

УДК 681.9, 681.7, 004.35

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ 3D СКАНИРОВАНИЯ****Лысыч М.Н., Шабанов М.Л., Романов В.В.***ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», Воронеж,  
e-mail: miklynea@yandex.ru*

Приведена история возникновения объемных измерительных систем и основные области их применения в современном обществе. Дана классификация объемных измерительных систем. В соответствии с используемой классификацией, приведены примеры оборудования с техническими характеристиками и областями применимости. на основе приведенных данных представлен сравнительный анализ различных систем объемного сканирования по их точности.

**Ключевые слова:** 3D сканирование, оборудование, 3D сканеры, координатно-измерительные машины, точность**THE EQUIPMENT FOR 3D SCANNINGS****Lysych M.N., Shabanov M.L., Romanov V.V.***«Voronezh state forest technical academy», Voronezh, e-mail: miklynea@yandex.ru*

The history of occurrence of volume measuring systems and the basic areas of their application in a modern society is resulted. Classification of volume measuring systems is given. According to used classification, examples of the equipment with technical characteristics and applicability areas are resulted. On the basis of the resulted data the comparative analysis of various systems of volume scanning in their accuracy is presented.

**Keywords:** 3D scanning, the equipment, 3D scanners, koordinatno-measuring machines, accuracy

Изобретателем пространственных измерительных систем принято считать Леонардо да Винчи, на эскизах которого, хранящихся в Лувре, можно видеть раздвижные мачты «мерила», установленные на телеге, в которую запряжена четверка лошадей. Двое рабов вращают ворот механизма наведения, рядом с повозкой стоит счетовод, вычисляющий координаты крайней точки верхней мачты. Разумеется, ни о каком практическом использовании этого устройства в то время не могло быть и речи: более простые средства измерения обеспечивали на порядки большую точность.

Второе рождение объемных измерительных систем произошло в конце 20 века, когда уровень технологий позволил начать производство достаточно точных координатных машин с достаточно низкой себестоимостью.

Можно выделить два основных метода используемых в системах объемного сканирования – контактный и бесконтактный.

На данный момент наиболее широко применяются измерительные системы с бесконтактными лазерными датчиками, заменившими контактные сенсоры, и цифровая фототехника, позволяющая более точно сканировать объекты и получать текстурную модель.

Лазерные трехмерные сканеры работают как с мелкими, так и с очень крупными объектами, что также расширяет область их применения в самых различных отраслях.

Широкое применение объемные измерительные системы нашли прежде всего в инженерии. Вопросы проектирования, контроля и инспектирования объектов – это их основные области деятельности. Они применяются на этапах изготовления объемных макетов, испытания и доводки с последующим выпуском соответствующей документации.

Технологии 3D сканирования также применяются в строительстве, архитектуре, медицине, киноиндустрии, музейном деле, промышленном дизайне и в индустрии развлечений, например, при создании компьютерных игр.

С помощью трехмерного сканирования можно оцифровывать культурное наследие, археологические объекты, предметы искусства. Широкое применение трехмерное сканирование нашло в медицинском протезировании и цифровом архивировании [1].

Приведем классификацию объемных измерительных систем на рис. 1.

Ручной 3D сканер **ZScanner 700** (рис. 2, а) позволяет с легкостью сканировать различные предметы, обходя и снимая их со всех сторон. 3D сканер работает как обычная видеокамера, снимая при этом трехмерные поверхности со скоростью до 15 поверхностей в секунду. Поэтому процесс сканирования объектов становится исключительно простым – необходимо обойти и отснять объект с различных ракурсов. В дальнейшем все эти поверхности объединяются в единую модель с помощью специального программного обеспечения [2].

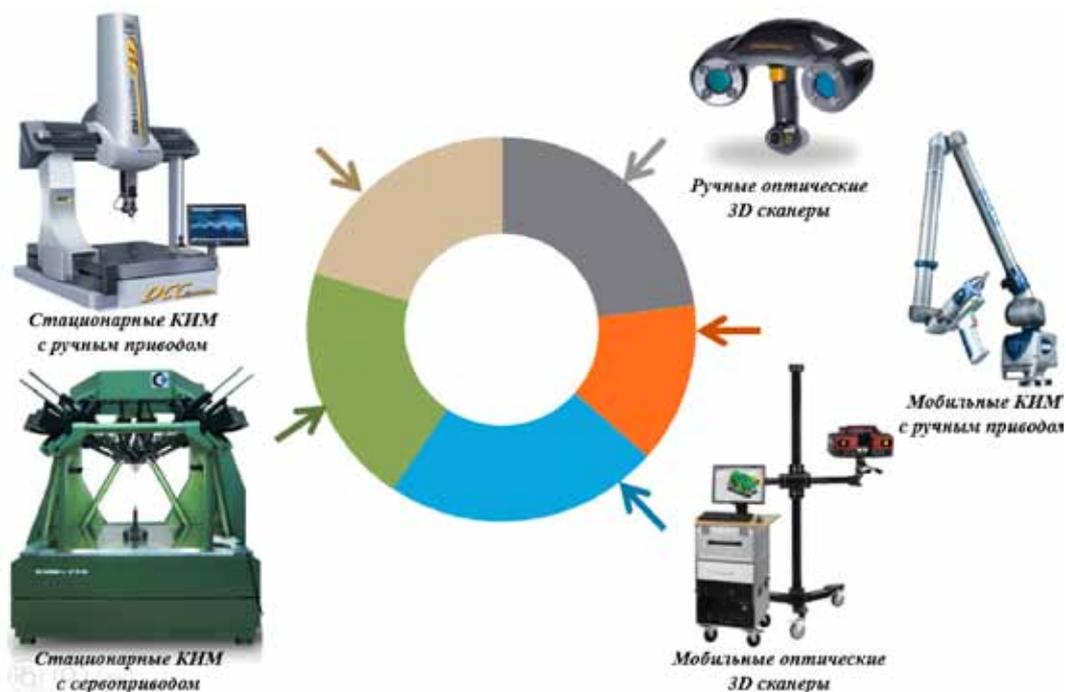


Рис. 1. Классификация оборудования для 3D сканирования

а

б



Рис. 2. 3D сканеры:  
а – ручной сканер ZScanner 700; б – оптическая система оцифровки и измерений ATOS II

Оптическая система оцифровки и измерений *ATOS II* (рис. 2, б) позволяет за короткое время с высокой точностью оцифровать объект с поверхностью любой сложности и получить его компьютерную модель. Системы применяются в автомобилестроении, турбостроении, авиастроении и аэрокосмической промышленности (оцифровка наружной поверхности, интерьера и отдельных компонентов), а также в разработках для производства бытовой техники и в медицине [2].

Мобильная координатно-измерительная машина *FARO EDGE* (рис. 3, а) сочетает высокую мобильность, точность и универсальность при сравнительно невысокой цене и малом весе. Улучшенная конструкция балансира и правильное распределение веса элементов «руки» позволяют оператору работать эффективнее.

Помимо температурных датчиков, которые вносят корректировки в результат измерения, имеются датчики сдвига. Они позволяют правильно установить КИМ для измерений.

Встроенный сенсорный компьютер, с интегрированным интуитивно простым программным обеспечением, позволяет проводить несложные геометрические измерения без использования ноутбука или стационарного компьютера [3].

Компактные координатно-измерительные машины *TESA MICRO-HITE* (рис. 3, б) имеют ряд уникальных особенностей. Занимая среднее положение между ручным инструментом и традиционными КИМ они позволяют обеспечить высокую точность и универсальность значительно сэкономив на сложном роботизированном приводе [4].



Модель	Рабочая зона, мм	Погрешность линейных измерений, мкм
FARO EDGE 6	1800	±34



Модель	Рабочая зона, мм	Погрешность линейных измерений, мкм
TESA MICRO HITE	600x750x430	±1

Рис. 3. Координатно-измерительные машины с ручным приводом:  
 а – мобильная координатно-измерительная машина *FARO EDGE*;  
 б – компактная координатно-измерительная машина *TESA MICRO-HITE*

КИМ-750 производства ООО «Лапик» (рис. 4) обладает самой высокой точностью среди аналогов. Она занесена в список НАТО как потенциально опасная технология двойного назначения.

Конструкция КИМ обеспечивает шесть степеней свободы рабочего органа, шесть одновременно и согласовано управляемых осей перемещения. Жесткость конструкции

превосходит аналоги в 5 раз. Измерительная система отделена от силовой, что обеспечивает долговременную стабильность характеристик в повышении точности измерений [5].

На рис. 5 представлен сравнительный анализ точности различных систем сканирования и универсального цифрового измерительного инструмента.



Модель	Рабочая зона, мм	Погрешность линейных измерений, мкм
КИМ 500	750x550x400	0,5+L500

Рис. 4. Координатно-измерительная машина КИМ-750 производства ООО «Лапик»

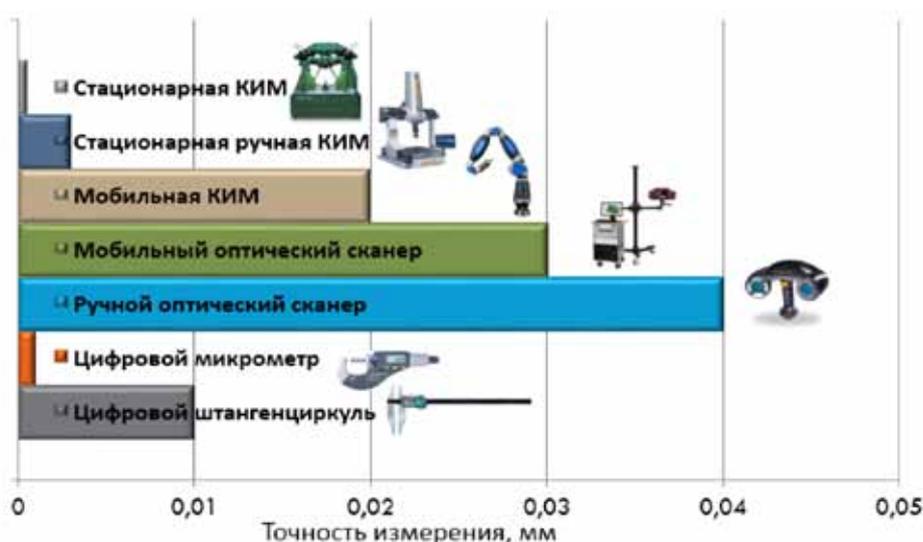


Рис. 5. Сравнительный анализ точности различных систем сканирования и универсального цифрового измерительного инструмента

Системы объемного сканирования могут решать измерительные задачи любой сложности в машиностроении, архитектуре, медицине и множестве других областей.

Уникальные возможности обеспечивают измерение объектов очень больших размеров и сложной формы, позволяют создавать математические модели объектов, с возможностью их хранения, анализа и измерения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 3D-сканирование в интересах 3D-моделирования [Электронный ресурс] / URL: <http://www.comprice.ru/articles/detail.php?ID=40134> – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014)
2. Обзор производителей оптических измерительных систем и их продукции: часть I [Электронный ресурс]. – URL: <http://mastermodel.ru/articles/obzor-proizvoditeley-opticheskikh-izmeritelnyh-sistem-i-ih-produkcii-chast-i>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014).
3. Мобильные координатно-измерительные машины серии FARO Edge Arm [Электронный ресурс] / URL: <http://www.tesis.com.ru/equip/kimfaro/edge.php> – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014).
4. TESA MICRO-NITE 3D [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.soyuzcom.ru/index.php?page=catalog&tid=100035> – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014).
5. КИМ 750 ООО «Лапик» [Электронный ресурс] / URL: <http://www.lapic.ru/prod/models/?m1=2> – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014).