

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ЛАЗЕРНОГО 3D СКАНИРОВАНИЯ

Тараховский А.Ю.

Севастопольский государственный университет, Севастополь

Ключевые слова: реверс инжиниринг, цифровая модель, цифровой двойник, цифровые технологии, ручные лазерные 3D сканеры, метки маркеры для 3D сканирования, бесконтактное сканирование, облако точек, совмещение, CAD.

Аннотация. В современных реалиях вопрос импортозамещения актуален как никогда. Нарушение цепочек поставок и полный отказ в поставках оборудования и запасных частей к уже ранее поставленному оборудованию выводит на первый план процесс разработки конструкторской документации по цифровой модели, созданной на основе данных лазерного сканирования. Для создания цифрового двойника изделия подходят ручные лазерные 3D сканеры, которые обеспечивают быстрый и эффективный процесс измерений с обеспечением точных измерений в режиме реального времени в производственных условиях.

THREE-DIMENSIONAL OBJECT MODELING BASED ON 3D LASER SCANNING DATA

Tarakhovskiy A.Yu.

Sevastopol state university, Sevastopol

Keywords: reverse engineering, digital model, digital twin, digital technologies, manual laser 3D scanners, markers markers for 3D scanning, contactless scanning, point cloud, alignment, CAD.

Abstract. In modern realities, the issue of import substitution is more relevant than ever. The disruption of supply chains and the complete refusal to supply equipment and spare parts to previously supplied equipment brings to the fore the process of developing design documentation for a digital model created on the basis of laser scanning data. To create a digital duplicate of the product, handheld 3D laser scanners are suitable, which provide a fast and efficient measurement process with accurate measurements in real time in production conditions.

Импортозамещение, в современных условиях, имеет для нашей страны стратегическое значение [1, 2]. Это связано с отказом зарубежных фирм в поставках оборудования и запасных частей, агрегатов и узлов к уже ранее поставленному оборудованию. Но и для производимого в России оборудования, машин и агрегатов достаточно часто использовались комплектующие произведенные за рубежом. Российские CAD системы, такие как Компас 3D, T-Flex CAD, NanoCAD дают возможность инженерам смоделировать аналогичное изделие, составить на него конструкторскую и технологическую документацию, и произвести его доступным путем, прекращая тем самым зависимость от ненадежного партнера [3-8]. Но это возможно только с деталями простой геометрической формы, которые можно измерить ручным мерительным инструментом, но в случае со сложными криволинейными поверхностями, или корпусами сложной формы смоделировать их «на глаз» довольно сложно. В этом варианте необходимо использовать современные системы бесконтактных измерений сложных пространственных форм (3D сканеры).

При современном развитии технологий 3D сканирования еще нет возможности произвести сканирование всей детали с одного ракурса. Для полноценного сканирования деталь необходимо разворачивать и переворачивать, т.е. менять её положение в пространстве. Таким образом, мы получаем несколько наборов координат поверхности объекта относительно сканирующего устройства, однако итогом сканирования объекта должна выступать единая модель, для получения которой проводится слияние облаков точек, полученных с разных ракурсов в единое облако, которое в результате триангуляции станет трехмерной моделью [9].

Существует несколько методов совмещения облаков точек для формирования единой модели:

- совмещение с применением геолокации;
- совмещение по совокупности положений сканера;
- совмещение по маркерам;
- совмещение по опорным объектам.

Каждый из методов обладает своими преимуществами и недостатками. Наиболее перспективным методом видится совмещение по маркерам. На объекте сканирования предварительно располагают маркеры (метки), которые являются опорными точками для идентификации взаимного расположения сканирующих модулей в пространстве и относительно друг друга. Для стабильной работы необходимо чтобы сканер одновременно захватывал не менее 3-4 меток.

Основной алгоритм работы при 3D сканировании и создании цифровой модели.

1. Расположение меток на объекте сканирования либо на ровной поверхности в случае «мелкого» объекта сканирования.
2. Сканирование (рис. 1).



Рис. 1. Сканирование ручным 3D сканером

3. Обработка в специализированном софте для 3D сканирования (рис. 2). Обработка включает в себя совмещение нескольких сканов в один объект, «лечение» дыр и создание единого облака точек для дальнейшей передачи в CAD систему.

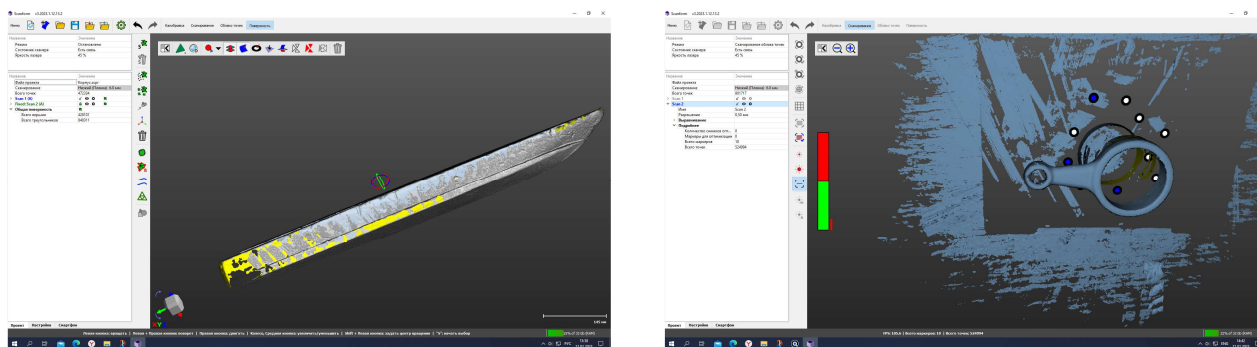


Рис. 2. Обработка сканированного изображения в специализированном софте

4. Передача *.stl файла в CAD систему для дальнейшего создания цифровой модели (твердотельной 3D модели) (рис. 3).

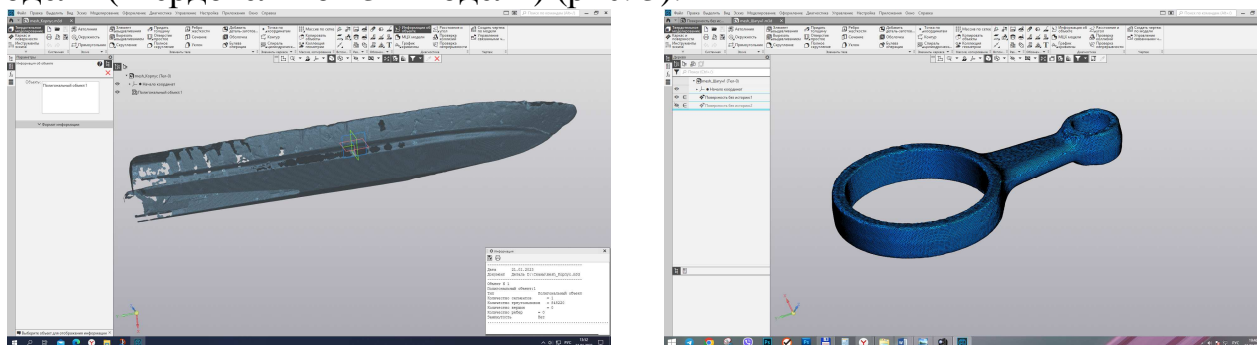


Рис. 3. Создание твердотельной модели по облаку точек

5. Сравнение твердотельной 3D модели с результатом сканирования, для определения правильности построения цифровой модели.

В ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет на кафедре «Цифровое проектирование» реализуется программа магистратуры «Обратный инжиниринг». Учебный план предусматривает дисциплины, связанные с 3D сканированием, 3D моделированием и реверсинжинирингом.

Список литературы

1. Владимиров Д.А. Обратный инжиниринг как основной инструмент в повышении эффективности проведения НИОКР // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 9(111). – С. 28-30.
2. Чернов Р.С., Мишкина К.А., Стреляная Ю.О. Применение методов реверс-инжиниринга для решения производственных задач в современных реалиях // Мехатроника, автоматика и робототехника. – 2022. – № 10. – С. 48-51. – DOI: 10.26160/2541-8637-2022-10-48-51.
3. Низовцева Я.Ю., Дульский Е.Ю., Иванов П.Ю., Хамнаева А.А., Шестакова В.Д. Реверсивный инжиниринг в производстве деталей и узлов подвижного состава // Молодая наука Сибири. – 2021. – № 1(11). – С. 36-43.
4. Тараховский А.Ю., Тищенко И.В. Анализ различных методов построения шестерни в CAD-системах // Современные технологии: проблемы и перспективы: сборник статей всероссийской научно-практической конференции для аспирантов, студентов и молодых учёных, Севастополь, 19-22 мая 2020 года. – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет", 2020. – С. 214-219.
5. Терехов М.В., Севостьянов Д.М., Литвинов А.М., Филиппов Р.А., Запольская А.Н. Практическое применение технологии обратного инжиниринга при восстановлении сложнопольных изделий // Качество. Инновации. Образование. – 2018. – № 7(158). – С. 78-83. – DOI: 10.31145/1999-513x-2018-7-78-83.

6. Бутакова Е.Р. Проектирование в машиностроении с помощью обратного инжиниринга // Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация: Материалы международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург: НИЦ МС, 2019. – №2. – С. 14-16. – DOI: 10.26160/2587-7577-2019-2-14-16.
7. Саса Д.А., Тараховский А.Ю. Создание методики повышения производительности процесса создания твердотельной 3-D модели из реального объекта с помощью оптического сканера / Д. А. Саса, // Современные технологии: проблемы и перспективы: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции для аспирантов, студентов и молодых ученых, Севастополь, 19-22 апреля 2021 года. – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет", 2021. – С. 49-55.
8. Саса Д.А., Тараховский А.Ю. Использование многофункционального измерительного манипулятора для контроля параметров получаемых после механической обработки // Вестник современных технологий. – 2020. – № 3(19). – С. 54-59.
9. Черников Б.В., Гайдук И.О., Борисова Е.А. Проблема создания единой трехмерной модели объекта по данным многоакурсного сканирования // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 10-1. – С. 83-91. – DOI: 10.17513/snt.37702.

Сведения об авторе:

Тараховский Алексей Юрьевич – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Цифровое проектирование».