

LITMASH



RUSSIA

КОНФЕРЕНЦИЯ ЦИФРОВАЯ ЛИТЕЙКА

10 июня на выставке ЛИТМАШ - 2021

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ РАЗНЫХ
ГАБАРИТОВ И СЛОЖНОСТИ С ПОМОЩЬЮ
3D-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Георгий Казакевич



3D - INTEGRATION



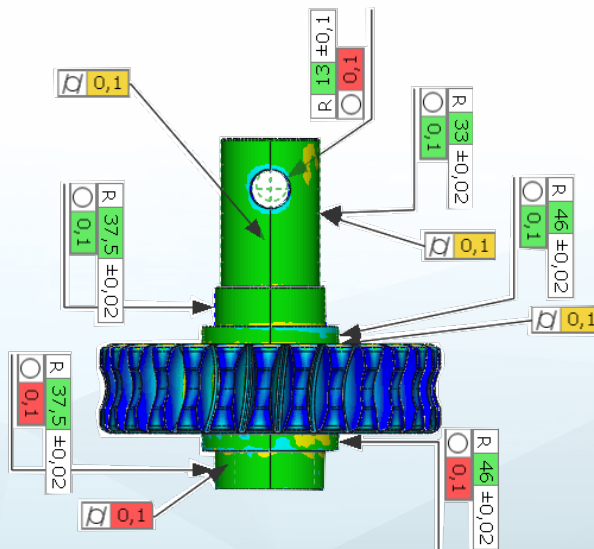
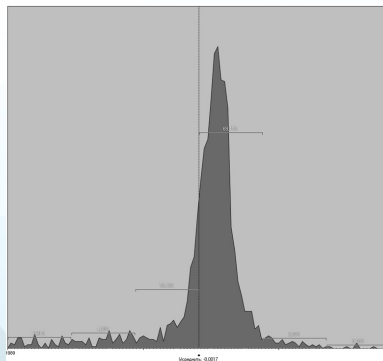
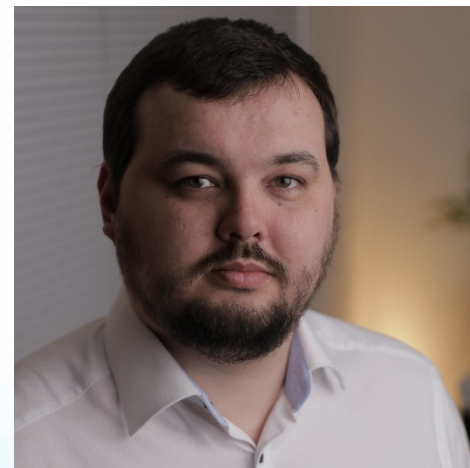
Георгий Казакевич – руководитель отдела 3D-технологий

С 2012 года работаю с 3D-оборудованием, Аддитивные установки и 3D-сканеры. Имею прикладной опыт использования систем метрологического уровня для решения задач контроля геометрии и обратного проектирования.

Контактные данные:

Телефон +7(963)698-63-35

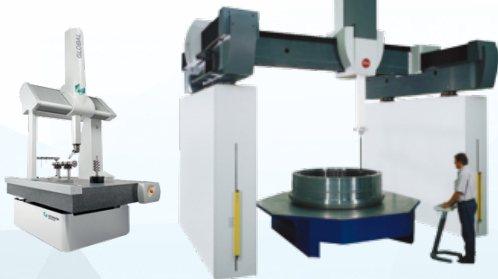
Почта Kazakevich@i3d.ru



Измерительные технологии, используемые для контроля качества



Ручной инструмент



Стационарные КИМ



Лазерные трекеры + портативные КИМ



Шарнирные КИМ



Ручные 3D-сканеры



Стационарные 3D-сканеры



Ручные 3D-сканеры с
оптическими трекерами и
портативными КИМ

Роботизированные системы
3D-сканирования



Типы контактных измерительных приборов



Лазерные трекеры + портативные КИМ



Ручной инструмент



Контактный щуп

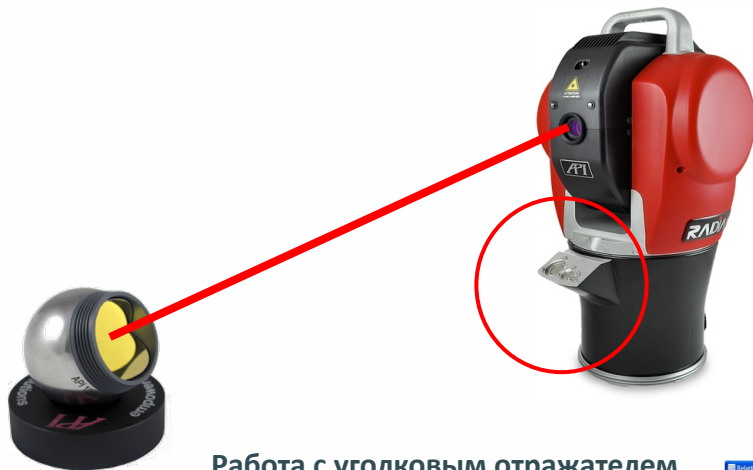


Шарнирные КИМ

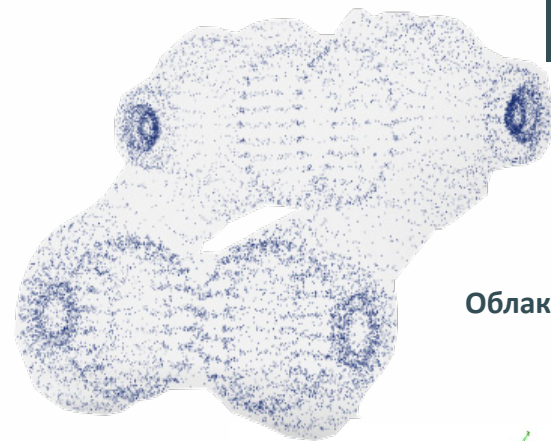


Стационарные КИМ

Контактные измерительные технологии



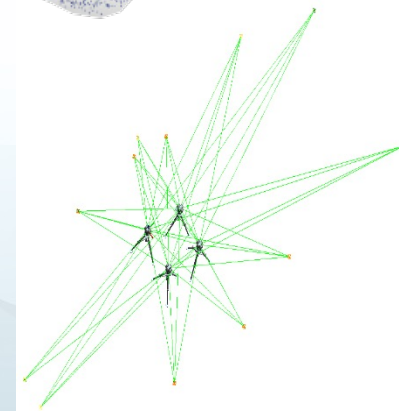
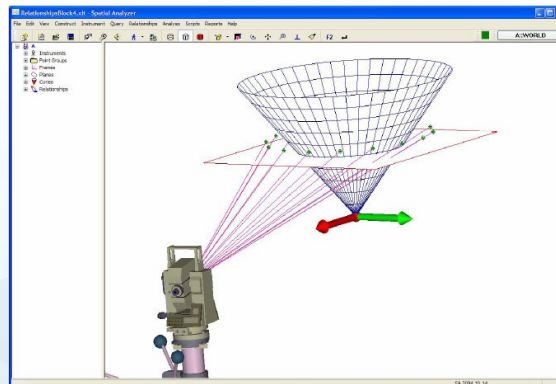
Работа с угловым отражателем



Облако точек



Контактный щуп



Обработка данных в ПО



Стационарные 3D-сканеры



Ручные 3D-сканеры
Со встроенной системой
фотограмметрии



Ручные 3D-сканеры с
оптическими трекерами и
портативными КИМ

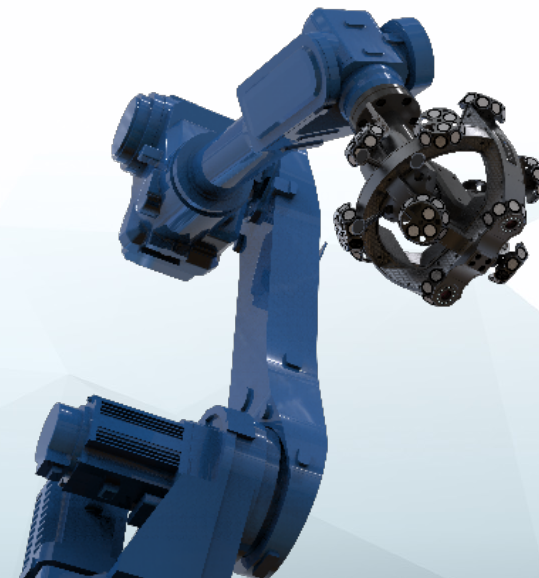


Ручные 3D-сканеры

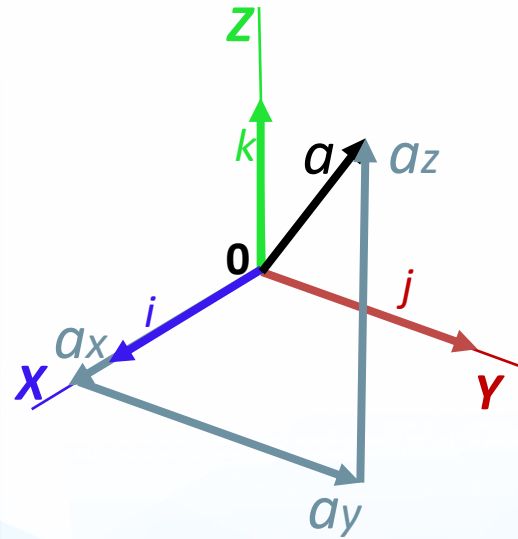


Системы фотограмметрии

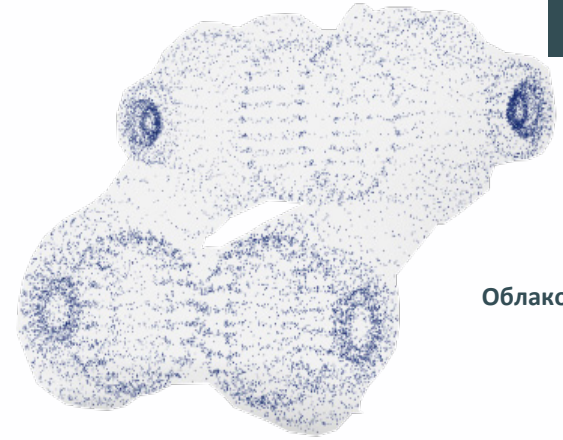
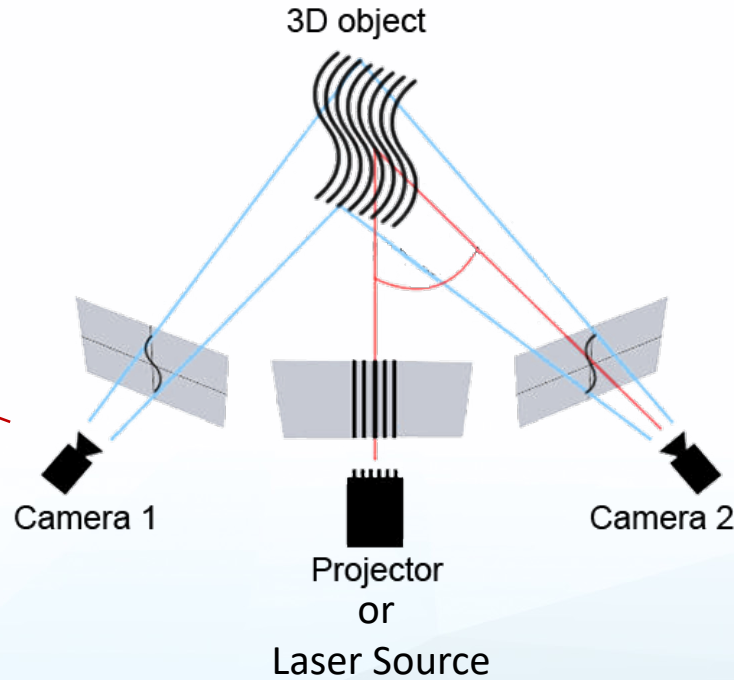
Роботизированные системы
3D-сканирования



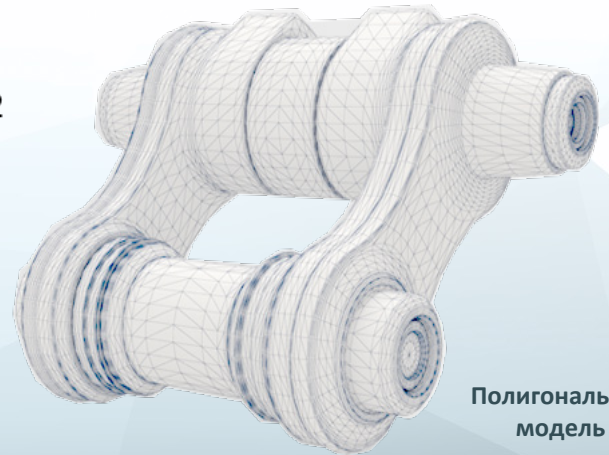
Оптические измерительные технологии



Декартова система координат



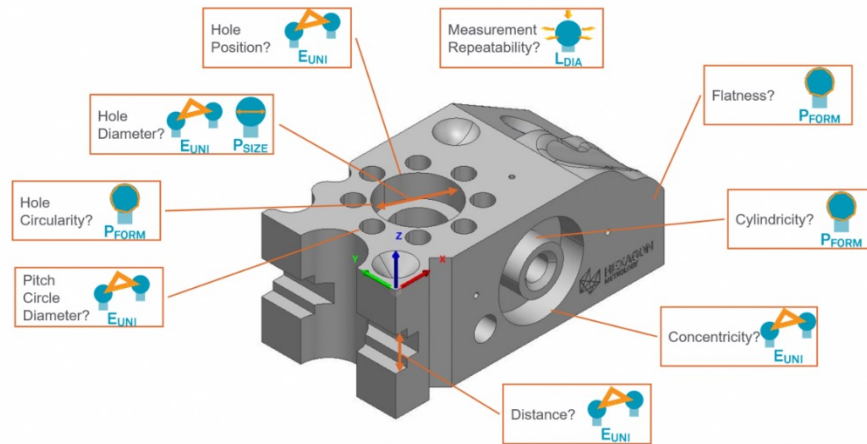
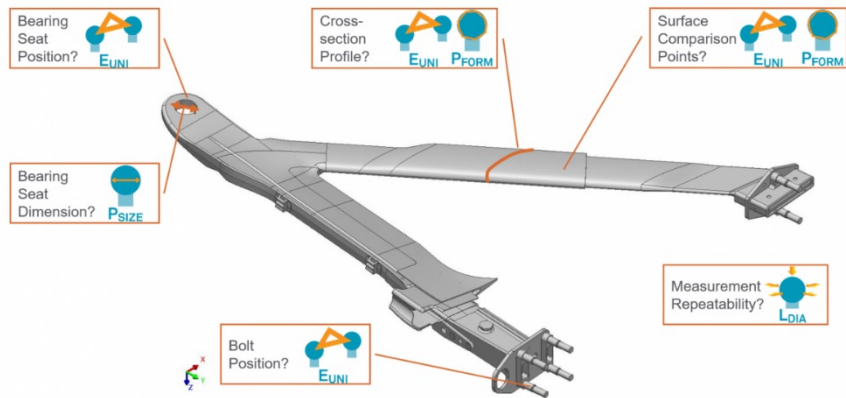
Облако точек



Полигональная модель

Принцип работы 3D-сканеров
структурированного света и ручных
3D-сканеров с лазерной маской

Сканирование различной геометрии = различная погрешность



**Стандарт ISO 10360-12 для шарнирных КИМ
Применяется так же для мобильных КИМ**

**Линейные размеры; Сферы и цилиндры
Позиции отверстий; Конусы и т.д.**

**Допуски форм и расположения:
Концентричность, Цилиндричность и т.д.**

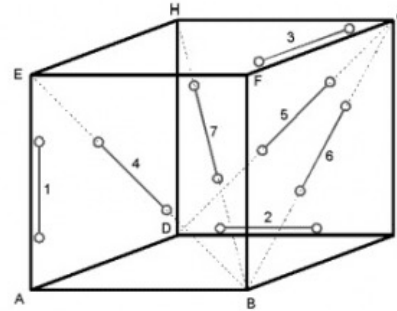
$$\Delta S = \left(\frac{\sum_{i=1}^n S_{ij}}{n} - S_0 \right) \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^n S_{ij}}{n})^2}{n-1}}$$



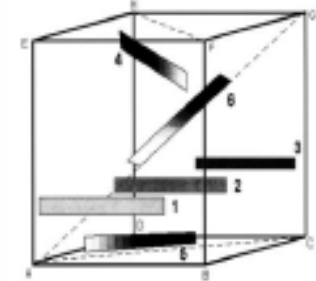
Лазерная интерферометрическая измерительная система Renishaw XL-80



VDI/VDE 2634



Объёмная погрешность измерений



Измерение плоскостной ошибки

Единственным в общемировом стандартом трехмерного изображения является VDI/VDE 2634, который является немецким стандартом, впервые опубликованным в августе 2002 года. Пересмотрен для задач захвата нескольких изображений в декабре 2008 года.

Каждый лазерный 3D-сканер Scantech перед отгрузкой клиенту проходит ряд тестов по методике соответствующей Стандарту VDI/VDE 2634 И комплектуется сертификатом о прохождении испытаний

Hangzhou Scantech CO., Ltd
Add: Building4 Room607, Zhejiang Overseas High-level Talents Innovation Park, NO.998 WenYi West Road, Hangzhou
Tel: 86-4008809059
E-mail: sales@skantech.com

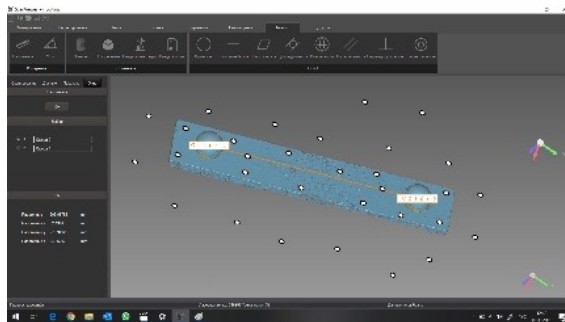
TEST REPORT

NO: 2019011701

Product Name	Handheld 3D Scanner	Type	AXE-G7		
S/N	SK00HX0E0032	Date	2019.1.17		
Items	Sphere center distance				
Criterion	The step gauge which was standardized according to the JJF 1258-2010				
Standard	The standard distance is 1000.9099mm				
Temperature	20°C				
Test Times	1	2	3	4	5
Data	1000.9087	1000.9042	1000.9018	1000.9075	1000.9028
Deviation	0.0012	0.0057	0.0081	0.0024	0.0071
Conclusion	The maximum deviation: 0.0081				
	The minimum deviation: 0.0012				
	The average deviation: 0.0049				
Comment	The test items meet the requirement of VDI/VDE 2634 part 2.				
	Inspector:				

Эталон	Расстояние между сферами 1000,9099 мм				
Температура	20°C				
№ Теста	1	2	3	4	5
Данные	1000,9087	1000,9042	1000,9018	1000,9075	1000,9028
Отклонение	0,0012	0,0057	0,0081	0,0024	0,0071
Результат, мм	Максимальное отклонение 0,0081				
	Минимальное отклонение 0,0012				
	Среднее отклонение 0,0049				

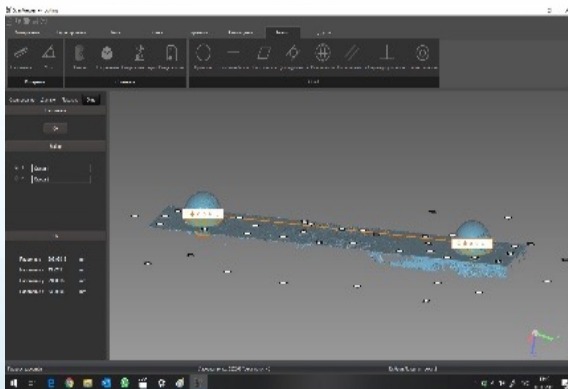
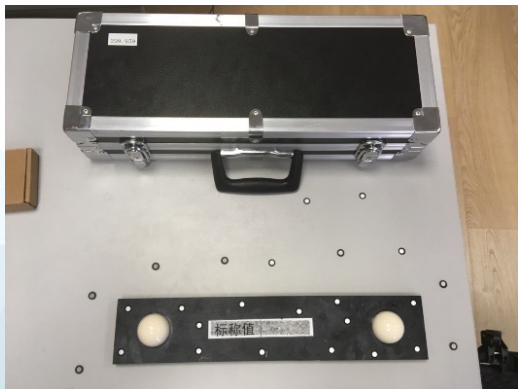
ScanTech Prince775



Ball Plate



Размер эталона 299,959 мкм

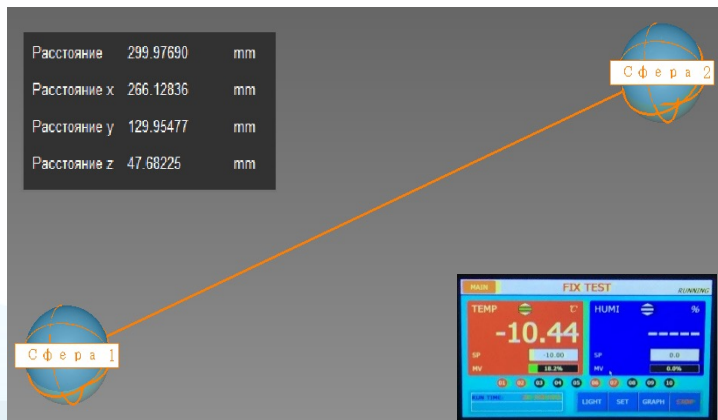


Температура
в помещении – 22 С °

Общее время тестов
1 час 34 минуты

Климатический тест 3D-сканера ScanTech KSCAN – размер эталонного объекта – 299.959мм

Температурный тест при -10°С



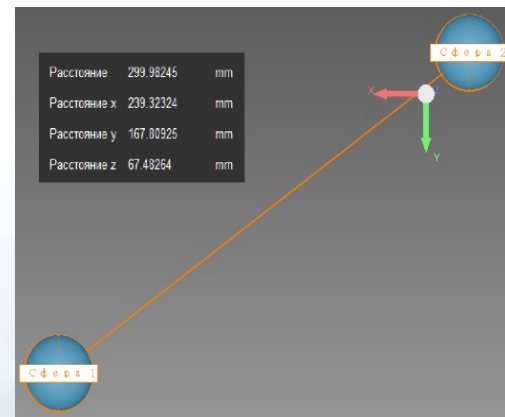
Отклонения 18 мкм

Температурный тест при +40°С

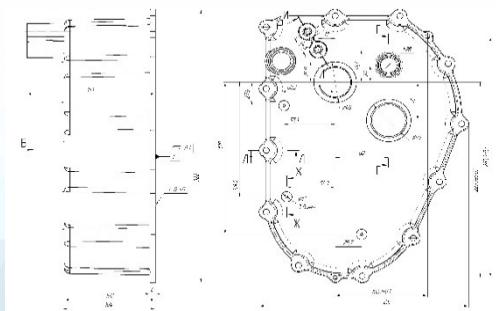
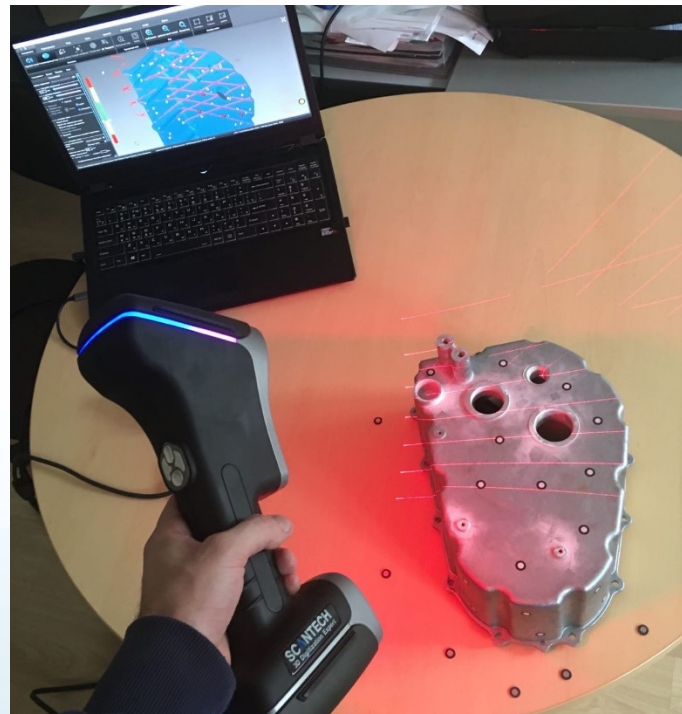


Отклонения 21 мкм

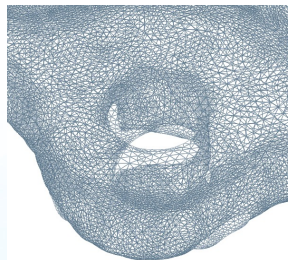
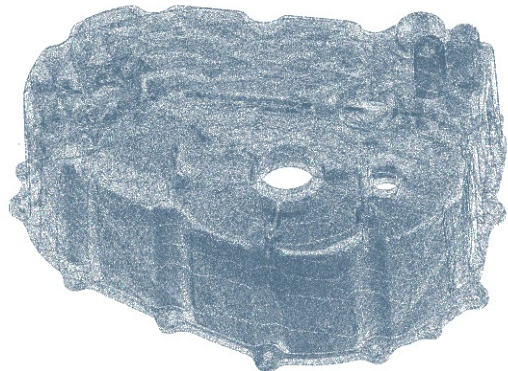
Тест при влажности 90%



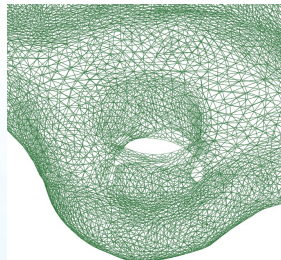
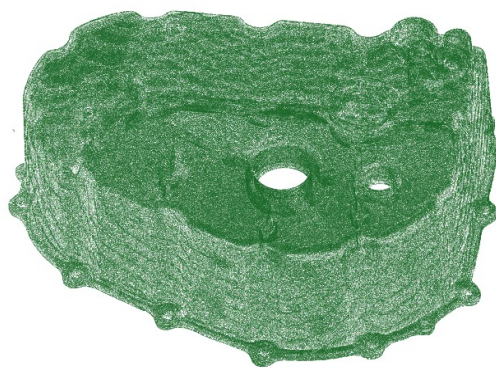
Отклонения 23 мкм



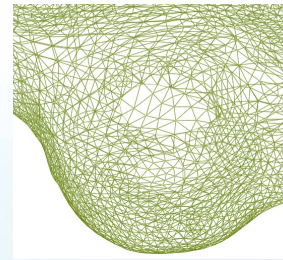
Крышка вариатора – алюминиевая отливка с мех. обработкой



- Разрешение сетки 0,3мм
- 2 933 625 точек
- 4 004 004 Полигона
- Размер файла – 190 мб

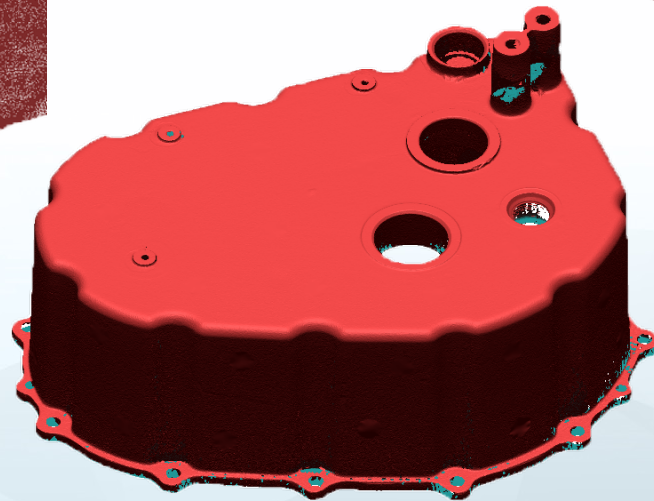
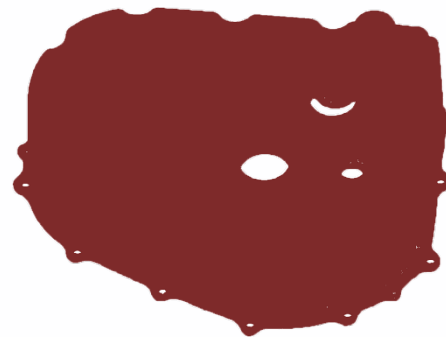
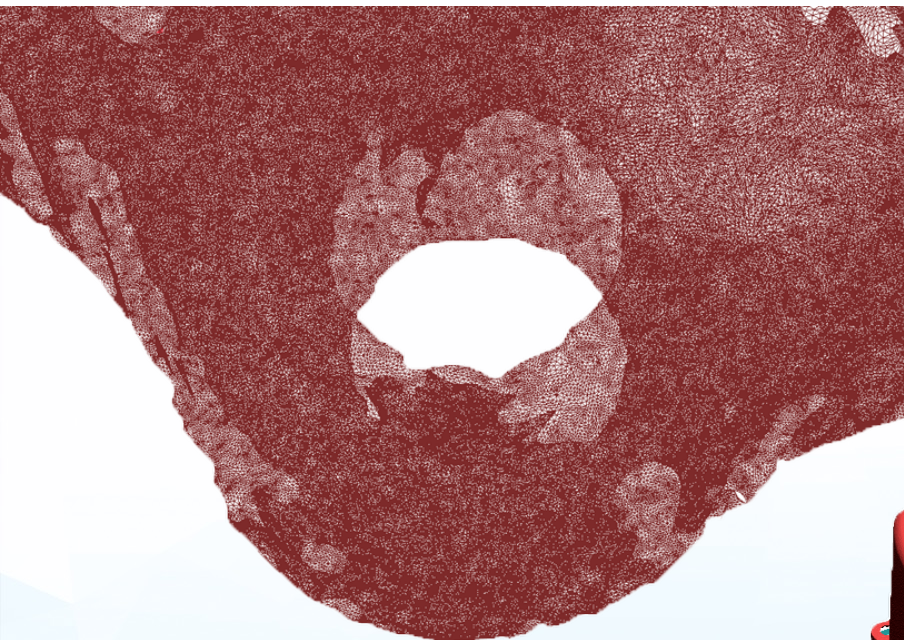


- Разрешение сетки 0,5мм
- 856 812 точек
- 1 708 036 Полигонов
- Размер файла – 81,4 мб



- Разрешение сетки 1 мм
- 337 557 точек
- 671 800 Полигонов
- Размер файла – 32 мб

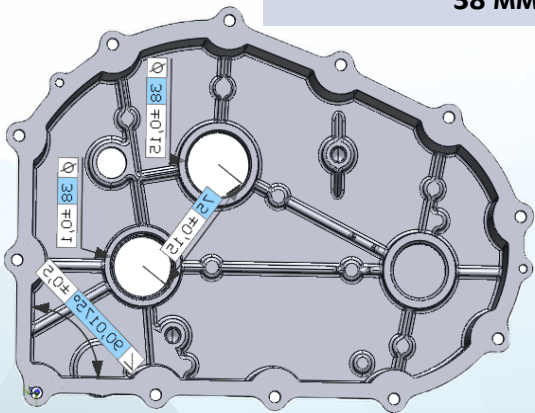
Что мы можем сказать о точности?! Какой из сканов наиболее точный?!



- **Разрешение сетки 0,1мм**
- **34 290 543 точки**
- **68 216 878 Полигонов**
- **Размер файла – 3.17 ГБ**

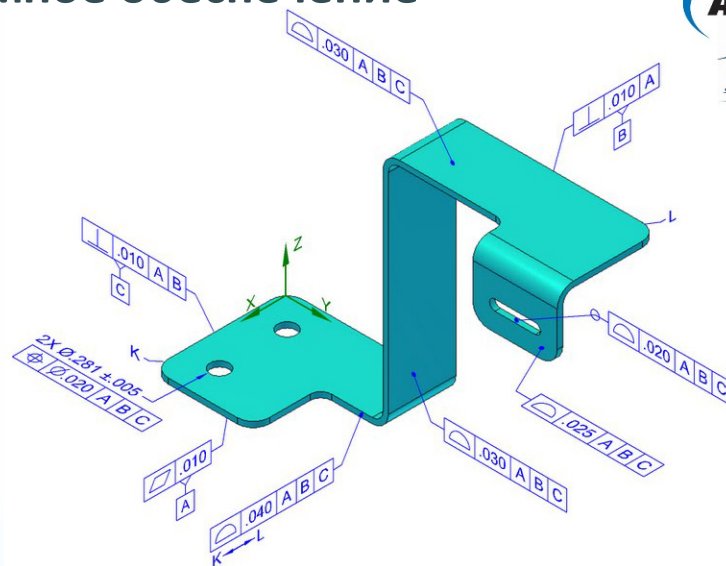
Что мы можем сказать о точности?! Какой сканов наиболее точный?!

Разрешение скана	Посадочное место цилиндр № 1 (диаметр)	Посадочное место цилиндр № 2 (диаметр)	Расстояние между осями подшипников	Угол между плоскостями
0,1 мм	38,036 мм	38,042 мм	74,991 мм	90,11°
0,3 мм	38,048 мм	38,044 мм	74,992 мм	90,1°
0,5 мм	38,026 мм	38,017 мм	74,996 мм	90,08°
1 мм	38,022 мм	38,012 мм	74,995 мм	90,09°
Эталонные размеры				
	38 мм	38 мм	75 мм	90,0175°



Важно - Разрешение НЕ РАВНО точности!!!
 Мы ничего не можем сказать о точности по разрешению сканирования. Вершины полигонов совпадают
 Разрешение в большей степени отвечает за детализацию

Программное обеспечение

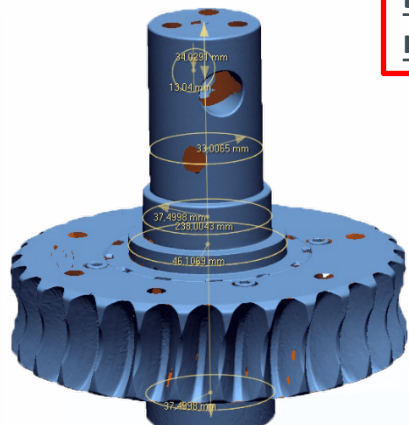


Большинство из указанных программ выполняют анализы GD & T (Геометрические размеры и допуски) с мощными автоматизированными вычислениями, которые соответствуют критериям стандарта ASME Y14.5.

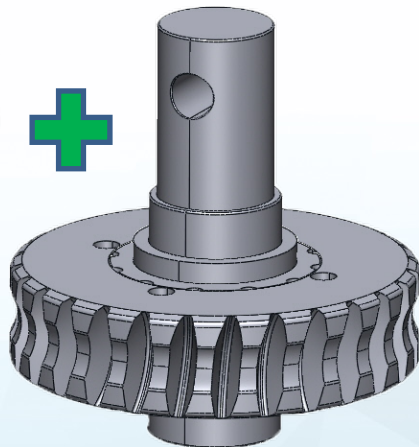
- Control X, Design X, Wrap (Geomagic)
- PolyWorks (InnovMetric)
- PowerINSPECT (Delcam)
- GOM Inspect Professional (GOM)
- Metrolog X4 (Metrologic Group)
- Quindos (Hexagon)
- MobiGage (NDI)
- Spatial Analyzer (New River Kinematics)
- Verisurf X6 (Verisurf)
- Calyso, HOLOS NT (Zeiss)
- BuildIT (BuildIT Software & Solutions)
- Inca 3D (Inspect 3D)
- Metrosoft CM (Wenzel Metromec)

Cx Geomagic® Control X

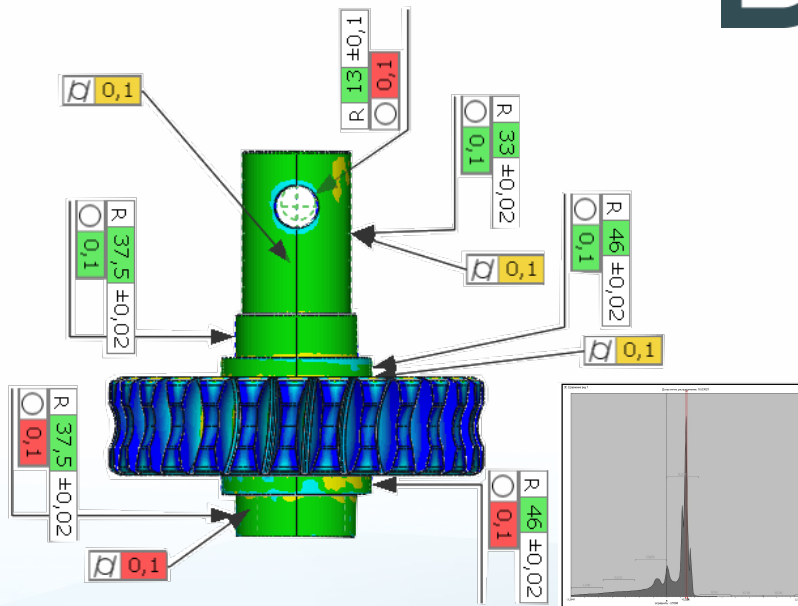
Ручные сканеры могут работать в условиях цеха и не восприимчивы к производственным вибрациям !



Скан

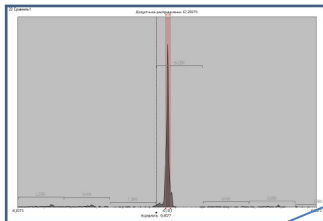
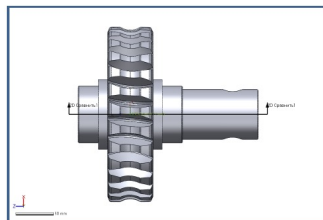
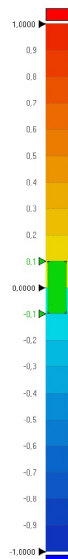
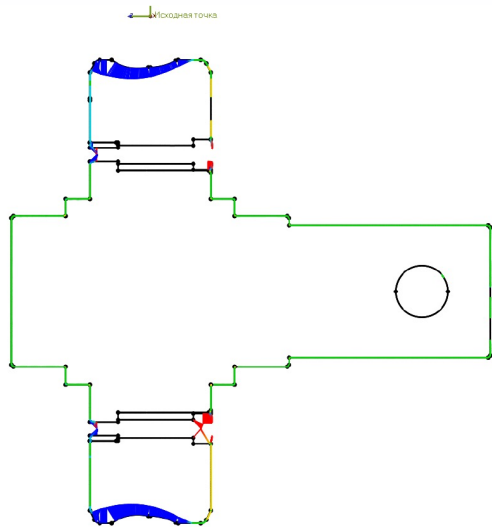


CAD



Имя	Название результатов	Допуск	Опл.	Эталонное значение	Изм. Значение
Линейный размер1	Данные результата - 1	$\pm 0,2$	-0,0166	238	237,9834
Линейный размер2	Данные результата - 1	$\pm 0,1$	0,0165	27	27,0165
Линейный размер3	Данные результата - 1	$\pm 0,15$	-0,0085	84	83,9915
Линейный размер4	Данные результата - 1	$\pm 0,15$	0,048	60	60,048
Линейный размер5	Данные результата - 1	$\pm 0,15$	0,0052	34	34,0052
Радиальный разм.1	Данные результата - 1	$\pm 0,02$	0,0032	46	46,0032
Радиальный разм.2	Данные результата - 1	$\pm 0,02$	-0,0018	46	45,9982
Радиальный разм.3	Данные результата - 1	$\pm 0,02$	0,0052	37,5	37,5052
Радиальный разм.4	Данные результата - 1	$\pm 0,02$	0,0063	33	33,0063
Радиальный разм.5	Данные результата - 1	$\pm 0,02$	-0,0088	37,5	37,4912
Радиальный разм.6	Данные результата - 1	$\pm 0,1$	-0,0267	13	12,9733

Измерения в сечениях



Добавить плоскость
Задать эталонную геометрию

Объекты: Face 1

Метод: Смещение

Искать измеренную геометрию автоматически

Опции смещения

Число: 16

Расст-ие: -15 mm

Погрешность отклонения

Способ размещения шупа для LiveInspect

Оператор может выгрузить табличные данные, диаграммы и другие данные в удобные отчёты. (PDF, Excel и др.)

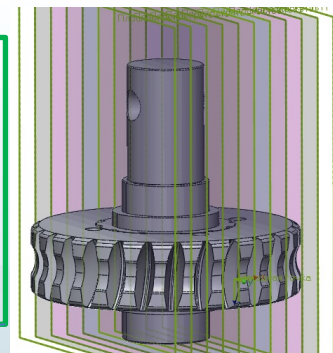
Сформировать отчет

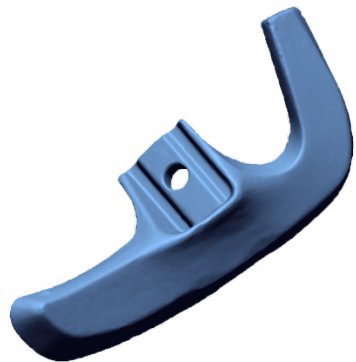
Отчет

3D-сравнение 2D-сравнение Точка сравнения Размер сравнения

Анализ

Программное обеспечение Geomagic Control X
Позволяет ставить любые сечения в любых количествах и проводить 2D-сравнения и измерения в сечениях

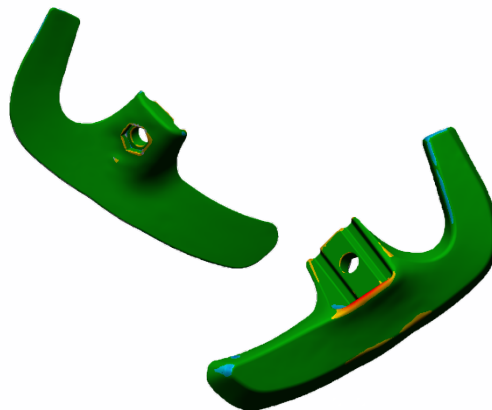




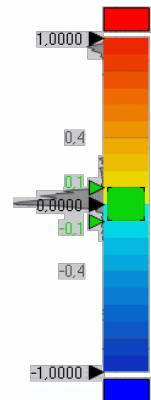
Скан



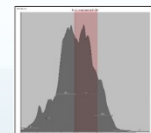
CAD



3D-сравнение



Цветовая шкала



Гистограмма

Мин.	-1.0905
Макс.	1.4674
Сред.	-0.1689
RMS	0.3608
Стд. Откл.	0.3188
Пл.	0.1016
Сред. +	0.1854
Сред. -	-0.329
В поле дол. (%)	41.8634
Вне поле дол. (%)	58.1366
Макс. Положительная погрешность (%)	12.9813
Макс. отрицательная погрешность (%)	45.5553

Исходные данные
Процесс сканирования
Данные результата - 1

- Эталонные данные
- Измеренные данные
- Построенная геометрия
- Селекционер
- Карта сопоставлений
- Анализ
 - Сравнить
 - 3D Сравнение вид 1
 - 2D Сравнить1
 - 3D (3D/6)
 - Диаметры Ваза
 - Геометрические погрешности
 - Поперечное сечение
 - Аэродинамическая поверхность
 - Местоположение отклонения
 - Кривые
 - Порядок отбора образца
 - Особые виды

Навигатор по результатам

Построенная геометрия

Точка Вектор Плоскость Цилиндр

Размер

Линейный размер Угловой размер Радиальный размер Эллиптический размер

Задание геометрических погрешностей

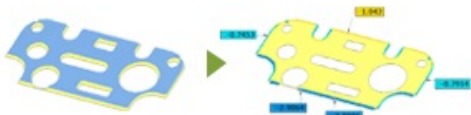
Построенная геометрия

Данные Прямолинейность Плоскостность Круглость Цилиндричность Параллелизм Перпендикулярность Погрешность угла Позиция Концентричность Симметричность Профиль линии Профиль поверхности Биение

Задание геометрических погрешностей

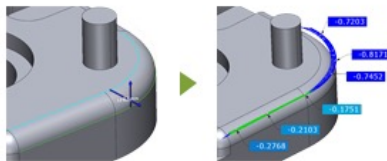
Отклонение границы

Сравнить и отобразить отклонения границы между эталонными и измеренными данными.



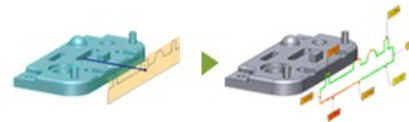
Отклонение виртуального ребра

Сравнить и отобразить отклонения для эталонных и измеренных данных реального или теоретического острого ребра.



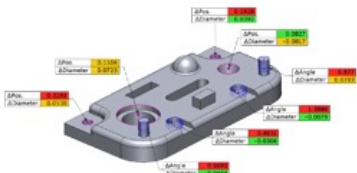
Отклонение силуэта

Сравнить силуэты эталонных и измеренных данных для отдельного направления и отобразить отклонения.



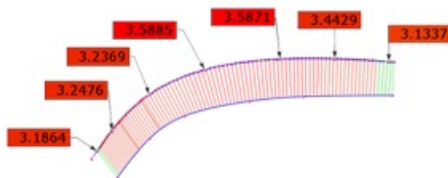
Отклонение геометрии

Отобразить эталонные и измеренные позиции любого геометрического элемента, а также рассчитанные внутренние отклонения между двумя построенными геометриями



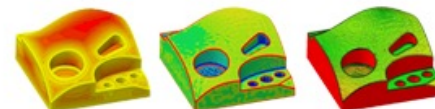
Отклонение кривой

Сравнить и отобразить отклонения между эталонной кривой и измеренной кривой.



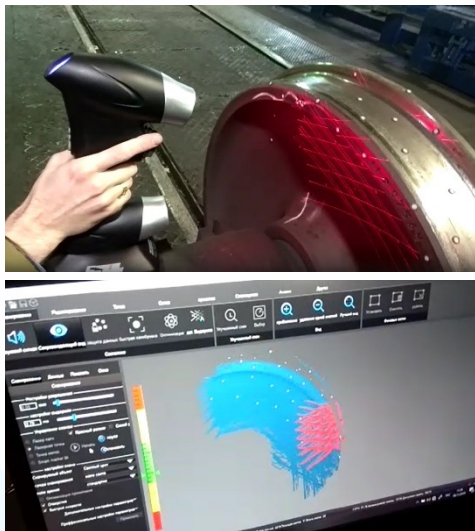
График

Анализировать и отобразить результаты для измеренных данных по толщине, кривизне и углу. Эталонные данные не требуются.



3D-сравнение	2D-сравнение	Точка сравнения	Отклонение границы	Отклонение виртуального ребра	Отклонение силуэта	Отклонение геометрии	Отклонение кривой	График	Анализ аэродинамической поверхности	2D- Анализ скручивания

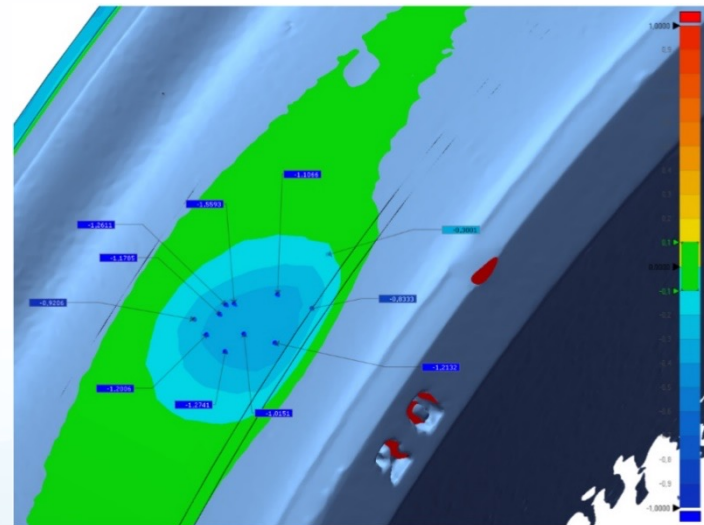
Применение для сканирования дефектов поверхности катания



Сканирование ДПК

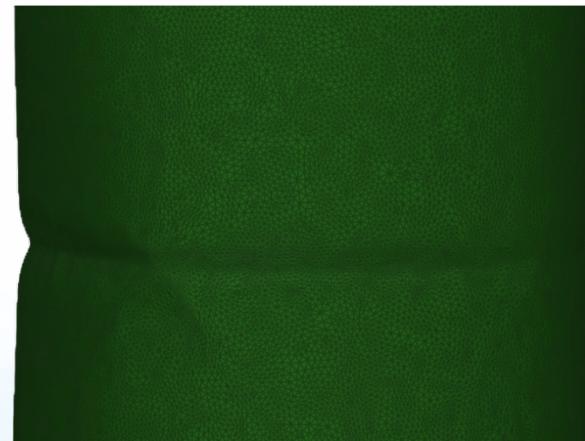
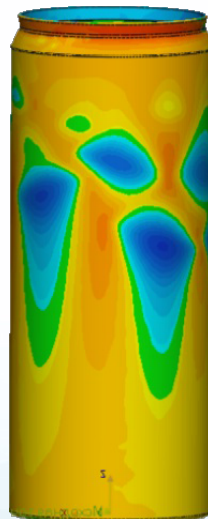
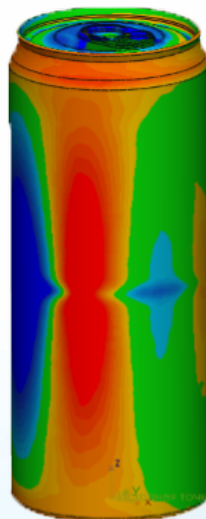
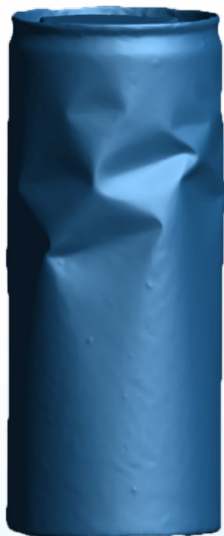


Скан ДПК



Сравнение с CAD-моделью

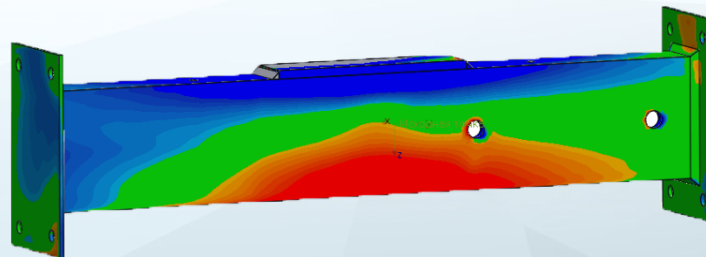
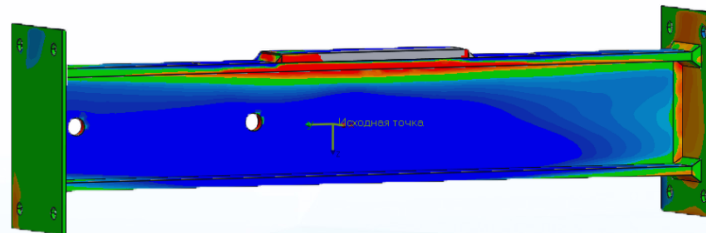
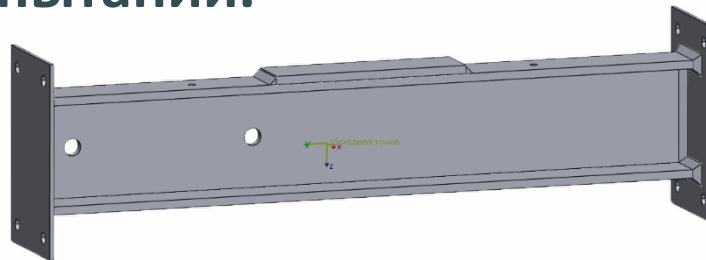
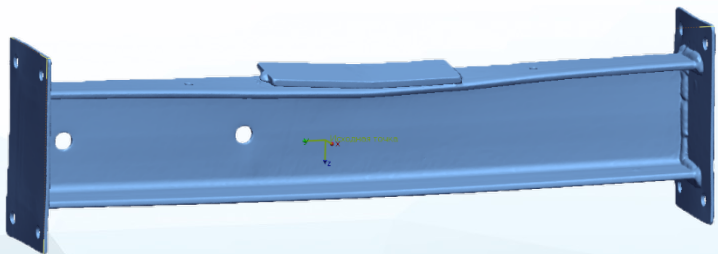
Применение для выявления дефектов возникших в процессе эксплуатации



Сканируем деталь после испытаний

Сравниваем деталь до испытаний и после

Применение для проведения ресурсных испытаний.



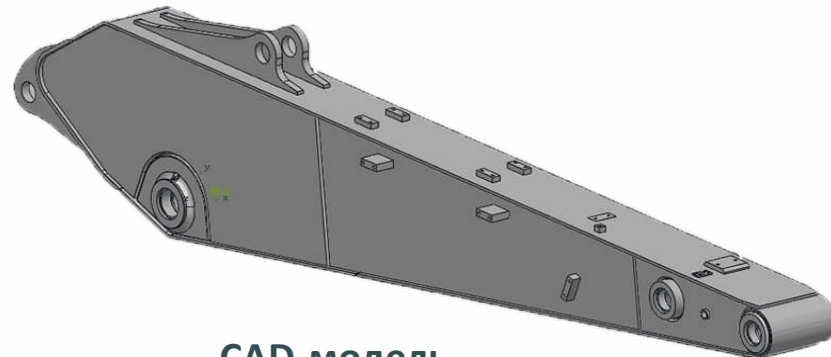
Сканируем деталь после испытаний

Сравниваем скан с эталонной CAD-моделью

Примеры контроля габаритных сварных конструкций

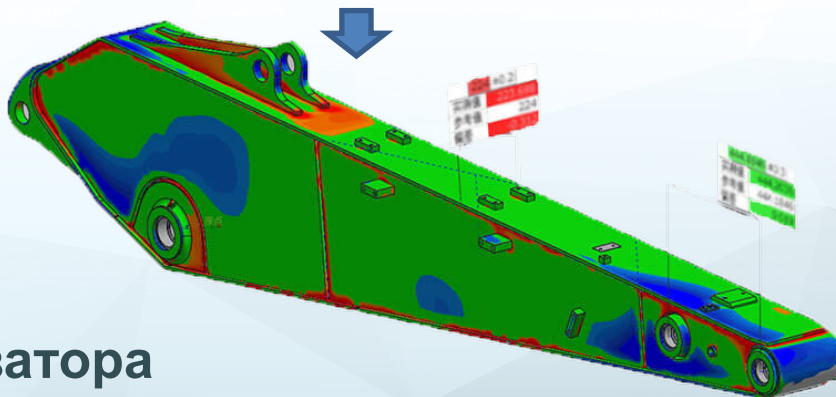


Скан (STL-модель)



CAD-модель

Сканирование
+
Обработка данных
15 минут

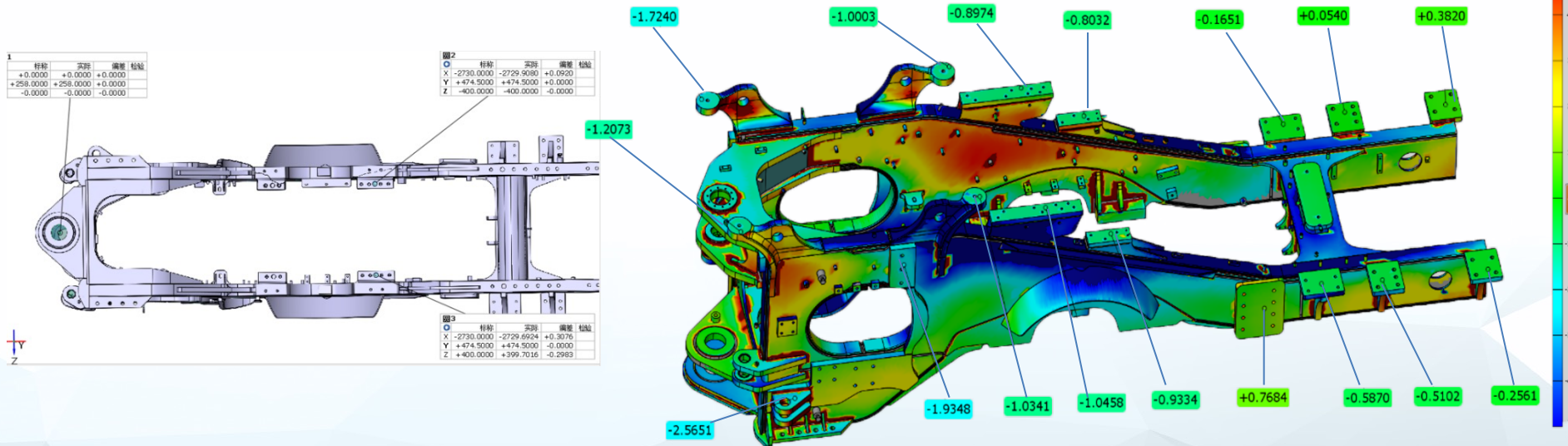


Карта отклонений
10 минут

Стрела ковша экскаватора

Cx Geomagic® Control X

Результат: Отчёт по отклонениям

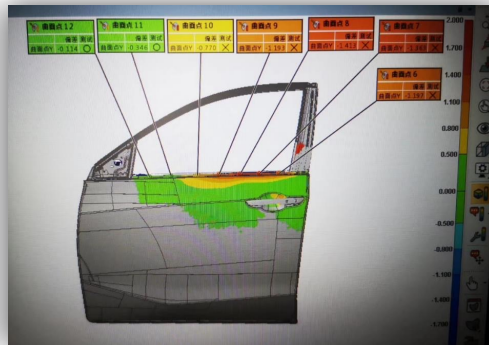
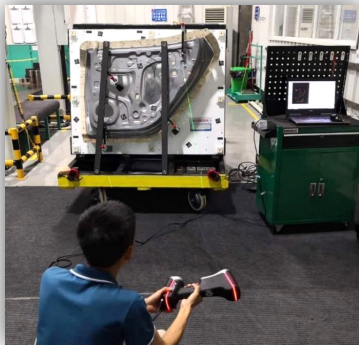


Рама грузового автомобиля

Пример сканирования сварных деталей и штампованных деталей для автомобильной индустрии



Cx Geomagic® Control X



3D-Сканеры



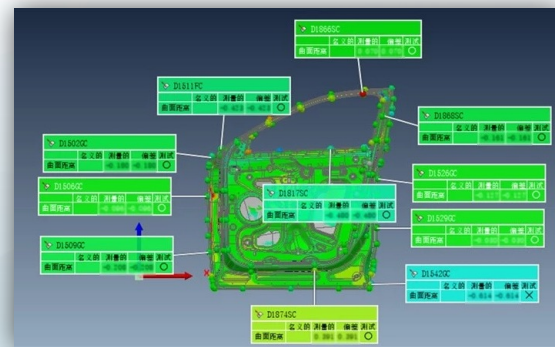
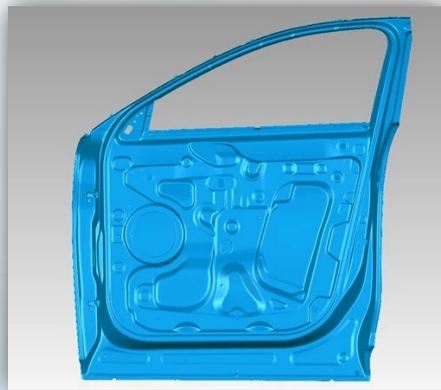
HScan 771



KScan

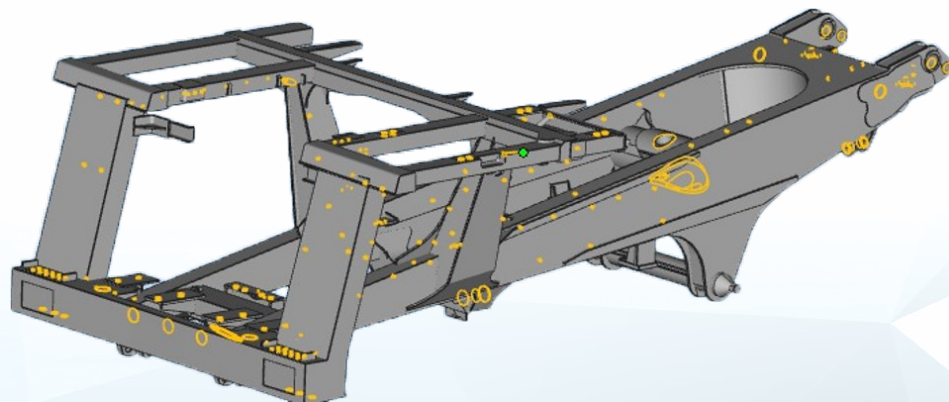


Axe





Процесс сбора информации (3D-сканирования)



CAD-модель в формате .STP



3 D - I N T E G R A T I O N

Казакевич Георгий Владимирович

Должность: Руководитель 3D-направления

Email: kazakevich@i3d.ru

Телефон: +7(963)6986335

WhatsApp: +7(926)2087998