



## ATOS Capsule



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА С ВЫСОЧАЙШИМ РАЗРЕШЕНИЕМ

# Оптическая 3D метрология

Оптические трехмерные координатно-измерительные машины собирают подробную и легко интерпретируемую информацию о качестве за короткий промежуток времени измерения. Они могут полностью автоматически показывать отклонения всей поверхности изделия относительно данных CAD.

Поскольку полученные данные измерений содержат всю информацию об объекте, в дополнение к отклонениям поверхности от CAD, программное обеспечение также автоматически получает подробную информацию, такую как отклонение допусков формы и расположения поверхностей GD&T, расположении отверстий и информацию о качестве подрезки.

Измерительные системы GOM гарантируют точность полученных размеров, в частности, на изделиях из листового металла, литых и пластиковых изделиях в автомобильной, аэрокосмической и радиоэлектронной промышленности. Они формируют основу для оптимизации производственных и машинных процессов.

## Измерения в лабораториях и цехах

В измерительной лаборатории специалисты создают планы измерений и шаблоны отчетов оценки полученных данных заранее в CAD среде для широкого перечня изделий. После проведения сканирования и загрузки данных в шаблоны получаются готовые отчеты.

В условиях производства измерения проводятся непосредственно на месте. Нет необходимости перемещать объект в лабораторию. Надежность оборудования, скорость измерений и компенсация температурных колебаний являются залогом качества получаемых данных даже в суровых условиях.





# ATOS Capsule

## Оптическая прецизионная измерительная машина с высочайшим разрешением

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.

Благодаря своему дизайну ATOS Capsule обеспечивает стабильность процесса измерения для автоматизированного применения. Алюминиевый 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.



## ATOS Capsule в работе

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.

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

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, наклонный и поворотный модуль для удобства измерения.

## Технические характеристики

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

Измерительные объемы	MV40	MV70	MV120	MV200	MV320
Область измерения(мм)	40×30	70×50	120×80	200×140	320×240
Рабочее расстояние [мм]*	290	290	290	290	290
Размеры сенсора [мм]	310×240×150		310×220×150		
Корпус *	— пыле- и влагозащищенный				
Разрешение сенсора	8 или 12 млн. точек за скан				
Масса	7 кг				
Рабочие температуры	от +5 °C до +35 °C (без конденсации влаги)				

\* Измерительный объем MV40 работает без защитной крышки.

## Метрологические характеристики

Тип, модификация	Название измерительного объема (Маркировка объектива)	Расстояние между измеряемыми точками, мм	Поле зрения ось X, ось Y, ось Z, 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	MV320	0,078	320x240x230	0,006	0,015	0,019
	MV200	0,047	200x140x140	0,003	0,008	0,009
	MV120	0,027	120x80x60	0,003	0,005	0,006
	MV70	0,017	70x50x40	0,003	0,004	0,004
	MV40	0,0095	40x30x15	0,002	0,004	0,004
ATOS Capsule 8M	MV320	0,096	320x240x230	0,006	0,015	0,019
	MV200	0,058	200x140x140	0,003	0,008	0,009
	MV120	0,033	120x80x60	0,003	0,005	0,006
	MV70	0,021	70x50x40	0,003	0,004	0,004
	MV40	0,012	40x30x15	0,002	0,004	0,004

# Технологии ATOS

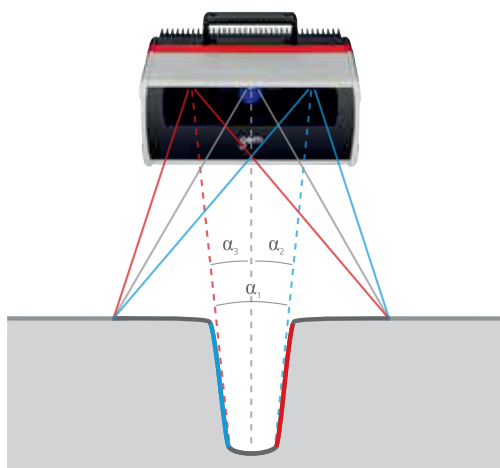
## High Tech технологии в надежных системах

Точность оптических измерительных систем не связана с дорогими и высокоточными механизмами, а основана на современной оптоэлектронике, точной обработке изображений и математических алгоритмах. Благодаря проверенным технологиям измерения, системы ATOS зарекомендовали себя в качестве предпочтительного средства измерения практически во всех отраслях промышленности.



## 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: угол между двумя камерами, камерой слева и проецируемым лучом проектора и камерой справа и проецируемым лучом 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.

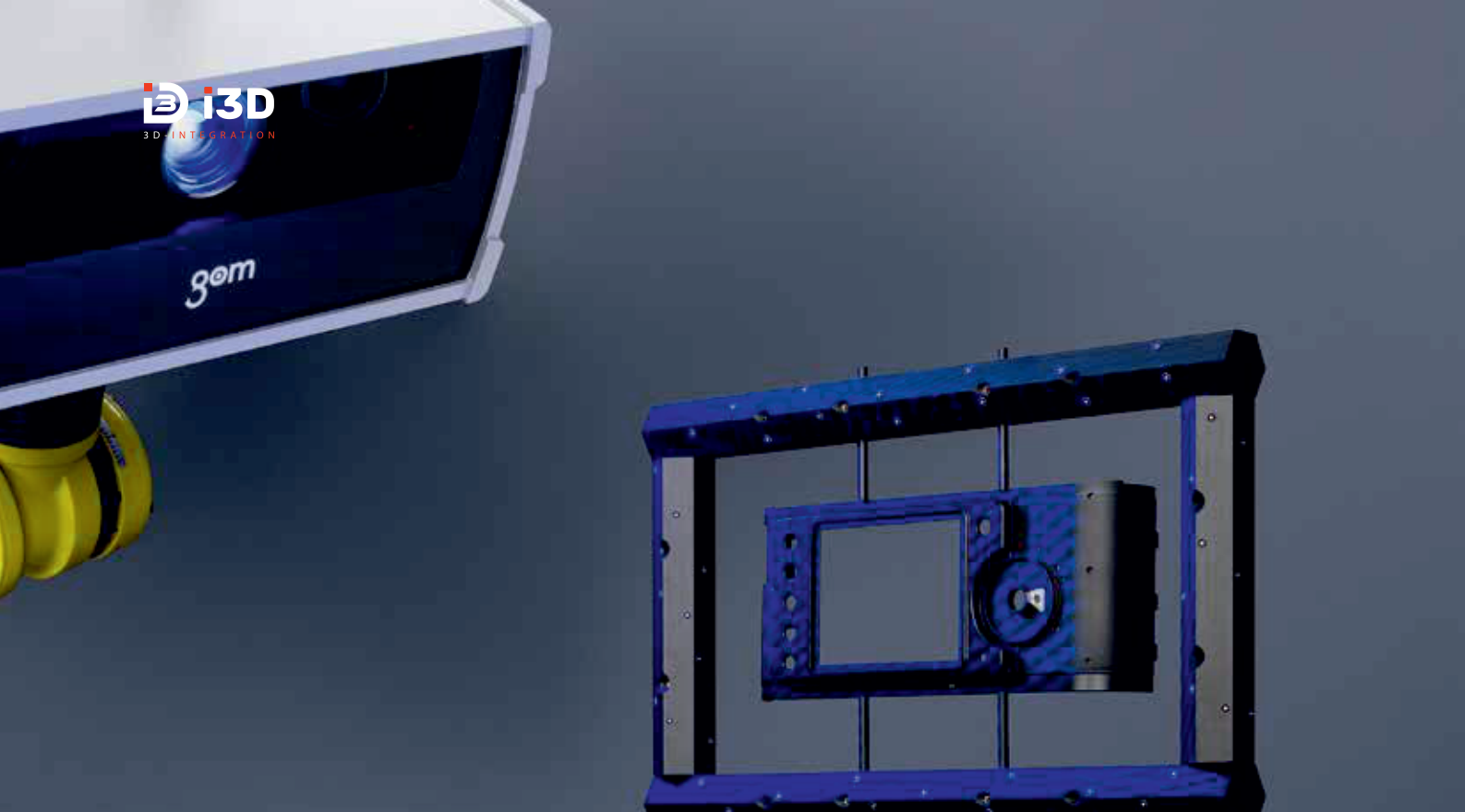


## Технология Blue Light

Технология проецирования GOM работает с узкополосным голубым светом, что позволяет 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.

## Гарантированное качество полученных данных

Сенсоры ATOS обладают функцией самодиагностики. 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.

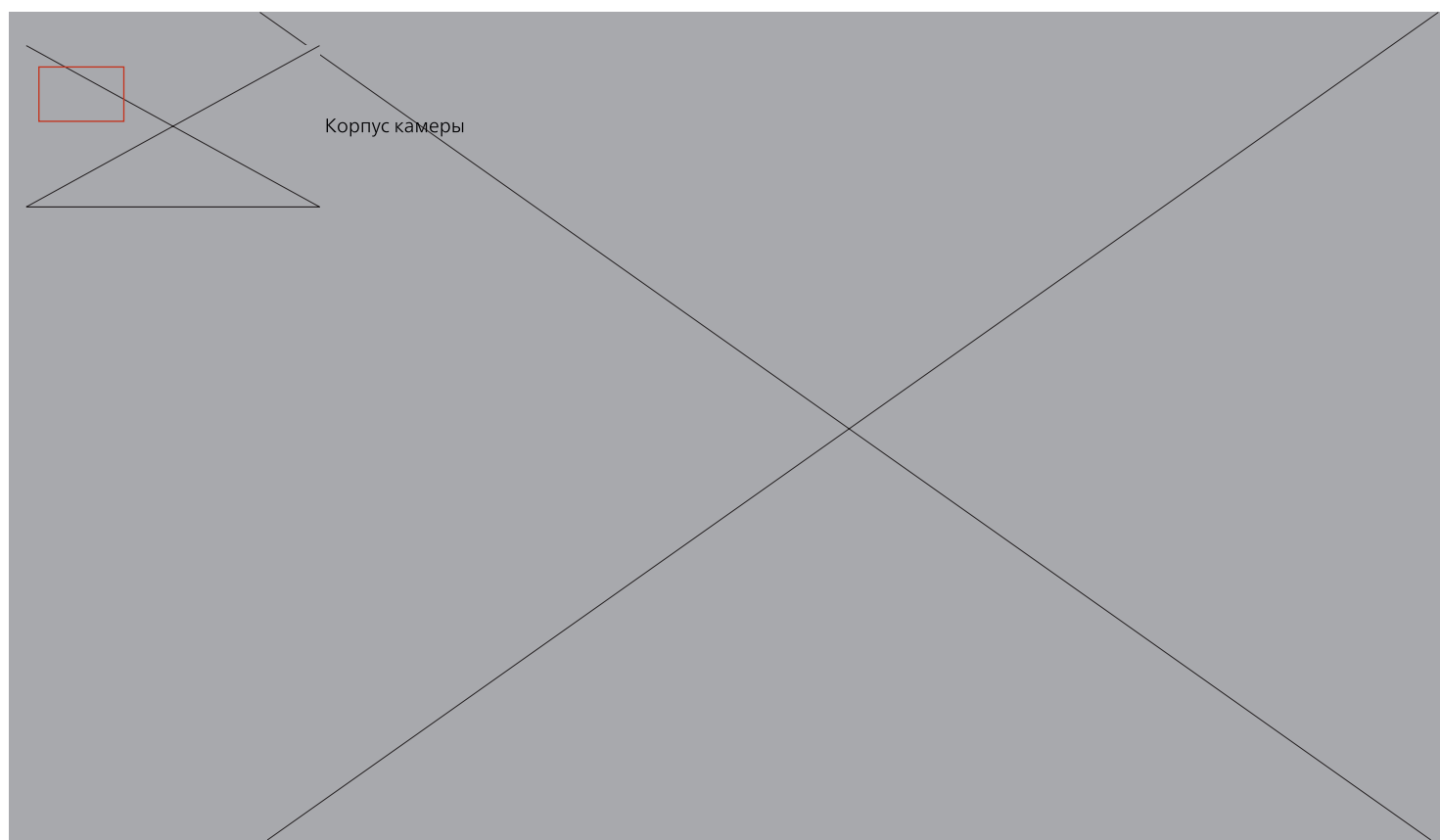


## Высокое разрешение изображений и скорость измерения

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.



Корпус камеры



# Рабочий процесс

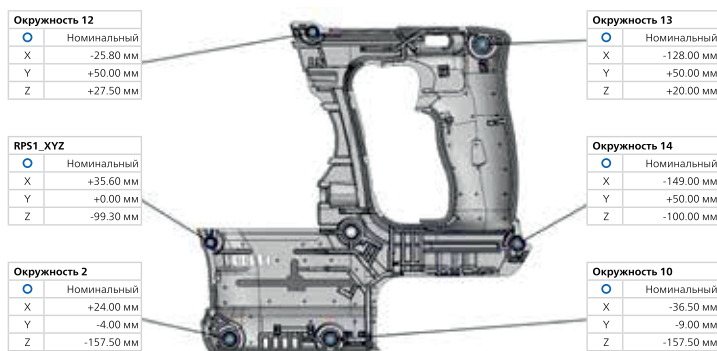
## ПО ATOS Professional

Ручное применение – на мобильном стенде сенсор ATOS может свободно передвигаться относительно измеряемого изделия. После каждого скана сенсор или деталь перемещают, чтобы измерить те области, которые не попали в область предыдущего скана. Отдельные сканы автоматически сшиваются в общей системе координат в трехмерное облако точек.

Автоматизированное применение – виртуальная измерительная комната (VMR) это ПО управления и планирования для всех элементов автоматизированных измерительных машин ATOS ScanBox. В нем отражено функциональное представление реальной измерительной среды в виртуальной симуляции. Не требуются специфических знаний программирования робота. Процесс написания программы измерений автоматизирован при помощи симуляции движений робота без участия человека и проверяется на столкновение и достижимость до измеряемых изделий перед выполнением реального замера. Далее всё происходит в реальной среде.







**Планирование инспекции** – Набор CAD данных может импортироваться вместе с соответствующим планом измерений. Сохраненные в плане измерения, 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.

**Программирование роботов** – Функция Авто-обучения (Auto Teaching) 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.

**Виртуальное моделирование (Burn-In)** – созданные в режиме offline измерительные программы, посредством автоматизированного процесса, моделируются и сохраняются („burned in“) 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.

**Серийный контроль** – 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.

**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.

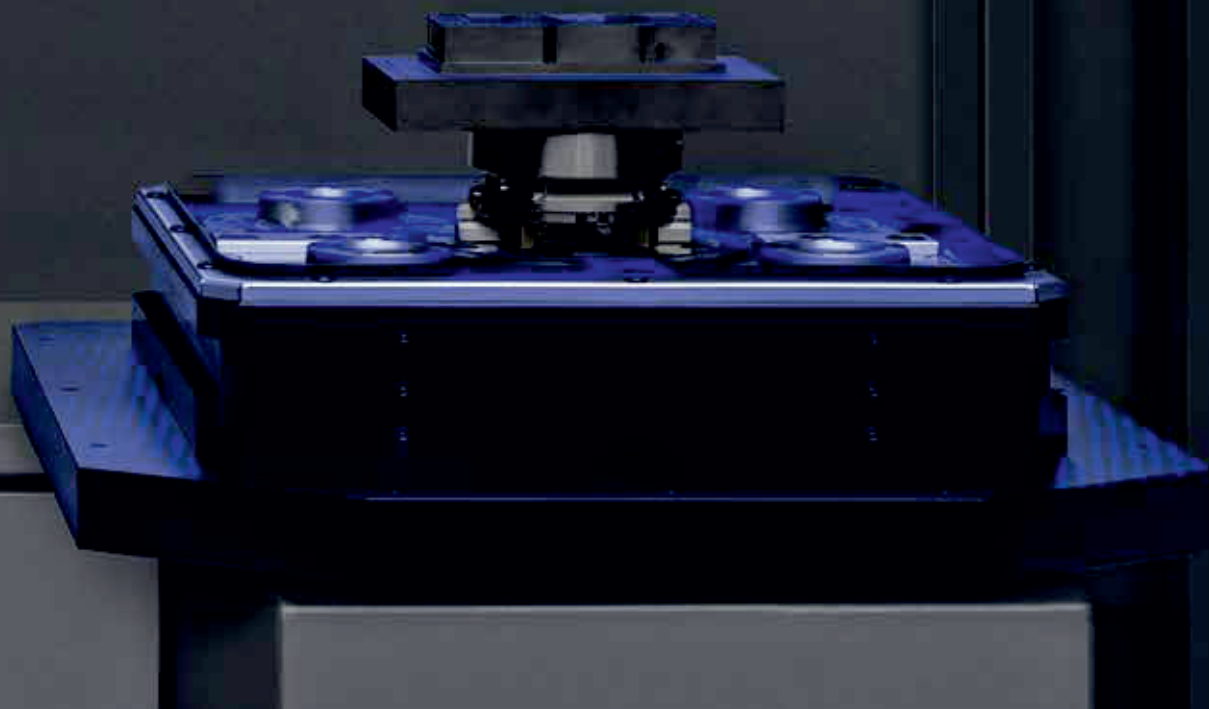




# Автоматизированная 3D метрология

## ATOS ScanBox

ATOS ScanBox серийно выпускаемая 3D измерительная машина, разработанная компанией GOM для быстрого и эффективного контроля качества на производстве. Несколько сотен автоматизированных систем ATOS ScanBox установлено по всему миру, они успешно используются в различных отраслях промышленности. Существует десять моделей для различных размеров деталей и областей применения



**Стандартизованное качество** – ATOS ScanBox представляет собой измерительную машину, которая сертифицирована в соответствии с директивой о машинном оборудовании. 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 машине ATOS ScanBox, для проверки измерительных возможностей оборудования.

**Plus Box** – 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.

**Высокая скорость измерения** – в сравнении с традиционными контактными КИМ, применение ATOS ScanBox может снизить затраты времени на измерение и инспекцию изделий в два и более раза.

**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.



**ATOS ScanBox BPS** – в GOM разработали ATOS ScanBox BPS для сокращения времени цикла измерения до минимума при контроле электродов или лопаток ГТД. Благодаря шкафу-накопителю и программируемому логическому контроллеру (PLC) система позволяет проводить инспекцию однотипных изделий пакетно. Загрузка и выгрузка из зоны измерения происходит автоматически. Поскольку пользователь не уча

ствует в процессе установки изделия в зону измерения время на процесс оцифровки и контроля существенно снижается. По специальной маркировке, к примеру чип RFID, система определяет соответствующий план измерений для конкретного изделия. Таким образом влияние пользователя на процесс контроля сведено к минимуму, что повышает надежность, повторяемость получаемых результатов и скорость оцифровки.

# Оценка и отчеты по измерениям

## ПО ATOS Professional VMR



## Сертифицированное инспекционное ПО

С целью обеспечения высокой точности измерений, пакеты программного обеспечения GOM были протестированы и сертифицированы институтами PTB, NIST, а также ВНИИМС. Точность инспекционного программного обеспечения подтверждается сравнением полученных результатов с эталонными результатами. Программное обеспечение GOM было отнесено к категории 1, - категории с наименьшими погрешностями измерений.

**Фактическое-номинальное сравнение** – рассчитанная полигональная сетка описывает поверхность изделий любой формы и геометрии. Проводить анализ качества изготовления можно как на соответствие с чертежом, так и 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.

**Выравнивание и базирование** – 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 (global best-fit, local best-fit). Также можно использовать свои собственные специфические выравнивания, например, для лопаток ГТД, такие как выравнивание по профилю пера или замковой части.

**Инспекция кривых линий** – 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 слайн-кривые. Благодаря инструментам анализа кривых, можно проводить оценку зазоров и нахлеста.


**Тренд (анализ изменений в серии)** – 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 and Sigma.

### Контроль допусков формы и расположения (GD&T).

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 посадок с учетом требований материала, так и контроль допусков формы и расположения в локальной системе баз или локальной системе координат.

**Инспекция лопаток** – Для контроля качества аэро- и гидродинамических профилей, 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 центроид, радиус входной/выходной кромки и поворот профиля.

**Отчеты** – 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 мно-

Расстояние				
	Номинальное	Действительное	Dev.	Check
L	+143.79	143.67	-0.12	