



ОПТИЧЕСКАЯ  
3D КООРДИНАТНО-  
ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
СИСТЕМА

Для лабораторий  
и производственных цехов



# РЕВО ЛЮЦИЯ

...подробные данные  
за существенно короткое  
время...

Оптические 3D координатно-измерительные машины заменяют тактильные измерительные системы и приборы во многих областях промышленности. Они предоставляют более подробную и легче интерпретируемую информацию о качестве объекта за существенно более короткое время измерения.

В то время как механические измерительные системы получают данные точечным или линейным образом, оптические измерительные системы предоставляют данные об отклонениях между фактическими 3D координатами всей поверхности изделия и данными CAD (математической модели).

Так как эти измерительные данные содержат всю информацию об объекте, в дополнение к поверхностным отклонениям от CAD, программное обеспечение также автоматически получает подробную информацию об отклонении допусков формы и расположения поверхностей (GD&T), расположении отверстий.





**Будущее уже рядом**

---

...надежная работа без  
потери точности в суровых  
условиях...

---

Точность оптических измерительных машин достигается не за счет дорогой и требующей сложного технического обслуживания точной механики, а скорее основывается на внедренной современной оптоэлектронике, точной обработке изображений и математических алгоритмах. Это также означает, что не происходит потери точности из-за износа в суровых условиях. Несколько стандартов точности и автоматизированная калибровка, которые могут выполняться заказчиком, обеспечивают высокую точность машины. Как и с тактильными машинами, погрешность измерений сертифицирована с помощью шаровых эталонов и ступенчатых калибров.

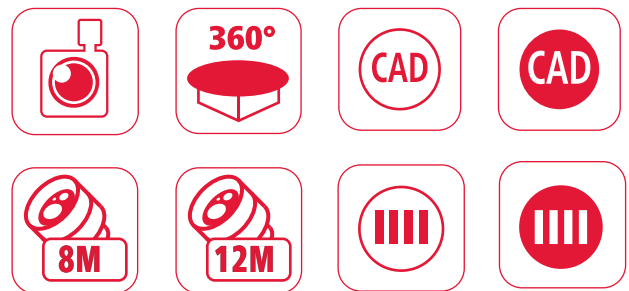


ATOS Capsule представляет собой оптический прецизионный измерительный прибор для оцифровки геометрических объектов. Для обеспечения качества продукции деталей малого и среднего размера и отличается высокой точностью. ATOS Capsule используется, например, для анализа зубчатых колес, турбинных лопаток и колес, а также медицинских деталей. Благодаря конструкции обеспечивается стабильность процесса для автоматизированных приложений.

В ручном режиме ATOS Capsule используется со студийной стойкой или настольной подставкой. Для полуавтоматического использования имеется 3-х осевой моторизованный комплект, включающий в себя подъемный модуль для сенсора, а также наклона и поворотного устройства для удобства измерения.

Специальные функции «Авто-обучения» ускоряют программирование программы измерения и обеспечивают высокую надежность процесса. После фактического измерения ранее созданные шаблоны контроля заполняются полученными реальными данными о всей поверхности изделия, вычисляются отклонения от номинальных значений, и в автоматическом режиме формируются ранее подготовленные отчеты.

3D сканеры линейки ATOS производятся компанией GOM с 1995 года и являются главным ядром систем ATOS ScanBox



для  
ЛАБОРАТОРИЙ

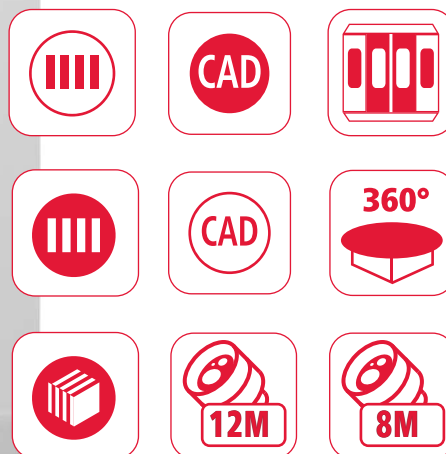




Более 14,000 измерительных систем GOM по всему миру обеспечивают высокое качество в процессах штамповки, литья металла, литья пластмасс под давлением, в автомобильной, авиационной и космической индустрии. В большинстве случаев, полученные с измерительных машин, данные не используются для простой „Годен“ / „Не Годен“ оценки, а скорее формируют основу для оптимизации производственных и машинных параметров.



для  
ПРОИЗВОДСТВА



В стандартизированной измерительной машине ATOS ScanBox, ATOS Capsule используется для полностью автоматизированного измерения и контроля контурных деталей.

ATOS ScanBox — представляет собой оптическую 3D измерительную машину которая была полностью разработана фирмой GOM, для эффективного контроля качества в процессе разработки и изготовления деталей.

Существуют различные измерительные системы для различных размеров деталей и областей применения.

В ScanBox 4-ой серии ATOS Capsule служит мобильной измерительной системой для небольших деталей. В ScanBox 5-ой и 6-ой серий ATOS Capsule может оборудоваться дополнительным модулем фотограмметрии. Таким образом большие изделия или несколько объектов могут измеряться одновременно.

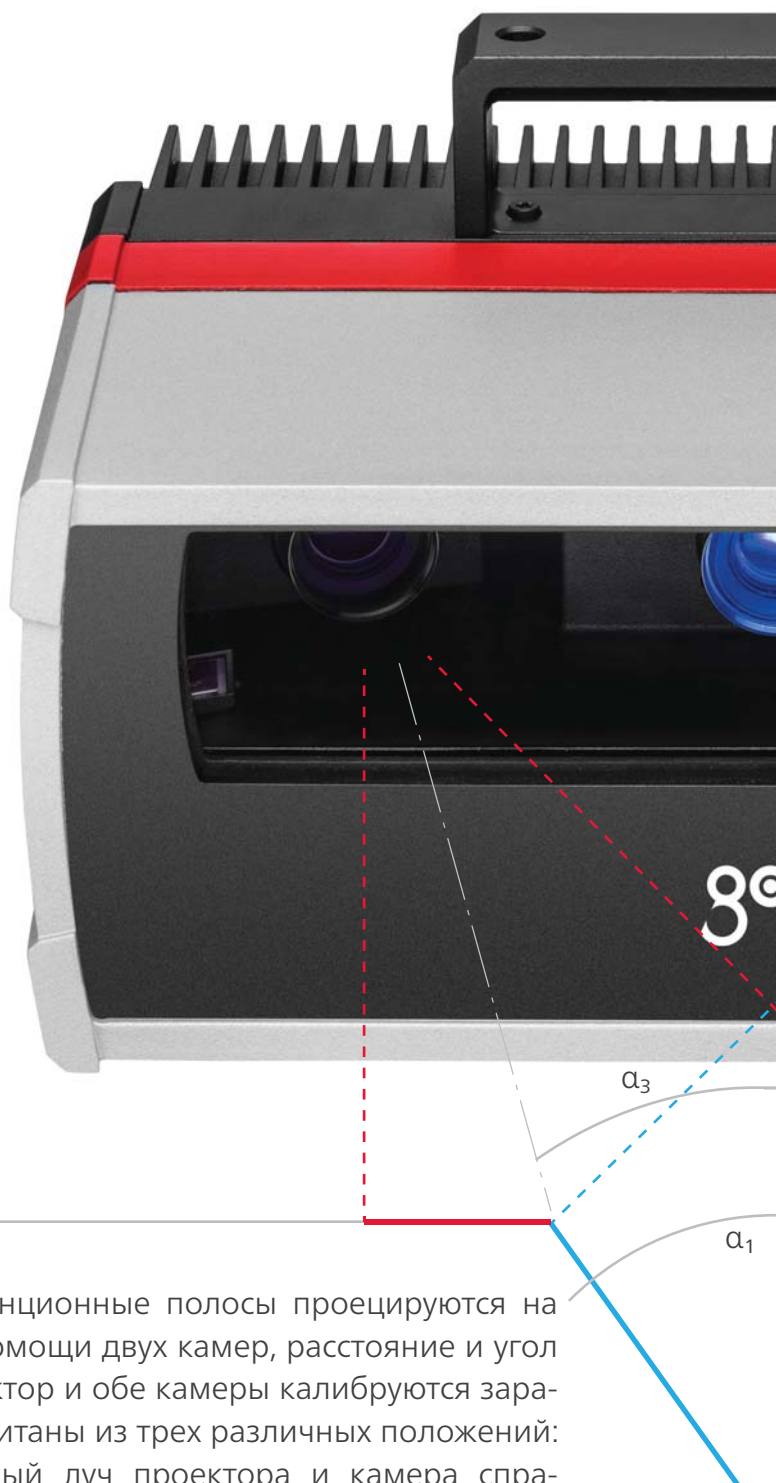
## ВЫСОКОЕ РАЗРЕШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ И СКОРОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Сенсоры ATOS позволяют получить 3D-координаты поверхности для каждого отдельного измерения. До 12 миллионов независимых точек с поверхности изделия фиксируется за 1 - 2 секунды. Получаемые данные характеризуются высоким уровнем детализации, что позволяет получать информацию и измерять даже очень маленькие элементы изделий.

## СОВЕРШЕННЫЙ ДИЗАЙН

Алюминиевый универсальный корпус обеспечивает максимальную жесткость и точные результаты измерений для промышленного использования. Оптика и электроника защищены от пыли и брызг воды. Для этой цели линзы защищены крышкой, тонкой не отражающей стеклянной панелью. Кроме того, электроника сенсора герметично закрыта, и охлаждение происходит через внешние охлаждающие устройства вдоль корпуса. Промышленные порты повышают надежность процесса и обеспечивают передачу данных без помех.

Принцип Triple Scan – Четкие интерференционные полосы проецируются на поверхность объекта и записываются при помощи двух камер, расстояние и угол между которыми известны. Поскольку проектор и обе камеры калибруются заранее, 3D точки поверхности могут быть рассчитаны из трех различных положений: камера/камера, камера слева/проецируемый луч проектора и камера справа/проецируемый луч проектора. Этот принцип имеет преимущества при измерении отражающих поверхностей и объектов с углублениями. Если комбинация видов с трех положений не представляется возможным из-за отражения или углубления, то используются два других вида. В результате получают полностью отсканированные поверхности без пробелов или беспорядочных точек.





$\alpha_2$

## ТЕХНОЛОГИЯ BLUE LIGHT

Технология проецирования GOM работает с узкополосным голубым светом, что означает возможность отфильтровать мешающий окружающий свет во время получения изображения. Источник света настолько мощный, что короткое время выполнения сканирования может быть достигнуто даже на бликующих поверхностях. Кроме того, срок службы лампы проектора составляет более 10,000 часов.

## НЕЗАВИСИМОСТЬ

Самокалибровка — сенсоры ATOS Capsule обладают функцией самокалибровки. Сенсор распознает изменяющиеся условия окружающей среды во время работы и способен компенсировать эти изменения. Для этого программное обеспечение непрерывно контролирует состояние калибровки, точность преобразования, изменения окружающей среды и движения деталей, чтобы обеспечить получение качественных данных измерений.

ATOS Plus — В автоматизированных измерительных машинах, сенсоры ATOS могут работать вместе с Plus Box. Система ATOS Plus представляет собой дополнительно установленную фотограмметрическую систему, которая может быть напрямую подключена к системе ATOS. Это позволяет измерять, в полностью автоматическом режиме, опорные точки с погрешностью от 3 мкм до 30 мкм. Эти опорные точки затем формируют основу для точных вычислений поверхности изделия. Таким образом, достигается высокая точность фотограмметрических измерений.

# Рабочий процесс

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ATOS PROFESSIONAL VMR

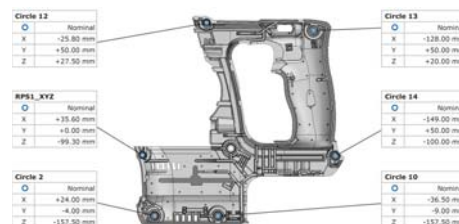


Ручное планирование. На основе CAD данных и плана измерений можно подготовить планирование инспекции. Затем сенсор ATOS свободно позиционируется перед объектом. После каждого измерения датчик или деталь перемещаются для измерения тех областей, которые не были покрыты предыдущим сканированием. Все индивидуальные измерения автоматически преобразуются в общую систему координат и приводят к созданию полного облака 3D-точек.

Автоматизация – Виртуальная измерительная комната (VMR) является главным пунктом управления измерительной машиной ATOS ScanBox и программным обеспечением для планирования измерений любых элементов. Она является функциональной виртуальной средой, которая моделирует реальную среду. VMR позволяет пользователю работать с системой, не требуя специальных навыков программирования роботов. Перед выполнением измерений все движения робота моделируются и проверяются

Набор CAD данных может импортироваться вместе с соответствующим планом измерений. Сохраненные в плане измерений, инспекционные элементы автоматически распознаются программным обеспечением. Отчет по измерениям может быть также подготовлен заранее в автономном режиме. Фактические результаты измерений будут отображены после выполнения реальной процедуры измерения.

## ПЛАНИРОВАНИЕ ИНСПЕКЦИИ





Функция «Авто-обучения» в VMR вычисляет позиции сенсора таким образом, чтобы получить максимальное количество данных для всех инспекционных элементов и CAD поверхностей. Дальнейшая оптимизация положений и пути следования робота позволяет ускорить время выполнения измерений и избежать столкновений. Благодаря Авто-обучению время, необходимое для создания надежных и оптимизированных программ измерения для роботов сведено к минимуму.

## ПРОГРАММИРОВАНИЕ РОБОТОВ



## ВИРТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



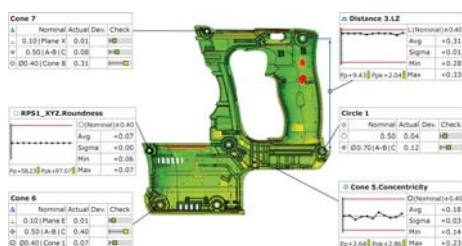
Созданные в режиме «offline» измерительные программы, посредством автоматизированного процесса, моделируются и сохраняются в ATOS ScanBox. Робот перемещается по позициям, где он определяет индивидуальные настройки измерений, например, время сканирования или длительность экспозиции для реального компонента. С помощью специальной функции программное обеспечение автоматически определяет бликующие области на измеряемом объекте и адаптирует проекцию интерференционных полос с целью предотвращения ошибок измерения, вызванных бликующим отображением

Готовые к использованию программы измерений могут быть использованы для последующих элементов в серии. Робот полностью контролируется программным обеспечением и последовательно движется по позициям для измерения всех инспекционных элементов изделия. Проверка на соответствие критериям качества осуществляется при каждом измерении. Изменения в CAD данных или в плане измерений могут быть быстро обновлены при помощи параметризованного программного обеспечения.

## СЕРИЙНЫЙ КОНТРОЛЬ



## ОЦЕНКА



После того как сбор данных был выполнен, программное обеспечение строит полигональную модель поверхности изделия, а также фактические значения инспекционных элементов. Эти данные сравниваются с номинальными данными и представляются в виде отчета. Результаты измерения автоматически сохраняются в специальных форматах экспорта, например, базах данных для статистического контроля качества в серии. Процедура измерения различных изделий может быть выполнена в полностью автоматическом режиме.

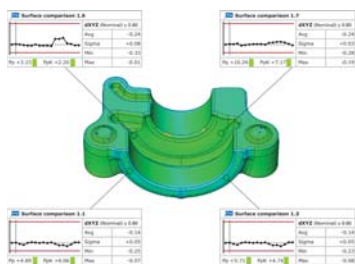
# Отчеты по измерениям

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ATOS PROFESSIONAL

С целью обеспечения высокой точности измерений, пакеты программного обеспечения GOM были протестированы и сертифицированы двумя институтами PTB и NIST. Точность инспекционного программного обеспечения подтверждается сравнением полученных результатов с эталонными результатами. Программное обеспечение GOM было отнесено к категории I, — категории с наименьшими погрешностями измерений.



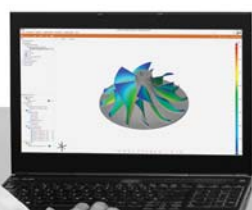
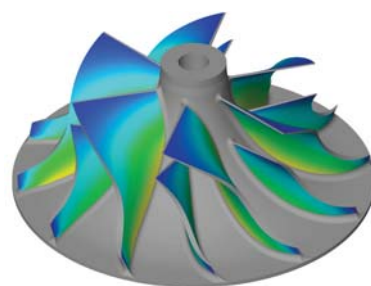
## НОМИНАЛЬНОЕ СРАВНЕНИЕ



Рассчитанная полигональная сетка описывает поверхность изделий любой формы и геометрии. Проводить анализ качества изготовления можно как на соответствие с чертежом, так проводить сравнение поверхностей непосредственно с CAD. Программное обеспечение может выполнять как 3D-анализ поверхностей, так и 2D-анализ по сечениям или точкам. Также возможно основанное на CAD построение геометрических примитивов, таких как линии, плоскости, окружности или цилиндры.

Программное обеспечение GOM содержит все стандартные функции выравнивания. Они включают в себя выравнивание RPS, иерархическое выравнивание, основанное на геометрических элементах, выравнивание в локальной системе координат с использованием опорных точек, а также различные методы выравнивания по наилучшему совпадению (best-fit) поверхностей, такие как глобальный и локальный методы наилучшего совпадения. Также можно использовать свои собственные специфические выравнивания, например, для лопаток ГТД, такие как выравнивание по профилю пера или замковой части.

## ВЫРАВНИВАНИЕ И БАЗИРОВАНИЕ

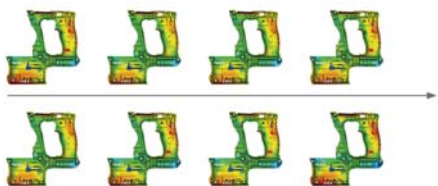


Благодаря полученным данным о всей поверхности изделия, используя инструменты программного обеспечения, можно построить кривые линии и визуализировать их характеристики. Например, можно получить данные о линии кромки и проанализировать радиусы и линии дизайна, а также создать сплайн-кривые. Благодаря инструментам анализа кривых можно проводить оценку зазоров и нахлеста.

## ИНСПЕКЦИЯ КРИВЫХ ЛИНИЙ



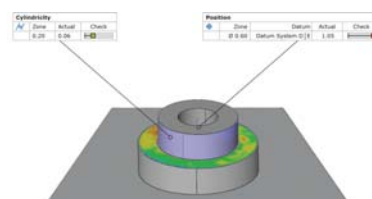
## ТЕНДЕНЦИЯ



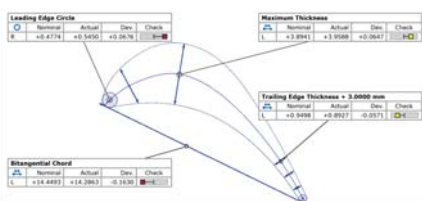
Статистическое управление процессами и анализ деформации – Параметрический подход программного обеспечения GOM позволяет проводить анализ трендов для многочисленных оценок, например, для статистического управления процессами (SPC) или анализа деформаций. В результате, несколько частей или этапов в рамках одного проекта могут быть оценены, а также могут быть определены значения статистического анализа, такие как Cp, Cpk, Pp, Ppk, Min, Max, Avg и Sigma.

В отличие от простого анализа размеров, GD&T анализ фокусируется на функциональном аспекте изделий. GD&T элементами являются, например, допуски на плоскостность, параллельность или цилиндричность. Возможен как простой анализ размеров и максимума материала, так и контроль допусков формы и расположения в локальной системе баз или локальной системе координат.

## КОНТРОЛЬ ДОПУСКОВ И РАСПОЛОЖЕНИЯ



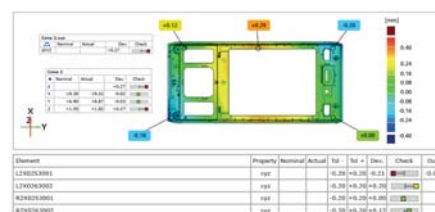
## ИНСПЕКЦИЯ ЛОПАТОК



Для контроля качества лопаток ГТД доступны специальные инструменты, которые могут быть использованы, например, для инспекции средней линии профиля, хорды профиля или толщины профиля лопаток ГТД на основе 2D-сечений. Также может быть рассчитан центр-ид, радиус входной/выходной кромки и поворот профиля.

Модуль отчеты позволяет пользователям создавать отчеты, содержащие снимки, изображения, таблицы, диаграммы, текст и графики. Результаты могут быть визуализированы и отредактированы в пользовательском интерфейсе, а также экспортированы как PDF файл. Пользовательские шаблоны могут использоваться многократно, и каждое изображение, сохраненное в отчете, можно восстановить в 3D окне.

## СОЗДАНИЕ ОТЧЕТОВ



# ATOS ScanBox

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ МАШИНА  
ОТ ОДНОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

ATOS ScanBox представляет собой оптическую 3D измерительную машину, которая была полностью разработана фирмой GOM, для эффективного контроля качества в процессе разработки и изготовления деталей. ATOS ScanBox уже была установлена несколько сотен раз по всему миру и успешно используется в различных отраслях промышленности. Девять моделей доступны для различных размеров деталей и областей применения.

Стандартизованное качество – ATOS ScanBox представляет собой измерительную машину, которая сертифицирована в соответствии с директивой о машинном оборудовании и уже нашла свое применение в различных областях. В отличие от индивидуальных специально проектируемых систем, в случае ATOS ScanBox для клиента нет никакого риска с точки зрения затрат на эксплуатацию или сроков поставки. Тестовые измерения могут быть выполнены в идентичной ATOS ScanBox, для проверки измерительных возможностей оборудования еще до того, как заказ будет размещен. ATOS ScanBox обычно поставляется со склада в кратчайшие сроки. В зависимости от типа, ввод в эксплуатацию может занять от нескольких часов для систем Серии 4 и до двух недель для больших систем Серии 7 и 8. Вся кинематика основана на надежных компонентах автоматизации, а не на точной механике, как в случае контактных КИМ. Машины ATOS ScanBox практически не подлежат какому-либо износу даже в суровых условиях окружающей среды, и сохраняют свою высокую точность.

Экономия пространства – Все модели ATOS ScanBox характеризуются своей компактной конструкцией. ATOS ScanBox 4105, 5108 и 5120 не должны быть закреплены на полу завода или на специальных измерительных столах или поверхностях. Их можно легко транспортировать в нужное место в течение короткого периода времени. Все, что необходимо на месте — подключенное электропитание.



4105



5108



5120



6130



Простота в эксплуатации – Киоск Интерфейс (Kiosk Interface) представляет собой специальный пользовательский интерфейс для упрощенной работы с ATOS ScanBox. Программное обеспечение полностью осуществляет управление процессом, выполняет измерение и процесс контроля автоматически. Поскольку взаимодействие с человеком сведено к минимуму, высокая точность и качество данных гарантированы. Параметры и настройки измерения, данные и операционная система защищены.

Высокая скорость измерения – По сравнению с традиционной контактной координатно-измерительной машиной ATOS ScanBox может уменьшить время необходимое для измерения и контроля компонента более чем наполовину.

„Closed Loop“ (замкнутый цикл) против „Open Loop“ (открытого цикла) – в измерительных системах, использующих роботов, оптический сканер перемещается над компонентом. Поскольку точность позиционирования робота не является достаточным условием для метрологических задач, для приведения измерений из всех позиций в систему координат, сами измерения должны быть определены с высокой точностью.

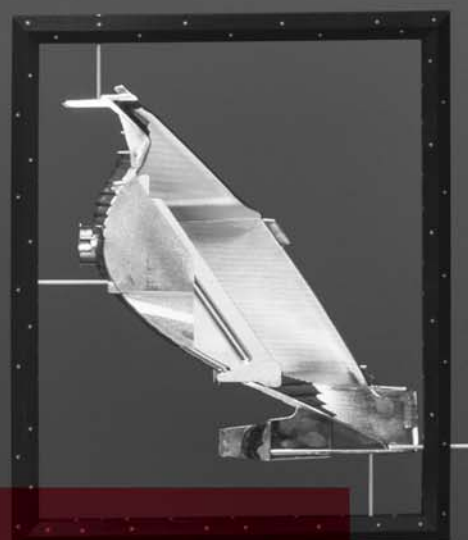
Если система работает по принципу „Open Loop“ (открытого цикла) сканер отслеживается второй измерительной системой. Движения пола и вибрации будут создавать помехи, так как движения отслеживающей системы приводят к погрешностям измерений. Получение измерений о всей поверхности автомобиля или измерений внутри кузова автомобиля система не может отслеживать сканер. Если система работает по принципу „Closed Loop“ (замкнутого цикла), 3D-координаты объекта сначала измеряются фотограмметрической системой, без какого-либо вмешательства со стороны каких-либо внешних воздействий. Во время последующего сканирования, сканер преобразует получаемые данные в глобальную систему координат с высокой точностью.



Серия 7



Серия 8



Системы компании GOM применяют – Audi, ABB, adidas, Airbus, Alcan, Alcoa, Alfa Laval, Alstom, Arcelor, Asics, Aviadvigatel, Avtovaz, BASF, Bayer, Bentley, Blaupunkt, BMW, Boeing, Bombardier, Bosch, Braun/PG, Bridgestone, Cessna, Chrysler, Daihatsu, Daimler, DLR, DuPont, E.ON, EADS, Eurocopter, Faurecia, Fiat, Fisher-Price, Ford, Foxconn, Fuji, Gillette, GM, Goodrich, Goodyear, Gorbynov Aviation, Greenpoint, Hella, Hilti, Honda, Honeywell, Howmet, Hyundai, Isuzu, Jaguar, Johnson Controls, Kia, Land Rover, Lego, LG, Lockheed Martin, Mattel, McLaren, Michelin, MTU, NASA, Nike, Nissan, Nokia, Onera, Opel, Philips, Pininfarina, Porsche, Pratt & Whitney, PSA, Reebok, Renault, Rolls-Royce, Salzgitter Mannesmann, Samsung, Sanyo, Seat, Shell, Siemens, Skoda, Snecma, Solar Turbines, Sony, Stihl, Subaru, Suzuki, Tata, Tesla, Thule, ThyssenKrupp, Toyota, Triumph, Villeroy+Boch, Voest Alpine, Volvo, VW, Walt Disney, ZF

# Характеристики

ATOS Capsule доступен в двух версиях с различными уровнями детализации. Система фиксирует 8 или 12 миллионов точек за сканирование. Размеры датчика, его малый вес и короткое рабочее расстояние упрощают его применение на практике.

ATOS Capsule		10 <sup>6</sup> точек	ММ	ММ	ММ	КГ	С°	В,Гц	
<b>70</b>	x 70 x 50 x 40	8 или 12	0,017-0,021	x 310 x 220 x 150	±0,0015	7	+35		
<b>120</b>	x 120 x 80 x 60	8 или 12	0,027-0,033	x 310 x 220 x 150	±0,0015	7		220 50-60	
<b>200</b>	x 200 x 140 x 140	8 или 12	0,047-0,048	x 310 x 220 x 150	±0,0015	7			
<b>320</b>	x 320 x 240 x 230	8 или 12	0,078-0,096	x 310 x 220 x 150	±0,003	7	+5		

	Измерительный объем		Расстояние до измеряемого объекта		Сенсор		Рабочая температура без конденсации влаги
	Расстояние между точками		Вес сенсора		Габариты корпуса сенсора		Электропитание

## Обозначения компонентов

	Ручная фотограмметрия		Сенсор на 12 000 000 точек		Сенсор на 8 000 000 точек		Установка ATOS ScanBox
	ПО GOM Inspect		ПО ATOS Professional		CAD импорт внутренних форматов (CATIA, UG, Pro/E...)		CAD импорт стандартных форматов (IGES, STEP, ASCII,...)
	Поворотный стол		Виртуальная измерительная комната (VMR)				

117587, г. Москва,  
Варшавское шоссе, д. 118, к. 1

+7 (495) 5 444 6 44

+7 (495) 76 46 000

## Метрологические характеристики ATOS Capsule

	Расстояние между измеряемыми точками, мм	Измерительный объем, мм	Предел допускаемой абсолютной погрешности при измерении отклонений формы, ± мм	Предел допускаемой абсолютной погрешности при измерении отклонений диаметра, ± мм	Предел допускаемой абсолютной погрешности при измерении расстояния, ± мм
ATOS Capsule 12M	0,078	320x240x230	0,006	0,015	0,019
	0,047	200x140x140	0,003	0,008	0,009
	0,027	120x80x60	0,003	0,005	0,006
	0,017	70x50x40	0,003	0,004	0,004
	0,0095	40x30x15	0,002	0,004	0,004
ATOS Capsule 8M	0,096	320x240x230	0,006	0,015	0,019
	0,058	200x140x140	0,003	0,008	0,009
	0,033	120x80x60	0,003	0,005	0,006
	0,021	70x50x40	0,003	0,004	0,004
	0,012	40x30x15	0,002	0,004	0,004



[www.oim3d.com](http://www.oim3d.com)