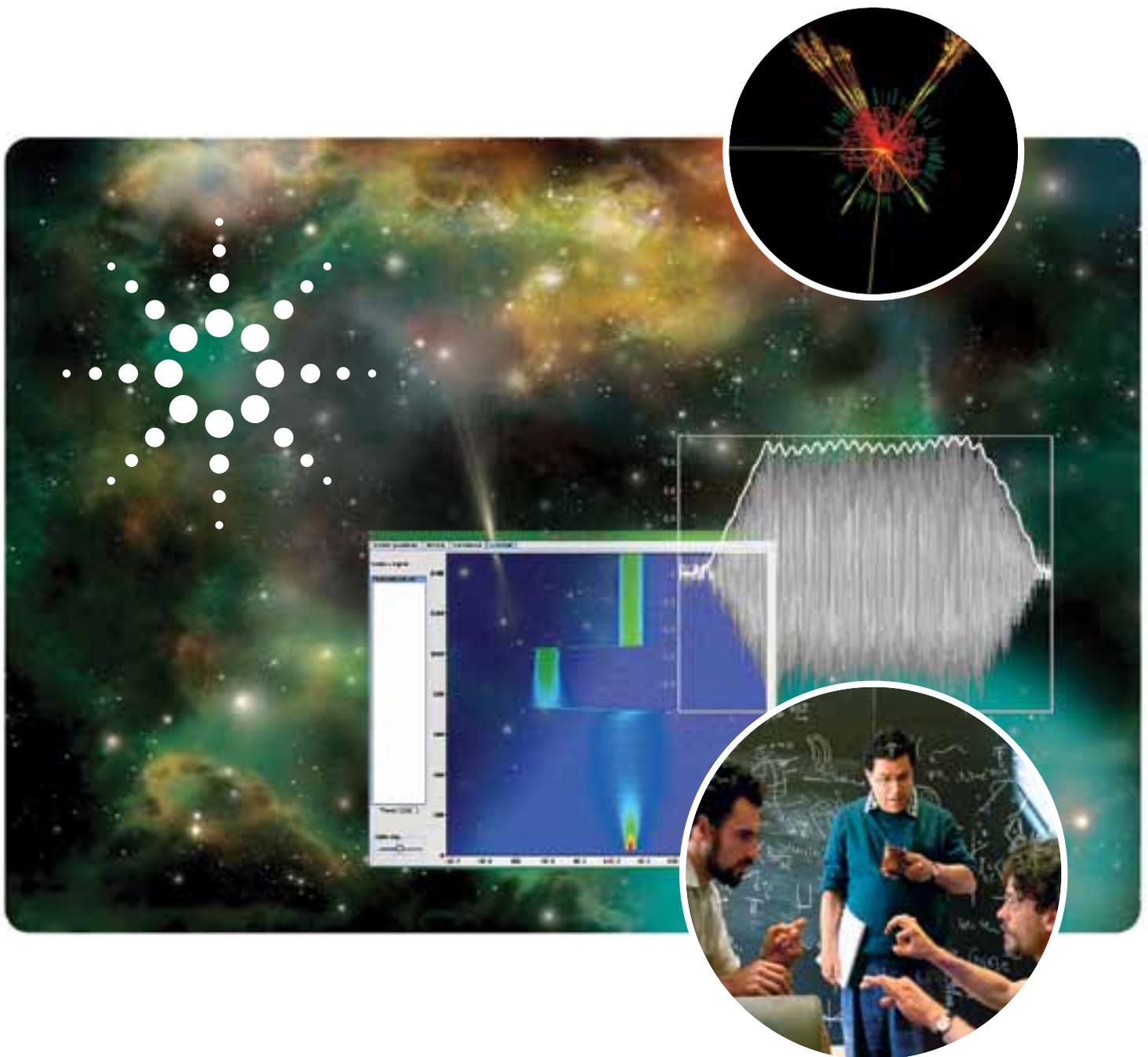


# Измерения в передовых областях науки



**Agilent Technologies**

## Измерения в передовых областях науки

Исследования в передовых областях науки зачастую приводят не только к новым научным открытиям, но и открывают новые области знания. В любой области знаний – начиная с изучения галактик и заканчивая наночастицами – в результатах своей работы можно быть уверенным, только если в ходе исследований используются точные, надежные и быстродействующие средства измерений.

Измерительной техникой Agilent оснащаются самые передовые экспериментальные лаборатории во всем мире. Наши приборы применяются в двух важнейших областях, требующих высокоскоростных измерений: в исследованиях в масштабе реального времени и при изучении однократных непериодических или стробируемых событий. Наши приборы обладают исключительным быстродействием и точностью, которые необходимы для контроля параметров систем, сбора экспериментальных данных и регистрации событий.

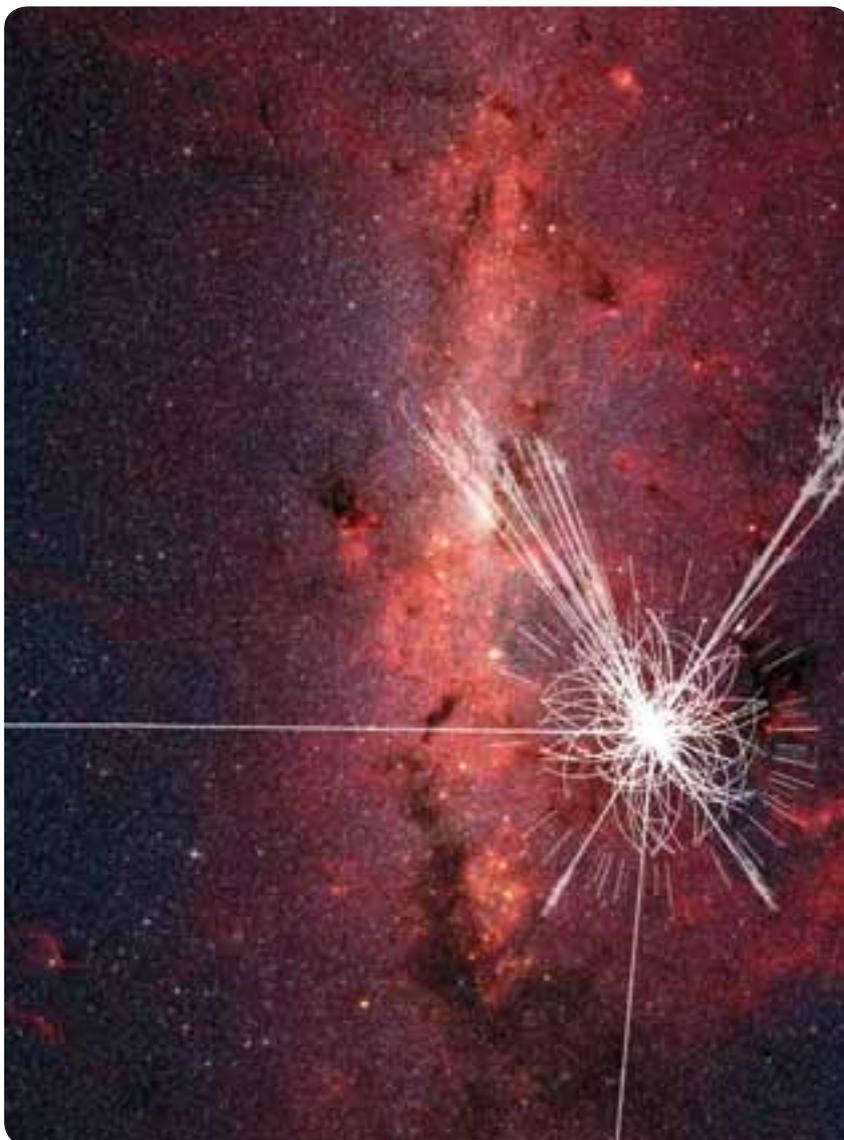
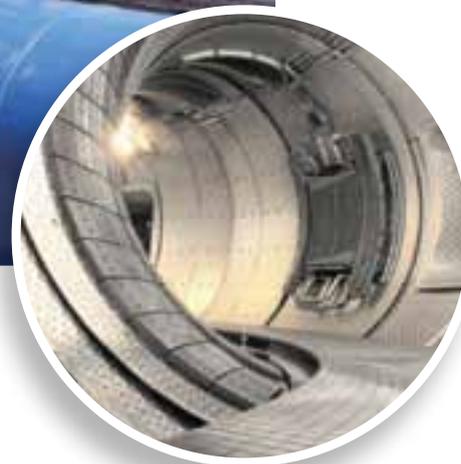


Фото CERN.  
© Авторское право CERN, Женева.



## Мы помогаем в самых сложных исследованиях

Измерительная техника Agilent может быть непосредственно интегрирована в самую сложную экспериментальную установку. Модельный ряд приборов включает осциллографы, источники питания и высокоскоростные преобразователи данных. При необходимости обработки данных, поступающих по большому количеству синхронизированных каналов, можно воспользоваться дигитайзерами Agilent, среди преимуществ которых быстрое действие, высокая плотность каналов, точность преобразования и низкое энергопотребление.

В данной брошюре мы описали шесть научных измерительных задач, относящихся к двум категориям: измерениям в реальном времени и однократным измерениям в различных применениях – от мониторинга и контроля параметров мощнейшего в мире синхротрона до исследований редких явлений, связанных с прохождением гамма-лучей через атмосферу. И это только небольшой пример того, что можно сделать с помощью приборов Agilent. Работая в тесном сотрудничестве с учеными-исследователями по всему миру, мы готовы предоставить оптимальные решения для самых амбициозных и сложных научных проектов.

[www.agilent.com/find/advanced-research](http://www.agilent.com/find/advanced-research)

# Мы задаем темп развития средств мониторинга и контроля реального времени

**Динамические измерения в реальном времени** делают возможными или более совершенными многие экспериментальные процессы. Примерами тому может служить мониторинг поддержания параметров систем или контроль за высокоскоростными процессами в эксперименте и достижение заданных условий, а также регистрация экспериментальных данных в течение секунд, минут и часов.

Высокоскоростной сбор данных требует максимальной пропускной способности. Реализованные в дигитайзерах Agilent Acqiris инновационные технологии позволяют максимально расширить полосу пропускания и выполнять быстрые измерения. Сегодня эти возможности обеспечивают высокую пропускную способность в таких направлениях как контроль пучков частиц и электронных лучей, а также обработка данных СВЧ-спектрометрии в реальном времени.

«Измерения параметров пучков частиц стали возможны благодаря дигитайзерам Agilent Acqiris, быстродействию и полосе пропускания которых позволяет захватывать и анализировать интересующие нас сигналы».

*Стефани Дегхэй  
Компьютерный инженер группы управления  
Департамент по исследованию пучков  
Европейской организации по ядерным  
исследованиям (CERN)*

## Контроль пучков частиц

Большой адронный коллайдер (БАК) CERN – мощнейший в мире ускоритель элементарных частиц, способный довести энергию пучка до 7 ТэВ. Центр управления CERN (ССС) управляет БАК и цепочкой ускорителей, разгоняющих частицы. Открытая система сбора аналоговой информации (OASIS) способна собирать и отображать данные о 2000 отдельных аналоговых сигналах, полученных от инжектора-ускорителя.

Поскольку пучки протонов перемещаются почти со скоростью света, крайне важно иметь быстродействующий дигитайзер с крайне малыми паузами между выборками. Это одна из причин того, что CERN использует дигитайзеры Agilent Acqiris на всех своих ускорителях. В настоящее время установлено 70 одно-, двух- и четырехканальных дигитайзеров Acqiris, обладающих быстродействием от 500 Мвыб/с до 8 Гвыб/с и разрешением 8 или 10 бит. Они используются для широкополосного мониторинга пучков и измерения прямых и обратных РЧ сигналов в резонаторе ускорителя.

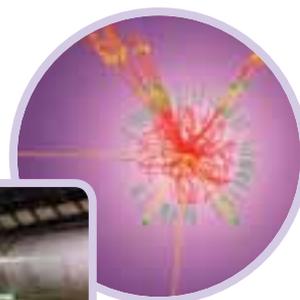
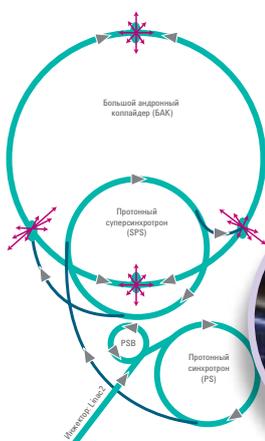


Фото CERN.  
© Авторское право CERN, Женева.

## Генерация высокоинтенсивного света

В синхротроне электроны разгоняются и начинают испускать фотоны. В результате получается световое излучение, в миллион раз ярче солнечного. Столь интенсивный свет используется для экспериментов в материаловедении, биологии и медицине вплоть до уровня наночастиц.

Для формирования качественного пучка в Австралийском синхротроне (AS) используется так называемый «монитор матрицы заполнения» (FPM), позволяющий измерить в реальном времени интенсивность распределения электронных пучков в накопительном кольце. Для детектирования и измерения синхротронного излучения FPM использует сверхбыстродействующий фотодиод и высокопроизводительный дигитайзер.

Специалисты AS в сотрудничестве с Agilent разработали фотодиодный детектор, подключенный к дигитайзеру, способный различать отдельные пучки. Это обеспечивает компьютерное управление инъекцией дополнительных электронов в накопительное кольцо для компенсации потерь или для формирования пользовательских матриц заполнения в специальных экспериментах. Решение на основе продуктов Agilent стало неотъемлемой частью программно-аппаратного комплекса управления Австралийским синхротроном.

## Спектрометрия с помощью БПФ в реальном времени

При исследованиях атмосферы концентрация озона и углекислого газа измеряется с помощью средств СВЧ радиометрии, принимающих слабое излучение, вызванное вращением молекул газа. Излучения образуют спектральные линии, форма которых зависит от давления. По ним можно определить профиль распределения исследуемых веществ на той или иной высоте.

Максимальная высота, на которой можно определить концентрацию газов, определяется разрешением измерительного прибора по частоте. Минимальная высота определяется полосой частот прибора.

Спектрометры с БПФ реального времени являются альтернативой акустооптическим спектрометрам (AOS), широко используемых на самолетах-лабораториях для исследования атмосферы. При сравнительных испытаниях система реального времени с дигитайзерами Agilent Acqiris показала сопоставимые результаты и продемонстрировала ряд преимуществ: более широкий диапазон высот и лучшее разрешение по вертикали, аналогичный или лучший динамический диапазон и значительно большая термо- и вибростойкость.

## Узнайте больше

Чтобы получить более подробную информацию о решениях Agilent в области мониторинга и контроля в реальном масштабе времени, посетите страницу [www.agilent.com/find/advanced-research](http://www.agilent.com/find/advanced-research)



## Расширенные возможности мониторинга и контроля в реальном времени

### Высокоскоростной дигитайзер U1065A

От одного до четырех 10-разрядных каналов 2-8 Гвыб/с; интерфейс CompactPCI для передачи данных со скоростью 400 Мбит/с; память на 1 Гвыб; одновременный опрос и считывание в приложениях с высокими скоростями запуска.

### Высокоскоростной дигитайзер U1080A со встроенной ПЛИС

Два 8-разрядных канала 2-4 Гвыб/с; встроенная ПЛИС для обработки сигналов; опциональное микропрограммное обеспечение для асинхронного БПФ на 32 квыб при полной скорости работы АЦП.

### Высокоскоростной дигитайзер U1084A со встроенной ПЛИС

Два 8-разрядных канала 2-4 Гвыб/с; встроенная ПЛИС для обработки сигналов, передача данных через интерфейс 4xPCIe со скоростью до 500 Мбит/с; микропрограммные опции для сжатия данных.



## Получение подробных сведений об однократных событиях

**В экспериментах с однократными событиями** очень важно собрать как можно больший объем данных для последующей детальной обработки и анализа. Это имеет решающее значение при изучении редких явлений или взрывоподобных процессов, а также процессов на атомарном уровне.

Такие приложения требуют исключительной точности измерений, высокой скорости сбора информации и большой глубины памяти. Чтобы обеспечить полный и качественный захват данных, Agilent использует ряд инновационных решений: задержку запуска, управление информационными потоками и многоканальную синхронизацию.

«Дигитайзеры Agilent позволили исследовательской команде p\_TOF выполнить эксперименты по захвату нейтронов так, как было задумано. Большой объем встроенной памяти, высокоточная синхронизация и удобные процедуры сжатия данных — эти дигитайзеры именно то, что нам нужно».

Паоло Ченнини  
Технический координатор p\_TOF  
Европейская организация по ядерным исследованиям (CERN)

### Расширение горизонтов радиоастрономии

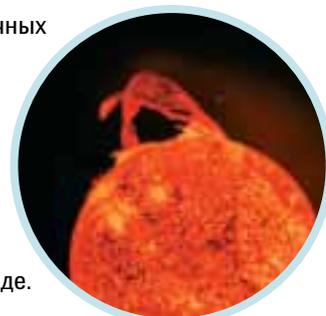
Астрономам нужны инструменты, помогающие увидеть то, что недоступно при визуальных наблюдениях. Примером служат гамма-лучи, использование которых стало последним словом в радиоастрономии. Источниками таких лучей являются окрестности сверхмассивных черных дыр в центрах активных галактик или пульсары, оставшиеся после взрыва сверхновых.

Хотя гамма-лучи поглощаются земной атмосферой, в процессе поглощения происходят вспышки длительностью в несколько наносекунд (излучение Черенкова). Эти вспышки могут измеряться наземным оборудованием, но проблема заключается в том, что излучение Черенкова вызывается как широко распространенными космическими лучами, так и редкими гамма-лучами. Благодаря возможности задержки запуска и наносекундному разрешению по времени, дигитайзеры Agilent Acqiris позволяют различать эти явления и захватывать только события, порожденные гамма-лучами.



### Измерение скорости оптическим методом

Оптическое измерение скорости используется в качестве средства диагностики в различных экспериментах, связанных с ударными и безударными воздействиями. Фотонно-доплеровский метод (PDV) — простой и сравнительно недорогой способ измерения скорости перемещения отражающей поверхности. Примером измерительной установки служит система, использующая оптоволоконные каналы, оптоволоконный лазер немодулированного излучения, оптоволоконный циркулятор, оптический датчик, детектор и высокопроизводительный дигитайзер. Информация о скорости заключается в доплеровском сдвиге частоты, который можно обнаружить во временных характеристиках даже очень слабого сигнала, с большой точностью извлечь и обработать в цифровом виде.



Верхний предел измерения скорости зависит от аналоговой полосы пропускания дигитайзера: чем шире полоса, тем выше кажущаяся скорость. Абсолютная погрешность PDV зависит от погрешности синхронизации дигитайзера и длины волны лазера. Приборы Agilent прекрасно подходят для таких экспериментов: с помощью дигитайзеров Agilent Acqiris можно измерять скорость перемещения отражающей поверхности до 2,325 км/с, а с помощью цифровых осциллографов Agilent — до 10 км/с.

## Оптимизация трансмутации ядерных отходов

В процессе работы атомных электростанций образуются радиоактивные отходы. На протяжении десятилетий исследователи бьются над тем, как снизить их объем и опасность для окружающей среды. В настоящее время активно исследуется трансмутация – преобразование изотопов с большим периодом полураспада в короткоживущие изотопы или стабильные элементы.

Естественная трансмутация происходит при радиоактивном распаде. Ее можно искусственно ускорить воздействием быстрых нейтронов, энергия которых соответствует конкретному радиоактивному материалу. Для внедрения трансмутации ОЯТ в промышленном масштабе необходимо получить точную информацию об этих энергиях. Это можно сделать с помощью так называемой время-пролетной методики регистрации энергии нейтронов (n\_TOF), образующихся в результате реакции скалывания на свинцовой мишени. Протонный сгусток ударяется об образец радиоактивного материала, результаты их взаимодействия регистрируются и изучаются.

Точность управления и оптимизация процесса n\_TOF зависит от разрешения, с которым измерена энергия нейтронов. Исследователи CERN используют экспериментальные установки,



в состав которых входят дигитайзеры Agilent Acqiris. Они позволяют наблюдать взаимодействие нейтронов с образцами более точно и в более широком диапазоне энергий.

Протонный синхротрон



## Узнайте больше

Чтобы получить более подробную информацию о решениях Agilent в области измерений однократных событий, посетите страницу [www.agilent.com/find/advanced-research](http://www.agilent.com/find/advanced-research)

## Расширенные измерения однократных событий

### Цифровой преобразователь временных интервалов U1050A

Регистрирует время прихода сигнала по 12 каналам с разрешением по времени 5 или 50 пс.

### Высокоскоростной дигитайзер U1064A

От одного до четырех 8-разрядных каналов 1-4 Гвыб/с и память до 32 Мвыб.

### Высокоскоростной дигитайзер U1065A

От одного до четырех 10-разрядных каналов 2-8 Гвыб/с и память до 1 Гвыб.

### Высокоскоростной дигитайзер U1066A

Два 12-разрядных канала 420 Мвыб/с и память до 8 Мвыб.

### Программное обеспечение для многоканального сбора данных AcqirisMAQS

Специализированное ПО для управления системами сбора данных.

### Система высокоскоростного сбора и преобразования данных U1056B

Дигитайзеры, шасси, интерфейсы, принадлежности и ПО AcqirisMAQS, объединенные в полнофункциональную систему сбора данных.

### Высокопроизводительные осциллографы серии Infiniium DS091308A, DS091208A и DS090808A

Полоса пропускания до 13 ГГц, восемь 8-разрядных каналов 40 Гвыб/с, память до 1 Гвыб.

## Измерения в передовых областях науки

Исследования в передовых областях науки зачастую приводят не только к новым научным открытиям, но и открывают новые области знания. Измерительные приборы Agilent стали неотъемлемой частью оборудования современных экспериментальных лабораторий во всем мире. Чем бы вы ни занимались – измерениями в реальном масштабе времени или исследованиями однократных событий – мы предлагаем быстрое действие и точность, необходимые для системного мониторинга и сбора экспериментальных данных в самых сложных исследованиях.

Чтобы узнать больше, посетите страницу  
[www.agilent.com/find/advanced-research](http://www.agilent.com/find/advanced-research)

«Приемник радиотелескопа, который мы разработали для Института радиоастрономии Макса Планка, является практическим подтверждением колоссальных технологических преимуществ, которые мы получили, используя дигитайзеры Acqiris».

*Джон Саммерс  
Вице-президент по продажам и развитию  
RF Engines*



Обращайтесь в российское  
представительство Agilent Technologies  
115054, Москва, Космодамианская наб.,  
52, стр. 1  
Тел.: +7 (495) 7973900  
Факс: +7 (495) 7973901  
e-mail: [tmo\\_russia@agilent.com](mailto:tmo_russia@agilent.com)  
[www.agilent.ru](http://www.agilent.ru)

Технические характеристики и описания  
продуктов могут изменяться без предвари-  
тельного уведомления.

© Agilent Technologies, Inc. 2010  
Напечатано в России, 15 августа 2010 г.  
5990-5420RURU



**Agilent Technologies**