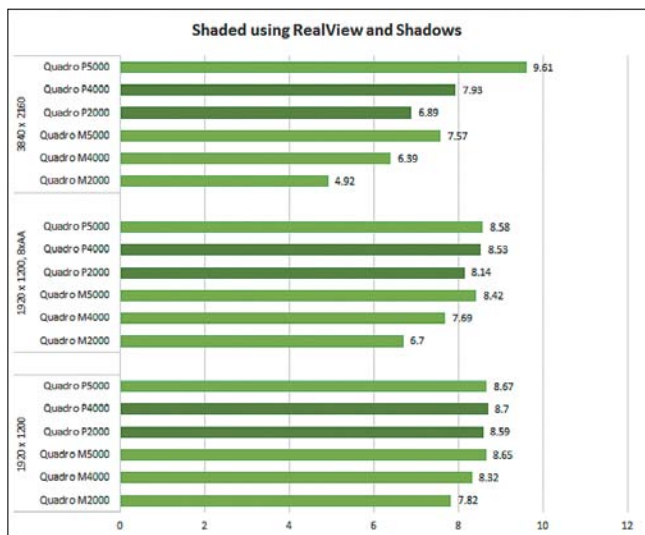
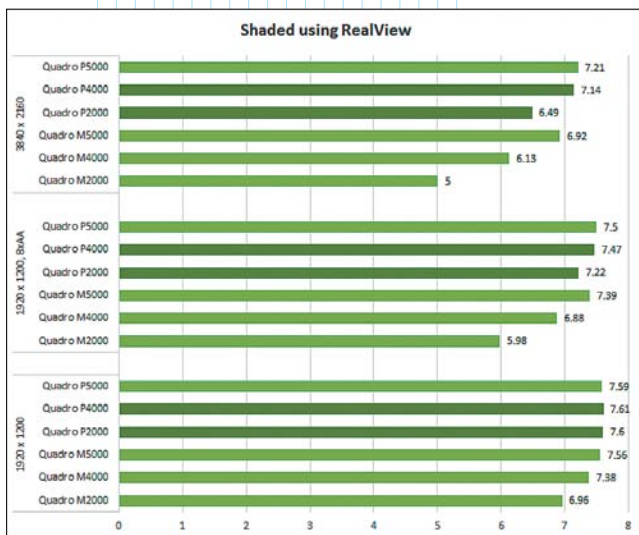
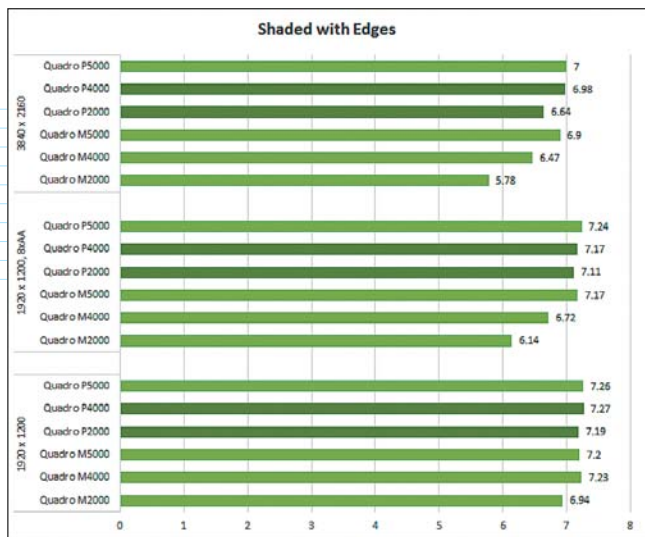
✓ **SOLIDWORKS 2015**

Распространенный программный комплекс *SOLIDWORKS* применяется для автоматизации труда инженеров на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Бенчмарк *SPEC* для этого пакета использует объемные модели (до 4.75 миллионов треугольников) и три новых эффекта при отображении – *RealView*, *Ambient Occlusion* и *Shadows* в сочетании с базовыми стилями: с затенением (*Shaded*) и с затенением с видимыми кромками (*Shaded with Edges*). Кроме того, задействованы полноэкранное сглаживание и порядко-независимая прозрачность.

Тесты проводились в разрешении 1920×1200 с полноэкранным сглаживанием и без него, и в разрешении 3840×2160 без сглаживания.

Как видим, *SOLIDWORKS* оказался еще одним приложением, чувствительным к производительности *GPU*. Так, в разрешении 4K карта *Quadro P2000* способна предложить 30%-е увеличение быстродействия по сравнению с *Quadro M2000*, а карта *P4000* по сравнению с *M4000* обеспечивает улучшение интегрального скоростного показателя на 27%. Столь впечатляющий прогресс закономерен. Эти профессиональные карты поколения *Pascal* не только получили на 66% и 100% более высокую вычислительную производительность по сравнению со своими предшественницами серии





Maxwell, но и располагают более скоростной подсистемой памяти, пропускная способность которой на текущем витке развития возросла на 25÷33%.

Перечисленные новые возможности могут оказать-ся весьма кстати именно в *SOLIDWORKS*, так как эта САПР поддерживает сложные визуальные стили.

До недавних пор при работе в *SOLIDWORKS* инженеры предпочитали режим отображения *Shaded with Edges*. Для современных ускорителей он не представляет проблемы: и *P2000*, и *P4000* могут обеспечить в нём максимальную производительность, ограниченную лишь мощностью центрального процессора, особенно если речь идет о работе в *FullHD*-разрешении. Однако по-настоящему преимущество новинок проявляется совсем не в этом. Гораздо важнее, что новые видеокарты семейства *Pascal*, относящиеся к среднему классу, способны сделать комфортной работу и в более сложных и наглядных режимах отображения моделей.

Например, режим *RealView* добавляет реалистичные материалы и поддерживает отражения среды и тени, а *Ambient Occlusion (AO)* дополнительно улучшает реалистичность затенения и помогает лучше выделять формы деталей. Включение этих режимов серьезно нагружает *GPU*, поэтому в этом случае производительные ускорители действительно необходимы. Особенно хорошо это видно на последних диаграммах с результатами при активации *AO*. Здесь видеокарты поколения *Pascal* выглядят значительно убедительнее по сравнению с предшественниками. *Quadro P2000* опережает не только *M2000*, но и *M4000*, а *Quadro P4000* соперничает с флагманами прошлого поколения.

Вычислительная производительность

✓ *LuxRender*

Профессиональные графические карты могут использоваться и при финальном рендеринге. Многие алгоритмы рендеринга свободно переносятся на параллельные *GPU*, и за счет этого получают возможность более эффективного исполнения. Компания *NVIDIA* даже развивает собственную технологию фотореалистичного рендеринга – *NVIDIA Iray*. Но мы для целей тестирования привлекаем другой движок – *LuxRender*. Этот движок для построения фотореалистичных изображений методом трассировки лучей задействует мощности графических карт через универсальный программный интерфейс *OpenCL*. При помощи специальных алгоритмов

LuxRender имитирует распространение света в реальных условиях; существуют версии этого движка для различного специализированного ПО: *Blender*, *3ds Max*, *SketchUp*, *C4D*, *XSI*, *Poser* и др.

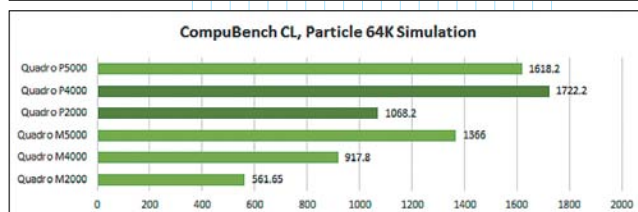
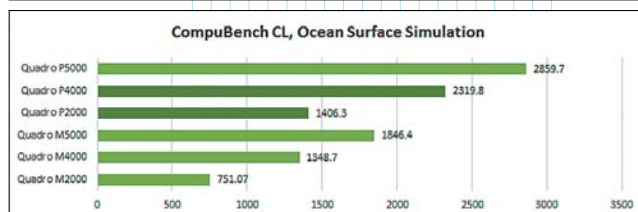
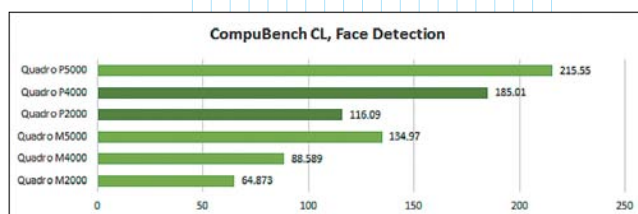
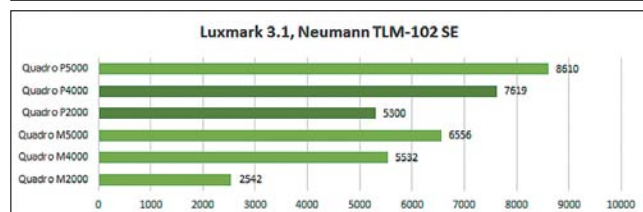
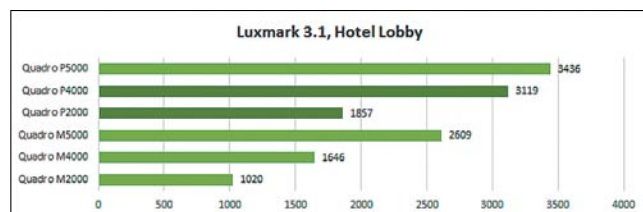
Чтобы измерить скорость работы, мы воспользовались тестовым приложением *LuxMark 3.1* и двумя сценами: *Newmann TLM-102 SE* средней сложности и *Hotel Lobby* с высокой сложностью.

Особенностью профессиональных графических карт *NVIDIA* последних поколений, в том числе и *Pascal*, выступает их невысокая вычислительная производительность при работе с числами двойной точности. Фактически, производительность *FP32*- и *FP64*-операций для *GPU* класса *Quadro Pxxxx* соотносится как 1:32, из-за чего такие акселераторы плохо подходят для сложных научных расчетов (это не касается *Quadro GP100*). Однако для работы в системах 3D-моделирования это не страшно – там нужны лишь операции одинарной точности. Это же касается и финального рендеринга. В итоге, в тесте *LuxMark* новые карты *Quadro* продемонстрировали существенный рост производительности по сравнению со своими предшественниками – в полном соответствии с увеличением теоретических показателей *Tflops*.

✓ *CompuBench CL*

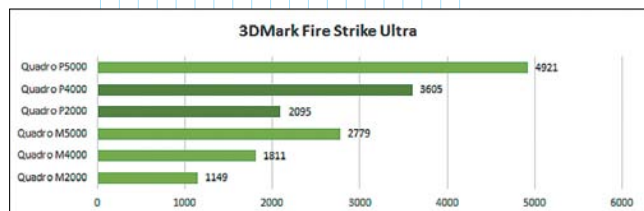
Другим тестом, на основе которого мы делали выводы о вычислительной производительности, стал кроссплатформенный *CompuBench CL*. Этот тест позволяет оценить вычислительную скорость графических процессоров при разной нагрузке – например, при физической симуляции частиц или поверхности жидкости, либо при распознавании лиц.

Вычисления с двойной точностью здесь также не используются. И вновь мы видим, что новое поколение карт *Quadro* работает заметно быстрее старого.



Производительность в 3D-играх

Завершим анализ производительности профессиональных видеокарт, приводя их результаты в игровом тесте *Futuremark 3DMark*. У профессиональных карт обычно существуют геймерские прообразы, но сегодня же ситуация такова, что, хотя *P4000* и *P2000* и основываются на чипах *GP104* и *GP106*, прямых аналогов среди игровых видеокарт у них нет. Поэтому тестирование производительности в *3DMark Fire Strike Ultra* и представляет особый интерес: это позволяет понять, на каком уровне находится *DirectX*-производительность рассмотренных решений.

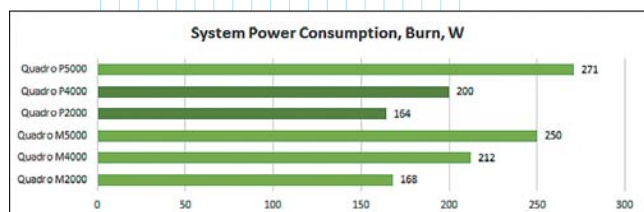


Результат *Quadro P4000* предсказуемо оказался ниже, чем у *GeForce GTX 1070*: он примерно соответствует показателям *Radeon R9 Fury*. В то же время *Quadro P2000* заметно проигрывает *GeForce GTX 1060* и приближается скорее к *GeForce GTX 1050 Ti*, что совершенно неудивительно, учитывая архитектурные особенности. Однако надо иметь в виду, что применение игровых ускорителей в профессиональных задачах не позволит получить производительность уровня *Quadro*. Дело в том, что видеокарты, предназначенные для работы с САПР, специально оптимизируются для обработки высокополигональных 3D-сцен со сложной геометрией, и это очень убедительно проявляется на практике.

Энергопотребление

Обновление профессиональных графических карт при внедрении архитектуры *Pascal* проведено таким образом, чтобы пользователи имели возможность заменить старые ускорители *Quadro* на новые без внесения каких-то изменений в систему питания и охлаждения. То есть, *Quadro P4000* и *P2000* номинально потребляют электроэнергию и выделяют тепла не более своих предшественников, а их габариты такие же, как у соответствующих карт поколения *Maxwell*.

Чтобы проверить ситуацию с энергетическими и тепловыми характеристиками на практике, мы измерили фактический уровень энергопотребления полных систем (без монитора), оснащенных



различными профессиональными видеокартами. Новый цифровой блок питания *Corsair RM850i* позволяет осуществлять мониторинг потребляемой и выдаваемой электрической мощности, чем мы и воспользовались для практических измерений.

На графике приводится полное потребление систем, измеренное “после” блока питания и представляющее собой сумму энергопотребления всех задействованных в системе компонентов. КПД самого блока питания в данном случае не учитывается. Нагрузка для определения пикового потребления создавалась тестом *FurMark 1.18.2*, запущенным в режиме “Burn” в окне с разрешением 1280×720. Такой вариант нагрузки хорош тем, что он, как и большинство профессиональных приложений, использует *API OpenGL*.

Как мы видим, новые карты четко вписываются в установленные рамки. Потребление *Quadro P2000* при максимальной нагрузке почти не отличается от потребления *Quadro M2000*, а *P4000* даже немного экономичнее, чем *M4000*. Это полностью подтверждает заявленные спецификации, в которых говорится, что *P2000* и *M2000* схожи по потреблению, а *P4000* экономичнее предшественницы на 15 Вт.

Отдельно стоит отметить, что примененные на средних картах поколения *Pascal* системы охлаждения, несмотря на свои достаточно скромные габариты, отлично справляются с работой. Процессоры *GP104* и *GP106* сделаны по технологической норме 16 nm, поэтому нагреваются они совсем не сильно. Даже при предельной нагрузке температура чипа GPU у *Quadro P4000* и *P2000* не выходит за пределы 80–85 градусов, а максимальная скорость вращения вентиляторов в обоих случаях составляет порядка 2500 об/мин. И это значит, что новые видеокарты заведомо не смогут причинить своим пользователям никакого акустического дискомфорта.

Выводы

Итак, профессиональные графические карты на базе архитектуры *Maxwell* стали, наконец, вчерашним днем. У всех карт серии *Quadro Mxxxx* теперь есть достойные последователи с более новой архитектурой *Pascal*. Причем, на этот раз *NVIDIA* удалось сделать очень серьезный шаг вперед, который перевел решения на базе *Maxwell* в категорию устаревших продуктов не только по формальным признакам. Производительность новых *Quadro Pxxxx* действительно впечатляет. Так, любая из двух рассмотренных нами в обзоре средних карт нового поколения не только опережает свою прямую предшественницу, но и обгоняет карту прошлого поколения уровнем выше. А это значит, что быстродействие, которое раньше было свойственно лишь наиболее дорогим высокопроизводительным рабочим станциям, сегодня

доступно по гораздо более низкой цене – в среднем ценовом сегменте.

Впрочем, эти же тесты показали, что столь высокая производительность требуется далеко не всегда. Нагрузку, которая способна загрузить хотя бы карты уровня *Quadro P4000* и *P2000*, создают далеко не все программные приложения, особенно если речь идет о работе в *FullHD*, а не *4K*-разрешениях. С другой стороны, инженерных пакетов, которые достойны видеоускорителей такого класса, не так уж и мало: здесь в качестве примера можно привести достаточно солидный список, включающий *SOLIDWORKS*, *Creo*, *Catia*, *Maya*, *3ds Max* и пр. Многие САПР постепенно приходят к использованию улучшенных эффектов визуализации *3D*-моделей. Дополнительная реалистичность становится всё более востребованной, так как она позволяет сделать работу инженера более комфортной и продуктивной. Ускорители класса *Quadro P4000* и *P2000* хорошо подходят для таких случаев: как мы убедились, включение эффектов затенений и отражений не приводит к падению производительности до недопустимых уровней. И это значит, что для

профессиональной работы в современных системах *3D*-моделирования они способны стать весьма достойным вариантом.

При этом стоит подчеркнуть, что если говорить о видеоускорителях именно для САПР, то во многих случаях возможности карт уровня *Quadro P6000* и *P5000* на сегодня являются избыточными. Об этом мы уже писали в предыдущем обзоре, и можем повторить это снова. Карты же *Quadro P4000* и *P2000* хороши тем, что при таких применениях они предлагают вполне адекватную скорость по сравнительно невысокой цене. Вполне вероятно, что благодаря данному сочетанию качеств именно эти видеокарты станут одними из самых популярных среди инженеров. Кроме того, *Quadro P4000* является младшей профессиональной видеокартой *NVIDIA*, которая подходит для работы с виртуальной реальностью, что открывает перед ней дополнительные горизонты.

Официальным производителем и поставщиком профессиональных видеокарт *NVIDIA Quadro* в Россию является компания *PNY Technologies*. 📷

♦ Выставки ♦ Конференции ♦ Семинары ♦

II Российский конгресс

УДВОЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ: ОТ СЛОВ К ДЕЛУ



Главная площадка по обмену опытом бережливого производства
г. Москва
13-17 ноября 2017

-  Звезды бережливого производства (США, Япония, Китай, Европа)
-  Самые актуальные методики и тренды
-  Итоги исследования по эффективности
-  Экскурсии в образцовые компании
-  Чемпионат «Бережливый офис»
-  Церемония Конкурса на Кубок им. А. К. Гастева





+7(800)2000-915
www.productivity2017.ru
info@orgprom.ru

