

Откройте для себя технологию RENGAGE™
— высокоточные станочные контактные
датчики высшего класса на рынке



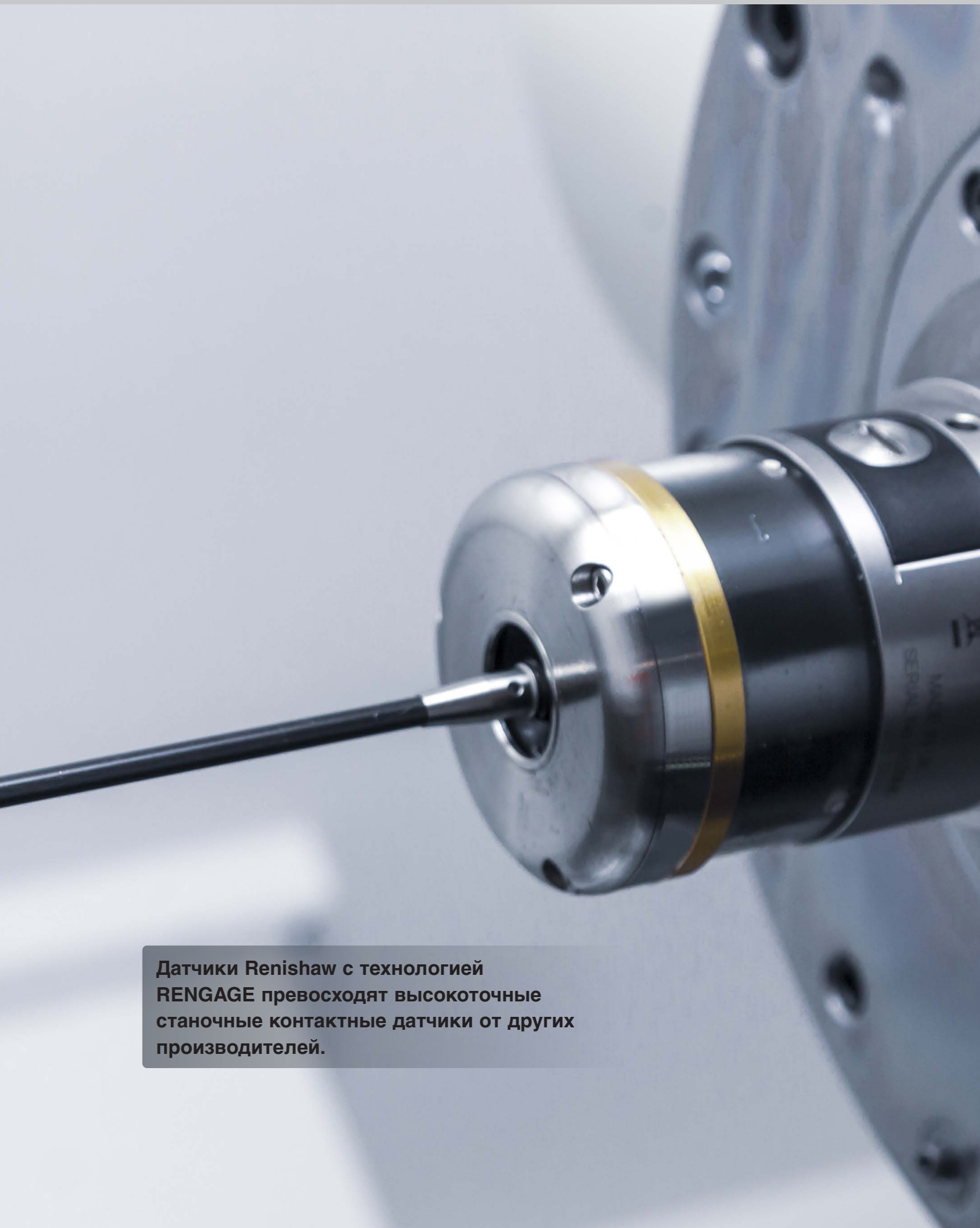
Эволюция технологии контактных измерений

Компания Renishaw изобрела контактный датчик для станков в 1970 годах. Успех данного нововведения, построенного на принципе сопротивления в системе точного базирования, способствовал закреплению статуса компании Renishaw в качестве мирового лидера в области разработки, производства и поддержки приборов для измерения размеров. Основа данной конструкции продолжает играть важную роль при привязке деталей и проведении измерений, а также в управлении технологическим процессом.

Десятилетия инвестиций в разработки позволяют компании Renishaw производить высококачественную продукцию с непревзойденными рабочими характеристиками. В данном руководстве датчики с технологией RENGAGE™ сравниваются с обычными датчиками, чтобы продемонстрировать непревзойденные технические показатели технологии RENGAGE исходя из реальных условий эксплуатации.

Технология RENGAGE обеспечивает непревзойденные возможности трехмерных (3D) измерений и субмикронную повторяемость срабатывания. Благодаря инновационной конструкции и своим исключительным возможностям датчики Renishaw с технологией RENGAGE превосходят высокоточные станочные контактные датчики от других производителей.





Датчики Renishaw с технологией RENGAGE превосходят высокоточные станочные контактные датчики от других производителей.

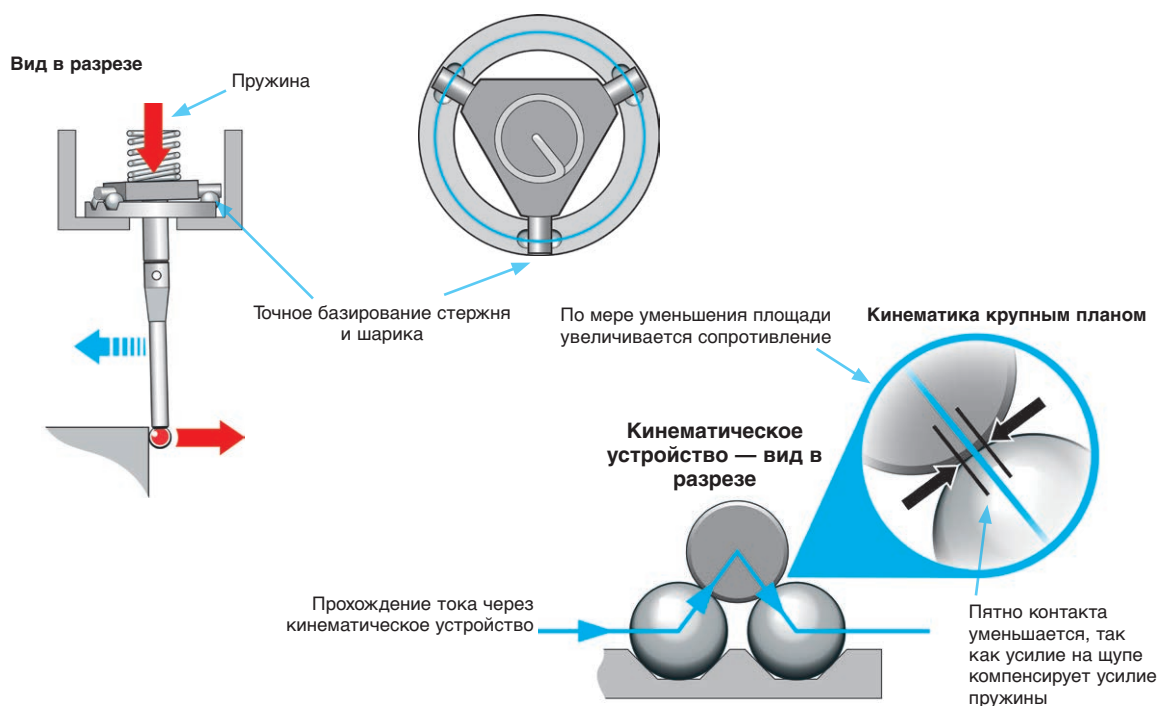
Обычная технология контактных измерений

Резистивные контактные датчики с механической системой срабатывания

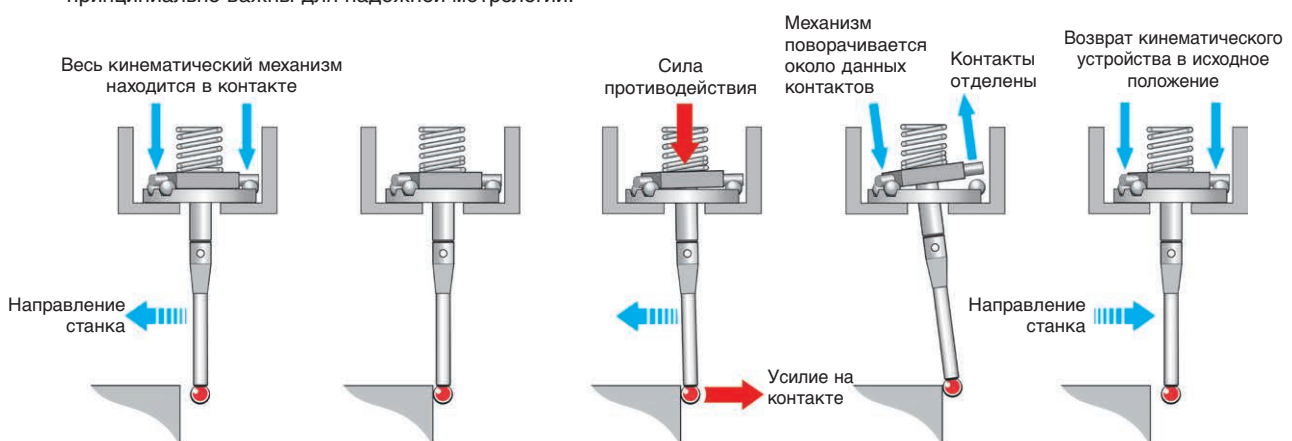
Внутри резистивного датчика касания с механической системой срабатывания три стержня, расположенные друг от друга на одинаковом расстоянии, опираются на шесть шариков из карбида вольфрама, обеспечивающих шесть точек контакта в системе точного базирования. Между шариками и стержнями проходит электрический ток.

Подпружиненный механизм позволяет щуп датчика отклоняться при контакте с заготовкой. При контакте с заготовкой сила, передаваемая через щуп раздвигает шарики и стержни, что приводит к уменьшению некоторых пятен контакта, вследствие чего повышается сопротивление таких элементов. Датчик срабатывает, когда сопротивление превышает некоторое пороговое значение.

Когда щуп больше не соприкасается с поверхностью заготовки, механизм датчика возвращается в исходное положение (в пределах 1 мкм (2σ)).

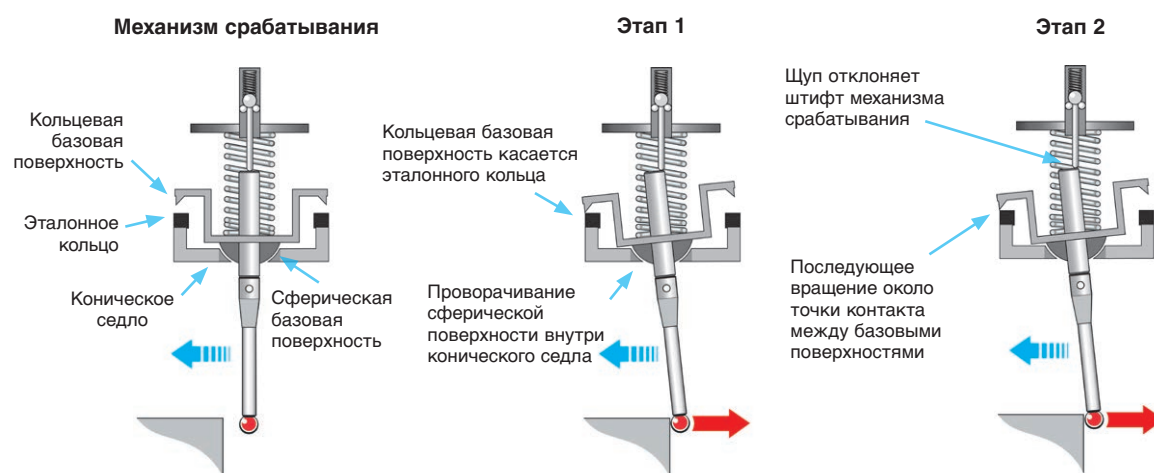


Ниже приводятся этапы генерации сигналов срабатывания резистивных контактных датчиков с механической системой срабатывания. Повторяемость срабатывания электроники и возврата механизма в исходное положение принципиально важны для надежной метрологии.



Другие типы датчиков

Самыми распространенными вариантами конструкции являются датчики со сферическими опорами и поворотные датчики. Теоретически в данных конструкциях усилие срабатывания должно обеспечиваться в плоскости XY. Однако в реальности все совсем не так, по причине того, что усилие зависит от прецизионности поверхности изготовленной сферы и конического седла, а также их взаимного расположения. На практике же усилия срабатывания крайне изменчивы.



Основные недостатки данной конструкции:

1. Неоднозначное расположение щупа — расположение сферы и конического седла по отношению друг к другу не ограничивает все степени свободы. Механизм может проворачиваться, соответственно, звездообразные щупы использовать нельзя.
2. Свободное движение механизма обычно приводит к значительному отклонению щупа перед срабатыванием датчика.
3. Из-за высокого усилия на контакте между щупом и заготовкой на заготовке могут остаться отметины.

Лепестковый эффект датчика

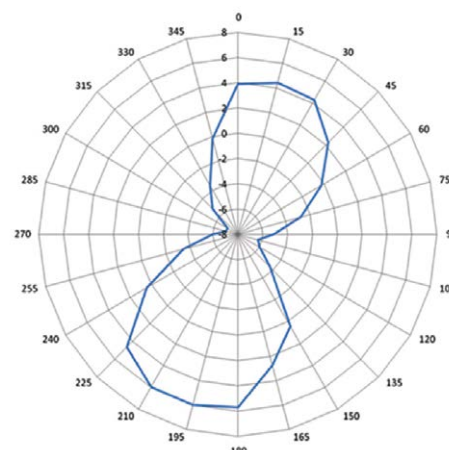
Лепестковый эффект — это особенность всех датчиков. Возникает в результате изгиба щупа и смещения механизма датчика до регистрации датчиком момента контакта с поверхностью. Данный эффект зависит от ряда факторов:

- длина и жесткость щупа;
- усилие, необходимое для срабатывания датчика;
- направление контакта с поверхностью;
- конструкция механизма датчика.

Таким образом, лепестковый эффект в той или иной мере проявляется во всех датчиках и при нанесении на график напоминает сложную конфигурацию неправильной формы.

При измерении по двум осям потенциальные ошибки можно относительно легко устранить калибровкой. Однако в случае измерения по трем осям, погрешности, обусловленные лепестковым эффектом, более серьезные, и их достаточно сложно компенсировать, особенно при использовании некоторых обычных датчиков.

Данные погрешности существенны, что может негативно сказаться на точности и повторяемости трехмерных измерений.



Пример лепесткового эффекта (только X-Y) на обычном датчике со сферической опорой

Технология RENGAGE™

Разработка датчиков с технологией RENGAGE™, запатентованных компанией Renishaw, велась более десяти лет. Датчики сочетают в себе проверенную технологию полупроводниковых тензометрических элементов со сверхкомпактной электроникой и прецизионной механической конструкцией, что позволяет достичь непревзойденных технических показателей. Они могут использоваться в самых разных станочных системах и способны преодолевать ограничения трехмерного контроля, которым подвержены многие датчики альтернативных конструкций. Модели MP250, OMP400, RMP400, OMP600 и RMP600 — новейшие изделия компании Renishaw с поддержкой данной технологии.

Тензометрические датчики размещаются на тщательно спроектированных элементах, являющихся частью конструкции датчика, но отдельно от кинематического механизма. Тензометрические датчики расположены таким образом, чтобы определять напряжения на всех осях. Выходы датчиков объединены электронным образом с использованием запатентованных алгоритмов.

При достижении порогового значения сопротивления в любом направлении возникает сигнал срабатывания под воздействием гораздо более слабых сил, чем силы, требуемые для срабатывания обычных датчиков.





RENISHAW 
RMP600

Так как измерение полностью независимо от кинематического механизма, датчики с технологией RENGAGE отличаются низким усилием срабатывания, высокой повторяемостью и стабильными характеристиками срабатывания, чего, как правило, нельзя достичь с обычными датчиками.

Пользуясь технологией RENGAGE, можно устранить до 90 % погрешностей, обусловленных лепестковым эффектом.

Использование тензодатчиков в двухосевых системах позволяет устранить необходимость в серьезной калибровке. Тем не менее, преимущества главным образом проявляются в трехосевых системах и при измерении сложных геометрических форм. Датчики с технологией RENGAGE являются уникальными, если речь идет о решении данных задач.

В датчиках с технологией RENGAGE для возврата щупа в исходное положение по-прежнему используется кинематический механизм Renishaw. Данная система, хорошо зарекомендовавшая себя в течение более чем 30 лет, гарантирует повторное возвращение в исходное положение и играет ключевую роль в обеспечении точности результатов измерений.

Инженеры компании Renishaw очень гордятся изделиями, разработанными для наших клиентов. Важно, что наши изделия производятся по самым высоким стандартам, чтобы гарантировать высочайшее качество изготовления изделий клиента, проверенных нашими системами.



Эталонная технология RENGAGE™

Инженеры компании Renishaw очень гордятся изделиями, разработанными для наших клиентов. Важно, что наши изделия производятся по самым высоким стандартам, чтобы гарантировать высочайшее качество изготовления изделий клиента, проверенных нашими системами.

В компании Renishaw утверждают, что эксплуатационные качества их высокоточных станочных контактных датчиков с технологией RENGAGE™ «невозможно превзойти». Прозрачность лежит в основе культуры компании Renishaw наряду с новаторским подходом, и чтобы подтвердить достоверность этих утверждений, в компании Renishaw провели испытания датчика OMP400 вместе с пятью контактными измерительными датчиками от других производителей — датчики «А», «В», «С», «D» и «Е». Эти датчики представляют собой варианты обычных измерительных систем с низким усилием срабатывания или являются специально созданными высокоточными датчиками.

В компании Renishaw заверили, что для реальной оценки эксплуатационных качеств каждого датчика все датчики выполнили программу всесторонних испытаний: при необходимости увеличивалось время останова и проводились повторные испытания. Это позволило сравнить эксплуатационные качества каждого датчика.

Проверка эксплуатационных качеств датчика

Для сравнения эксплуатационных качеств испытуемых датчиков необходима последовательная система метрических показателей. Были выбраны следующие эксплуатационные характеристики: погрешность формы при 2-мерном контроле, погрешность формы при 3-мерном контроле и повторяемость. Эти качества крайне важны в производстве точно выверенных компонентов.

Качество 2-мерного контроля

Качество 2-мерного контроля определяется путем выявления погрешности формы 2-мерного элемента.

В данном испытании измерение радиуса калибровочной сферы проводилось в точках по окружности экватора. Разница между минимальным и максимальным значением измеренного радиуса, определенная по данным точкам — погрешность формы при 2-мерном контроле.

Поскольку известны точные размеры сферы, датчик должен выдать сообщение об ошибке (погрешности) формы. Чем ниже погрешность формы при 2-мерном контроле, тем лучше качество 2-мерного контроля.

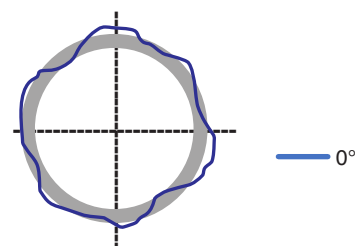


График формы при 2-мерном контроле

Качество 3-мерного контроля

Так как многоосевая обработка уже стала обычной практикой, качество измерений по 3 координатам играет более важную роль, чем когда-либо.

Качество 3-мерного контроля определяется путем выявления погрешности формы элемента по осям X, Y и Z. Чем ниже значение погрешности формы при 3-мерном контроле, тем лучше качество 3-мерного контроля датчика.

Для измерения погрешности формы при 3-мерном контроле в рамках испытания измерялся радиус калибровочной сферы в четырех точках на разных высотах и на полюсе.

Разница между минимальным и максимальным значением измеренного радиуса — погрешность формы при 3-мерном контроле.

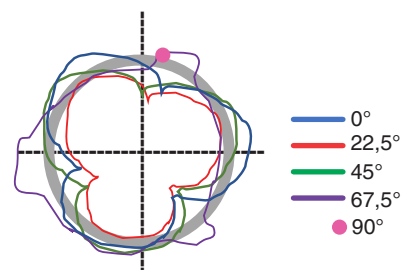


График формы при 3-мерном контроле

Повторяемость

В рамках данного испытания повторяемость характеризует способность датчика производить измерения при неизменных условиях. Этот показатель зачастую указывается в листах технических данных датчиков. Чем ниже значение, тем лучше повторяемость.

Повторяемость не нужно путать с точностью, которая определяет, насколько точно измеренное значение соответствует номинальному.



Повторяемые, но неточные измерения

При проверке эксплуатационных качеств, чтобы определить погрешность формы при 2-мерном контроле, погрешность формы при 3-мерном контроле и повторяемость, измерялась калибровочная сфера Ø25 мм под различными углами и в широком диапазоне значений подачи, с использованием щупов разной длины.

При проведении испытания были задействованы передовые методики в соответствии со стандартом ISO 230-10. Испытание проводилось с использованием среднеценового 3-осевого вертикального обрабатывающего центра средней точности с ЧПУ Siemens 828D.

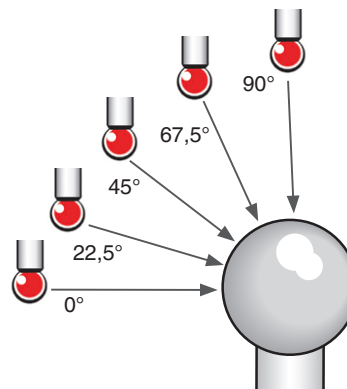
Испытание включало в себя следующие аспекты:

Точки измерения на сфере

При проведении испытания замеры проводились в 145 точках с шагом 2,5° перпендикулярно плоскости поверхности в положении 0°, 22,5°, 45° и 67,5°. Также производились замеры в точке на полюсе сферы.

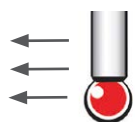
Точки в положении 0° задействованы для расчета погрешности формы при 2-мерном контроле. Для определения погрешности формы при 3-мерном контроле задействованы все точки.

Для проверки повторяемости замеры в каждой точке производились 25 раз.

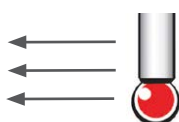


Широкий диапазон значений подачи

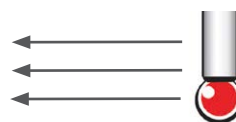
Испытание проводилось несколько раз при подаче 30 мм/мин, 600 мм/мин и 2000 мм/мин.



30 мм/мин



600 мм/мин



2000 мм/мин

Использование щупов разной длины

В начале на каждый датчик устанавливался щуп длиной 50 мм, затем использовался щуп длиной 200 мм. Оба щупа использовались для измерения точек на сфере при каждой скорости подачи.

Согласно рабочей документации, все испытываемые датчики могут работать со щупом длиной 50 мм, однако, для работы со щупами длиной 200 мм рекомендуется использовать только датчик OMP400 и датчик «А». Максимальная длина щупа, рекомендованная к использованию со всеми станочными контактными датчиками с технологией RENGAGE™ — 200 мм.



50 мм



200 мм

В реальных условиях обработки

Все испытания проводились в условиях высокой влажности. Чтобы смоделировать реальные условия обработки, сфера была смазана СОЖ.

Результаты эталонных испытаний

Как видно из результатов, датчик OMP400 с технологией RENGAGE™ имеет оптимальные эксплуатационные качества в отношении 2-мерного контроля, 3-мерного контроля и повторяемости.

Несмотря на то что датчик OMP400 был единственной моделью с технологией RENGAGE, принимавшей участие в испытаниях, ввиду единообразия элементов конструкции всего модельного ряда, предполагается, что схожие результаты будут иметь все высокоточные датчики с технологией RENGAGE.

Несмотря на то что в некоторых испытаниях эксплуатационные качества других датчиков на рынке были близки к показателям датчика OMP400, при рассмотрении результатов в целом можно заметить, что превосходные эксплуатационные качества стабильно проявляет только датчик Renishaw с технологией RENGAGE.

Превосходные эксплуатационные качества на высоких скоростях подачи при любых условиях, измерения самых различных элементов призматической и произвольной формы с длинными и короткими шупами — станочные контактные датчики Renishaw с технологией RENGAGE это логичный и проверенный выбор.

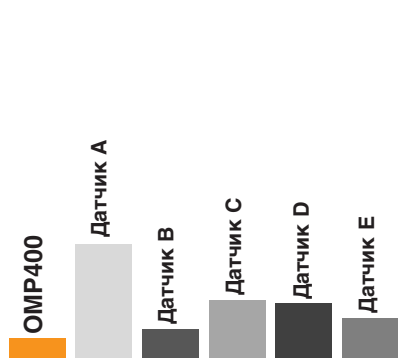
RENISHAW 
OMP400

RENGAGE™ 3D technology

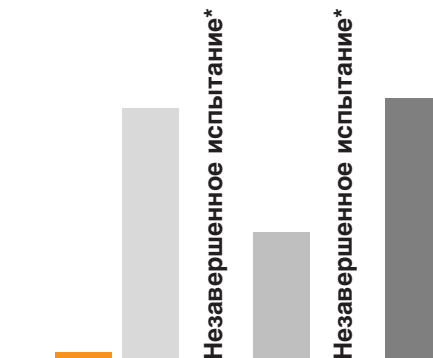
Как видно из результатов, датчик OMP400 с технологией RENGAGE™ имеет оптимальные эксплуатационные качества в отношении 2-мерного контроля, 3-мерного контроля и повторяемости.


SERIAL No 7T4991

Погрешность формы при 2-мерном контроле



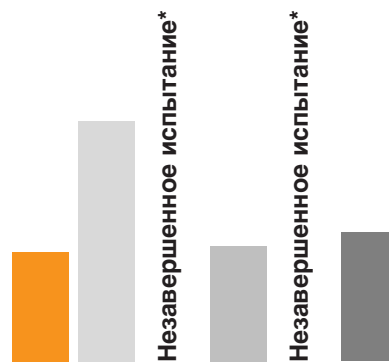
Сравнение погрешности формы при 2-мерном контроле при подаче 30 мм/мин и длине щупа 50 мм



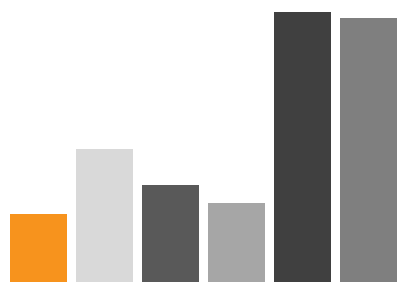
Сравнение погрешности формы при 2-мерном контроле при подаче 30 мм/мин и длине щупа 200 мм



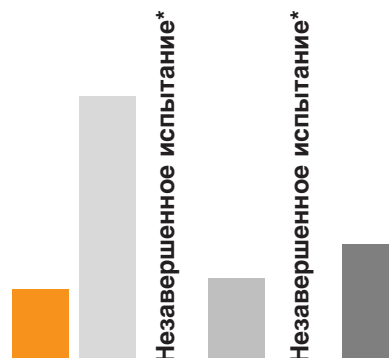
Сравнение погрешности формы при 2-мерном контроле при подаче 600 мм/мин и длине щупа 50 мм



Сравнение погрешности формы при 2-мерном контроле при подаче 600 мм/мин и длине щупа 200 мм



Сравнение погрешности формы при 2-мерном контроле при подаче 2000 мм/мин и длине щупа 50 мм



Сравнение погрешности формы при 2-мерном контроле при подаче 2000 мм/мин и длине щупа 200 мм

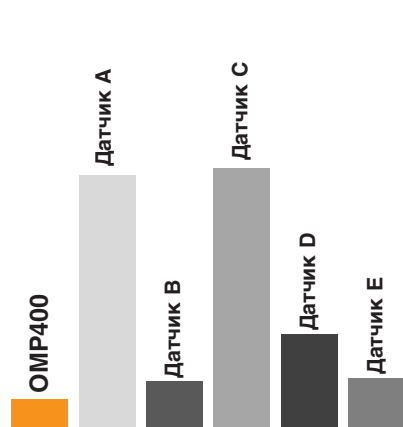
* Датчики B и D не смогли пройти испытание при длине щупа 200 мм. Тем не менее, ни один из этих датчиков не предназначен для работы со щупом длиной 200 мм.



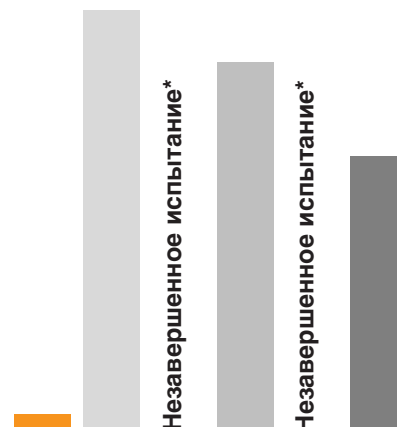
RENISHAW
OMP400
RENGAGE™ 3D technology
SERIAL No 2N4310

Датчик OMP400 с технологией RENGAGE™ имеет самую низкую погрешность формы при 2-мерном контроле при любой скорости подачи и длине щупа как 50 мм, так и 200 мм.

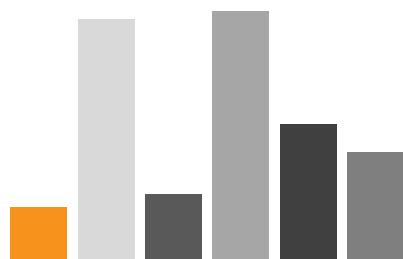
Погрешность формы при 3-мерном контроле



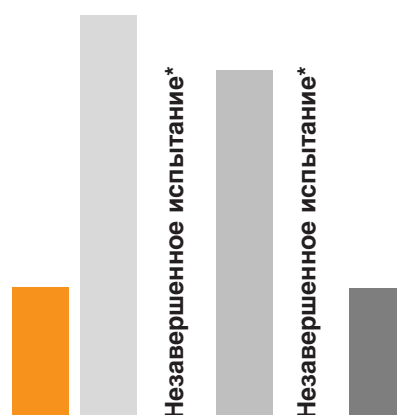
Сравнение погрешности формы при 3-мерном контроле при подаче 30 мм/мин и длине щупа 50 мм



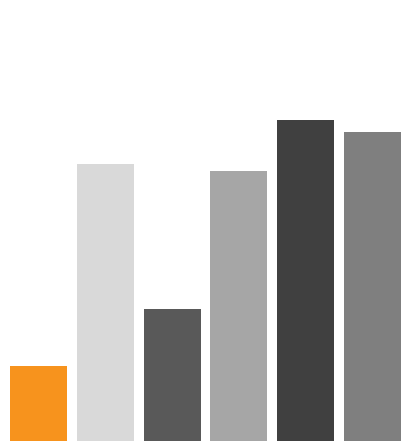
Сравнение погрешности формы при 3-мерном контроле при подаче 30 мм/мин и длине щупа 200 мм



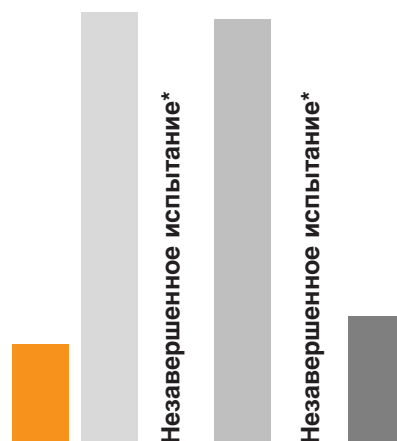
Сравнение погрешности формы при 3-мерном контроле при подаче 600 мм/мин и длине щупа 50 мм



Сравнение погрешности формы при 3-мерном контроле при подаче 600 мм/мин и длине щупа 200 мм



Сравнение погрешности формы при 3-мерном контроле при подаче 2000 мм/мин и длине щупа 50 мм

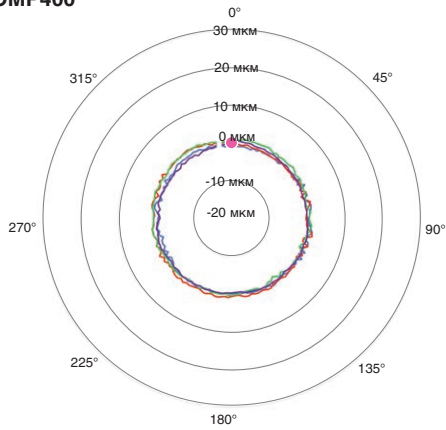


Сравнение погрешности формы при 3-мерном контроле при подаче 2000 мм/мин и длине щупа 200 мм

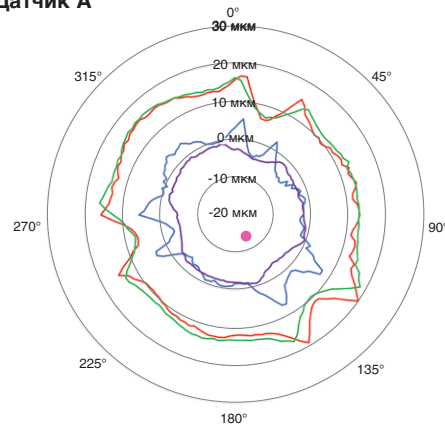
* Датчики B и D не смогли пройти испытание при длине щупа 200 мм. Тем не менее, ни один из этих датчиков не предназначен для работы со щупом длиной 200 мм.

Датчик OMP400 с технологией RENGAGE™ имеет самую низкую погрешность формы при 3-мерном контроле при любой скорости подачи и длине щупа как 50 мм, так и 200 мм.

OMP400

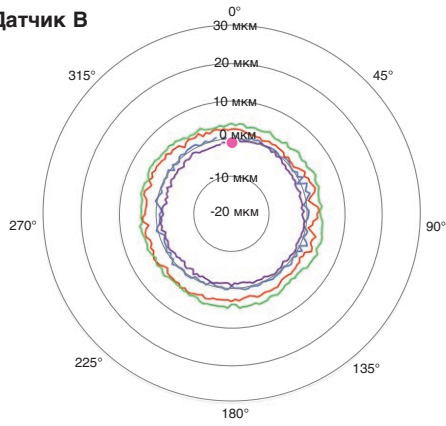


Датчик А

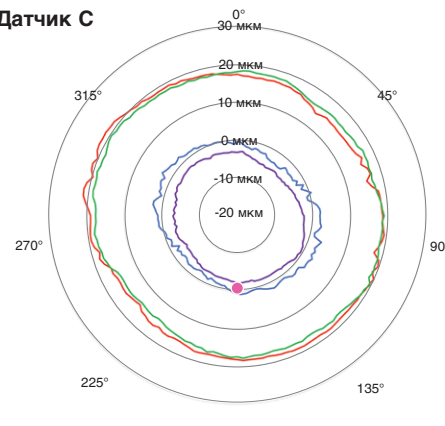


- 0°
- 22,5°
- 45°
- 67,5°
- 90°

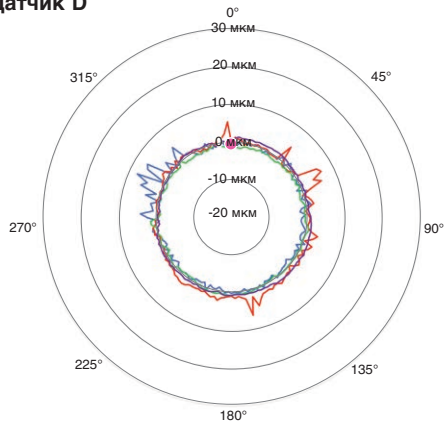
Датчик В



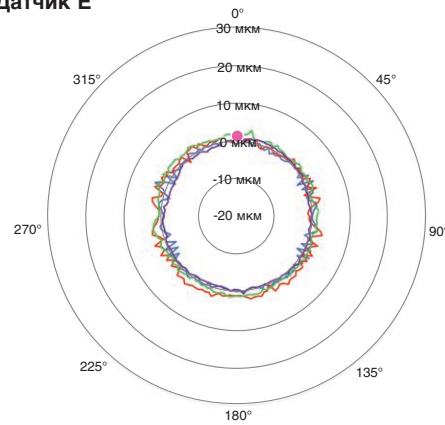
Датчик С



Датчик D

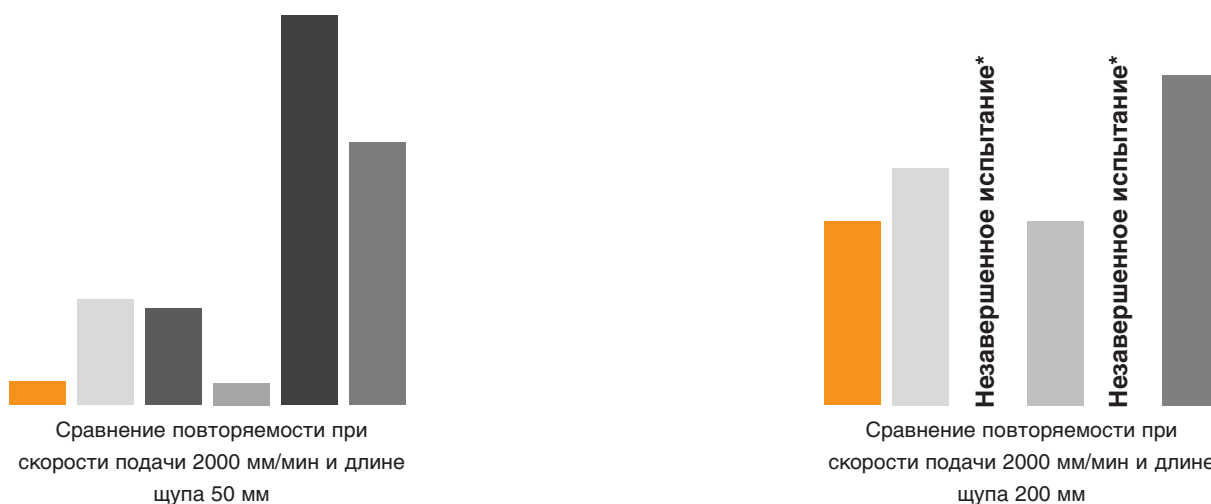
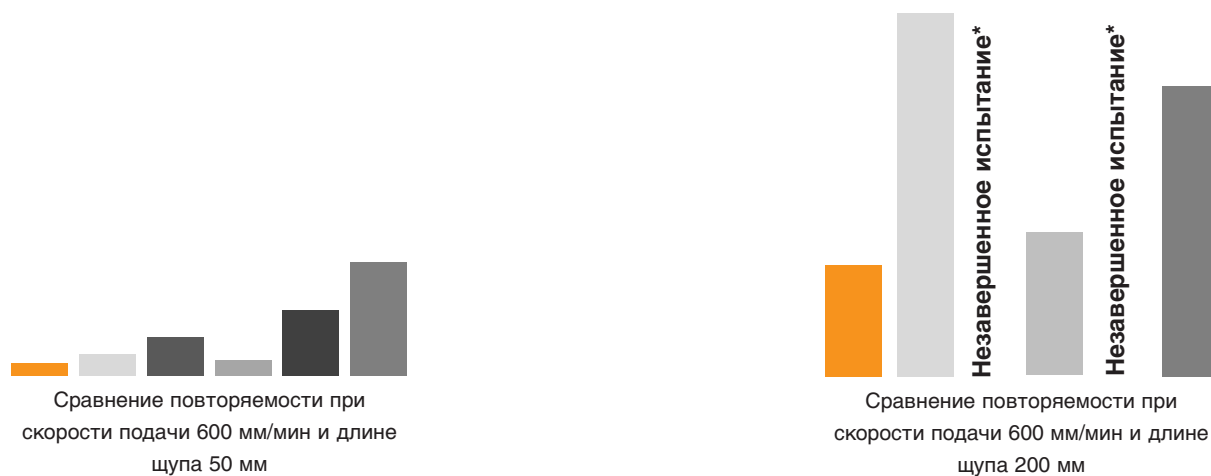
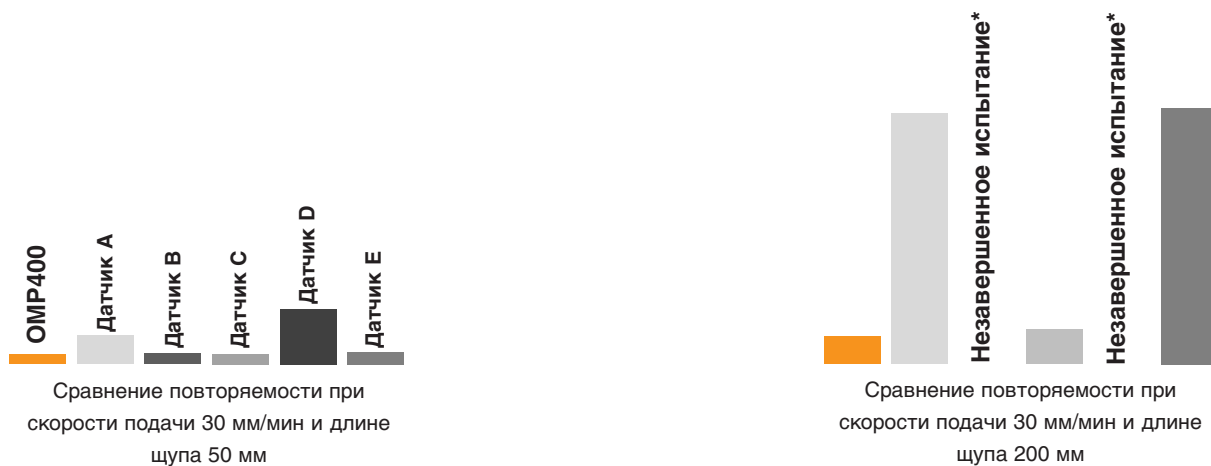


Датчик E



Повторяемость

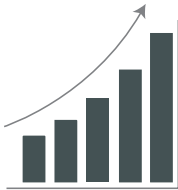
Повторяемость датчика Renishaw OMP400 с технологией RENGAGE™ находится на более высоком или аналогичном уровне с другими датчиками на рынке при любой скорости подачи со щупами длиной как 50 мм, так и 200 мм.



* Датчики В и D не смогли пройти испытание при длине щупа 200 мм. Тем не менее, ни один из этих датчиков не предназначен для работы со щупом длиной 200 мм.

Контактные измерения окупаются с использованием оборудования Renishaw

Оптимизируйте процессы обработки резанием



Производите годные детали без доработок.

Уменьшите процент брака и доработки изделий



Устанавливайте детали до десяти раз быстрее по сравнению с ручными методами.

Экономьте время и деньги



Производите больше деталей с высокой точностью и качеством.

// Для соблюдения текущих и будущих требований к характеристикам изделий нам приходится производить все более компактные и сложные детали, укладываясь при этом в допуск всего 1 мкм. Соответственно, для нашей технологии очень важно качество базирования и измерения. Именно это определило наш выбор в пользу технологии RENGAGE™. //

Flann Microwave (Великобритания)

Преимущества Renishaw



Компания Renishaw гордится своей репутацией, заработанной благодаря качественной поддержке клиентов через сеть, которая состоит более чем из 70 центров поддержки и технического обслуживания по всему миру.

Техническая поддержка



Мы оказываем техническую поддержку своим клиентам по всему миру.

Поддержка и обновления



Мы предлагаем различные варианты договоров на обслуживание, соответствующие вашим конкретным потребностям.

Обучение



Мы предлагаем стандартные и индивидуальные курсы консультаций в соответствии с вашими требованиями.

Запчасти и вспомогательное оборудование



Покупайте запчасти и вспомогательное оборудование через интернет или запрашивайте расценки на детали Renishaw в режиме 24/7.

О компании Renishaw

Компания Renishaw является признанным в мировом масштабе лидером в области технологий машиностроения. История компании - это постоянное новаторство в области разработки и производства ее продукции. С момента своего основания в 1973 г. компания предложила множество самых передовых изделий, повышающих производительность производственных процессов, улучшающих качество продукции и обеспечивающих рентабельные решения для автоматизированных систем.

Охватывающая весь мир сеть дочерних компаний и дистрибьюторов обеспечивает исключительный уровень обслуживания и поддержки для клиентов компании.

Продукция компании

- Системы аддитивного производства и вакуумного литья для дизайна, прототипирования и производства
- Энкодеры для обеспечения прецизионной обратной связи по положению и углу поворота на различном оборудовании
- Универсальные крепежные приспособления для КИМ и автоматизированных шаблонов
- Автоматизированные шаблоны
- Высокоскоростные лазерные системы для измерения и маркшрейдерской съемки в экстремальных условиях
- Лазерный интерферометр и автоматические системы Ballbar для измерения рабочих характеристик и калибровки оборудования
- Медицинские приборы для применения в неврологической практике
- Измерительные системы и программное обеспечение для подготовки технологических процессов, наладки инструмента и выполнения измерений на станках с ЧПУ
- Рамановские спектрометры для неразрушающего контроля материалов
- Сенсорные системы и программное обеспечение для КИМ
- Щупы для КИМ и контактных измерений на станках

Адреса офисов Renishaw по всему миру указаны на сайте www.renishaw.ru/contact



КОМПАНИЯ RENISHAW ПРИЛОЖИЛА ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ УСИЛИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРАВИЛЬНОСТИ ИНФОРМАЦИИ, СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В ДАННОМ ДОКУМЕНТЕ НА ДАТУ ЕГО ПУБЛИКАЦИИ. ОДНАКО КОМПАНИЯ НЕ ПРЕДОСТАВЛЯЕТ НИКАКИХ ГАРАНТИЙ ИЛИ СООБЩЕНИЙ В ОТНОШЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ НАСТОЯЩЕГО ДОКУМЕНТА. КОМПАНИЯ RENISHAW СНИМАЕТ С СЕБЯ ВСЯКУЮ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ЛЮБЫЕ НЕТОЧНОСТИ В ДАННОМ ДОКУМЕНТЕ.

© 2019 Renishaw plc. Все права защищены.

Компания Renishaw оставляет за собой право изменять технические характеристики изделий без уведомления RENISHAW и эмблема в виде контактного датчика, входящая в состав фирменного знака RENISHAW, являются зарегистрированными торговыми марками компании Renishaw plc в Соединенном Королевстве и других странах. apply innovation а также названия и обозначения изделий и технологий компании Renishaw являются торговыми марками компании Renishaw plc или ее подразделений. Все остальные торговые марки и названия изделий, встречающиеся в содержании настоящего документа, являются торговыми наименованиями, знаками обслуживания, торговыми марками или зарегистрированными торговыми марками их соответствующих владельцев.



H - 2000 - 3635 - 02

Номер для заказа: H-2000-3635-02-A
Выпуск: 11.2019