

Технологии реверс – инжиниринга, прототипирование

Д.В. Александров

Московский авиационный институт

(национальный исследовательский университет), г. Москва, Россия

Основной задачей обратной инженерии является восстановление исходных данных об объекте. 3D сканирование готовых объектов производства позволяет восполнить как электронную базу данных объектов, так и внести конструктивные изменения в геометрию детали.

Ключевые слова: Прототипирование, трекер, 3D сканер, облако точек, полигональная модель, моделирование, подготовка производства

Основной задачей группы прототипирования является получение твердотельной модели изделия на основе облака точек, полученного с реального физического объекта, а также занесение полученной 3D-модели в электронную систему для дальнейшего редактирования смежными подразделениями.

Для выполнения намеченного, перечислим необходимое оборудование, программное обеспечение (ПО) и оснащение для создания 3D-моделей: Лазерный трекер с абсолютным интерферометром, Абсолютный лазерный сканер, Переносной штатив, TBR, RRR, Кольцевой магнит, Ноутбук с установленным ПО. AT960 Tracker Pilot, RDS, PolyWorks Inspector, Geomagic Design X, Siemens NX, Siemens TeamCenter.

Лазерный трекер Leica Absolute Tracker AT960 (рис.1.) Высокопроизводительная технология лазерного трекера 6DoF в ультракомпактном и удобном форм-факторе.



Рисунок 1 – Leica Absolute Tracker AT960

Leica Absolute Tracker AT960 является надежным универсальным портативным лазерным трекером, который помещается в одном транспортном кейсе [1].

Абсолютный сканер Leica LAS (рис.2). Удобное в работе устройство для ручного лазерного сканирования больших измерительных объемов.



Рисунок 2 – Абсолютный сканер Leica LAS

Дающий лазерному сканированию в цеховых условиях полный набор функций, абсолютный сканер Leica Absolute Scanner LAS является доступным и простым в использовании [2].

Фактически, создание необходимой продукции требует обеспечения качества [3, 4]. Поиск решений при этом происходит в условиях риска [5, 6], связанного с возвратом к ранее выполненной работе [7] и переопределением принятых решений внесением изменений [8, 9].

Первый этап подразумевает под собой непосредственную сборку оборудования, подключение блоков питания, соединение с компьютером.

После запуска программы PolyWorks Inspector открывается окно создания рабочей области. Предлагается выбрать модуль для дальнейшего использования. Выбираем модуль «PolyWorks Inspector Full» и переходим в «Рабочее пространство» (рис. 3).

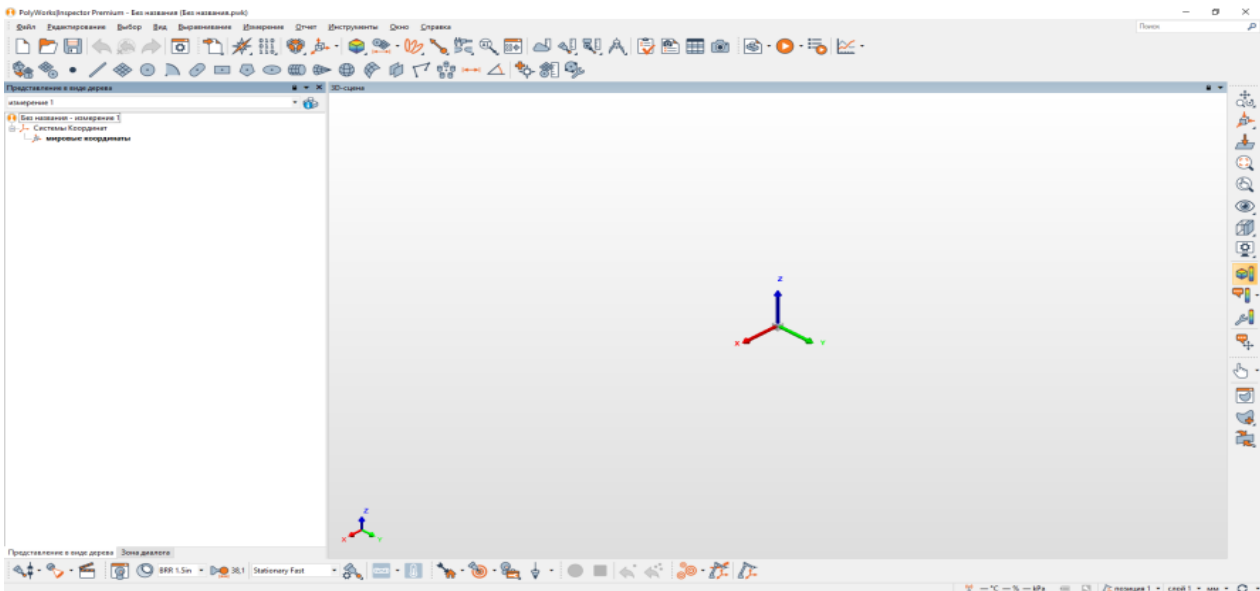


Рисунок 3 – Рабочее пространство

Процесс сканирования производится путем последовательного сканирования поверхностей и граней физического объекта (рис. 4).

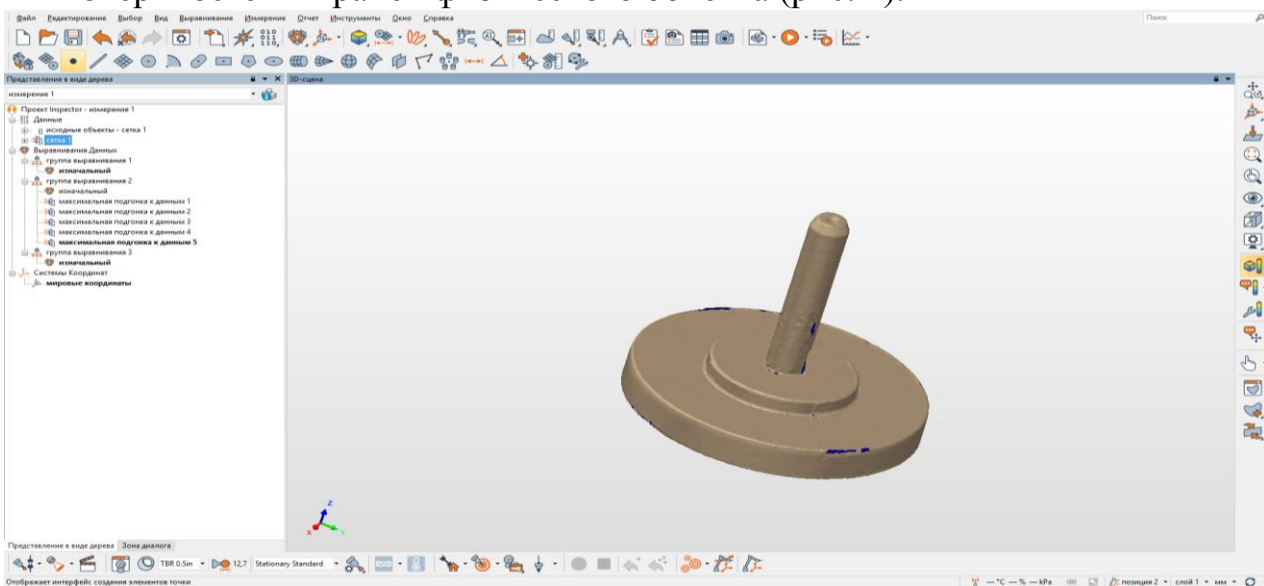


Рисунок 4 – Облако точек

Импорт полигональной модели и создание твердотельного объекта в программе Geomagic Design X (рис. 5).

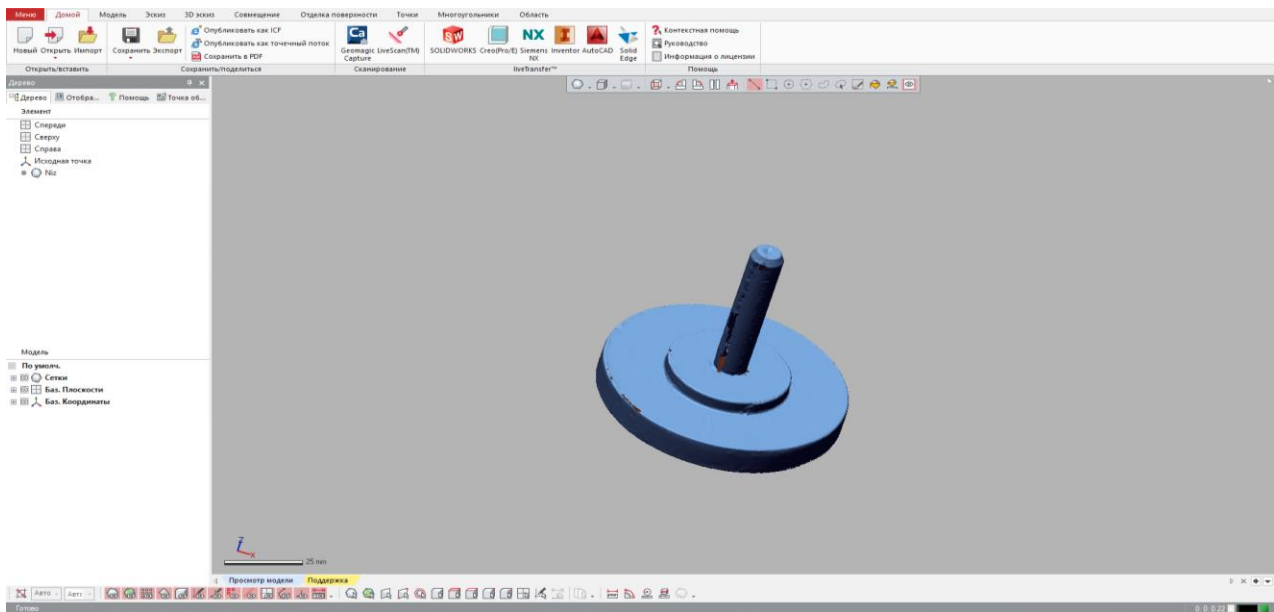


Рисунок 5 – Импорт полигональной модели

После редактирования производится автоматическое разбиение на области. Для удобства области подсвечиваются разными цветами, как показано на рис. 6.

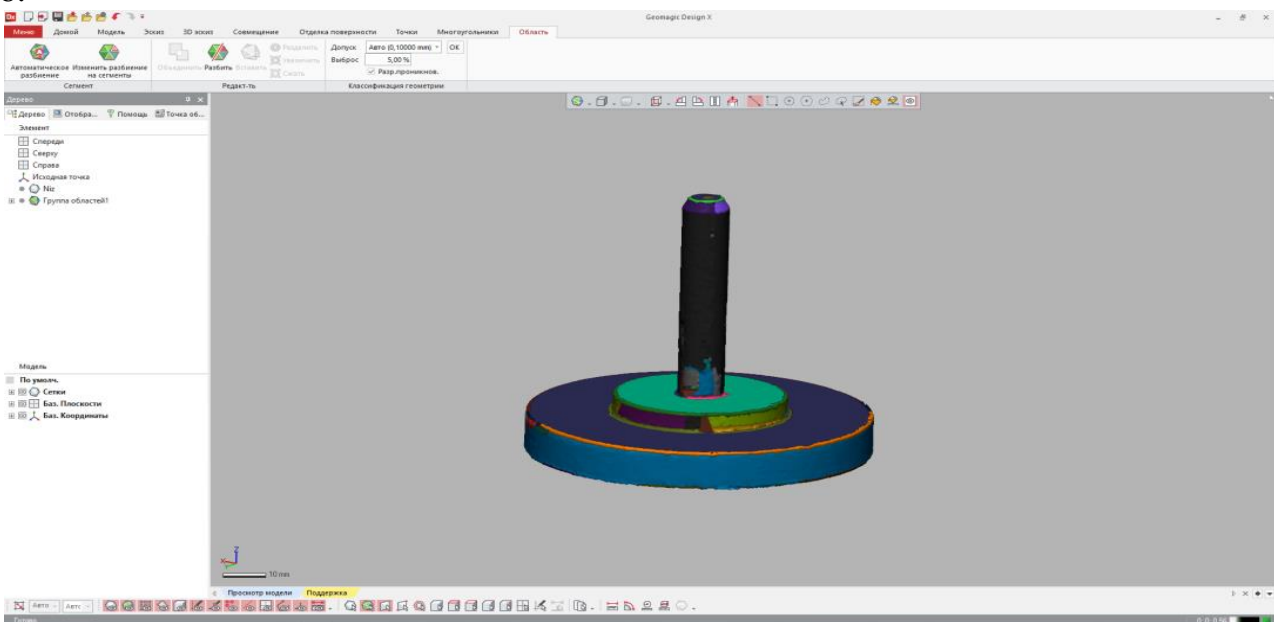


Рисунок 6 – Разбиение на области

После разбиения на области производится построение модели, что предусматривает использование нескольких методов. Построение с помощью поверхностей, эскизное построение, метод твердотельного моделирования. На рис. 7 в качестве примера представлен метод построения с помощью поверхностей.

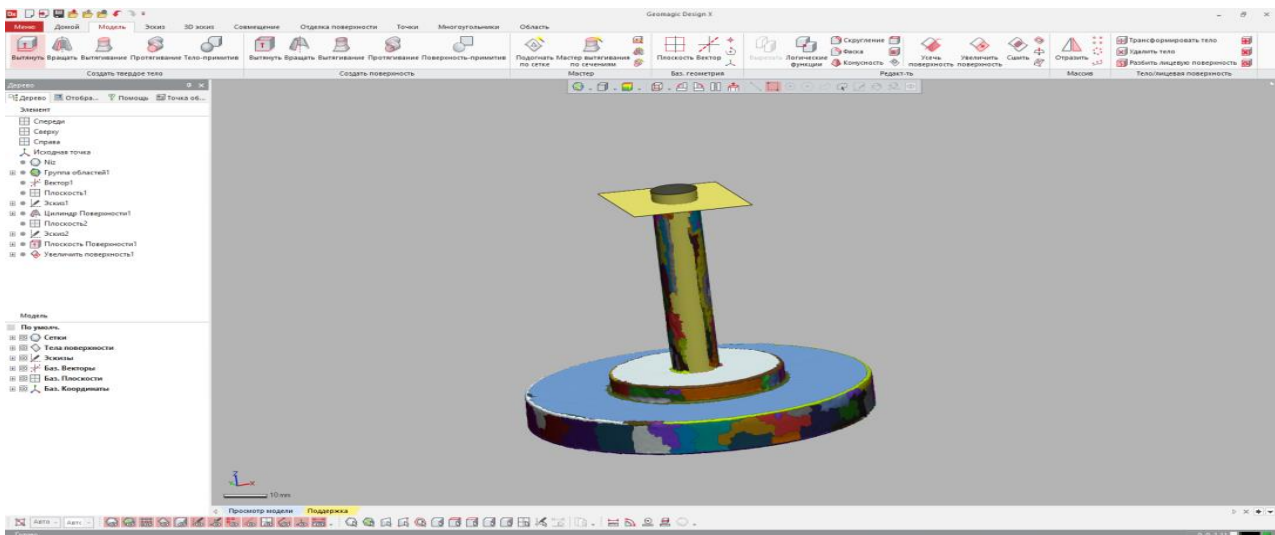


Рисунок 7 – Построение с помощью поверхностей

После окончания процесса построения получаем твердотельную модель, как показано на рис. 8.

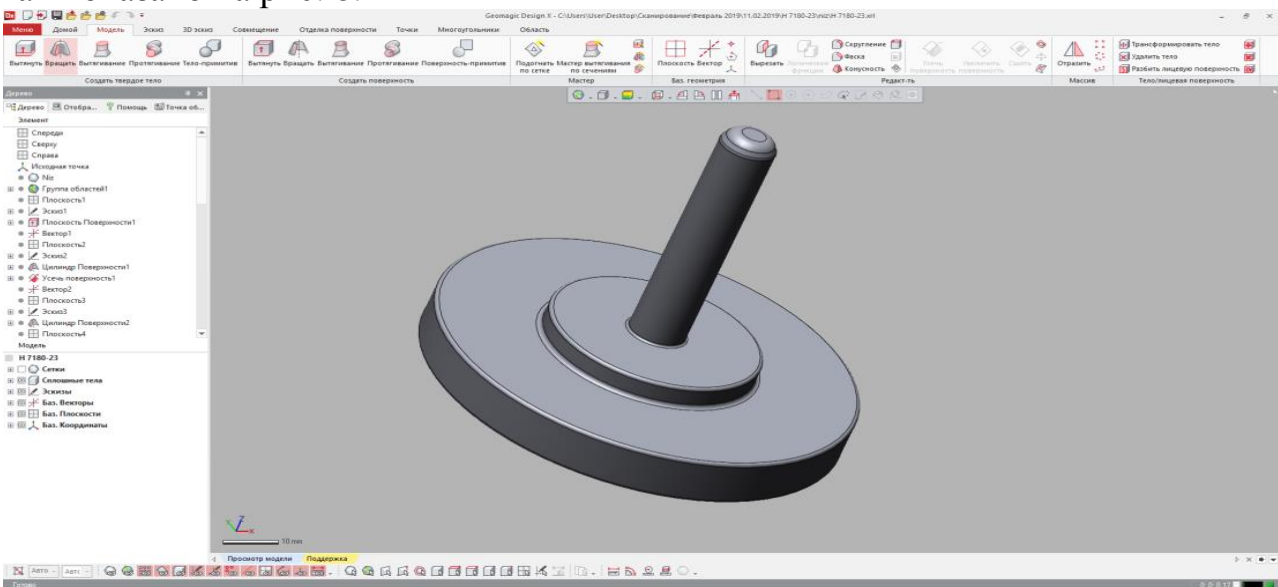


Рисунок 8 – Твердотельная модель

Сравнительный анализ. Производится сравнение исходной полигональной модели с телом построения. На рис. 9 показаны значения отклонений в виде цветовой диаграммы. Есть возможность настройки диапазона по цветовой шкале.

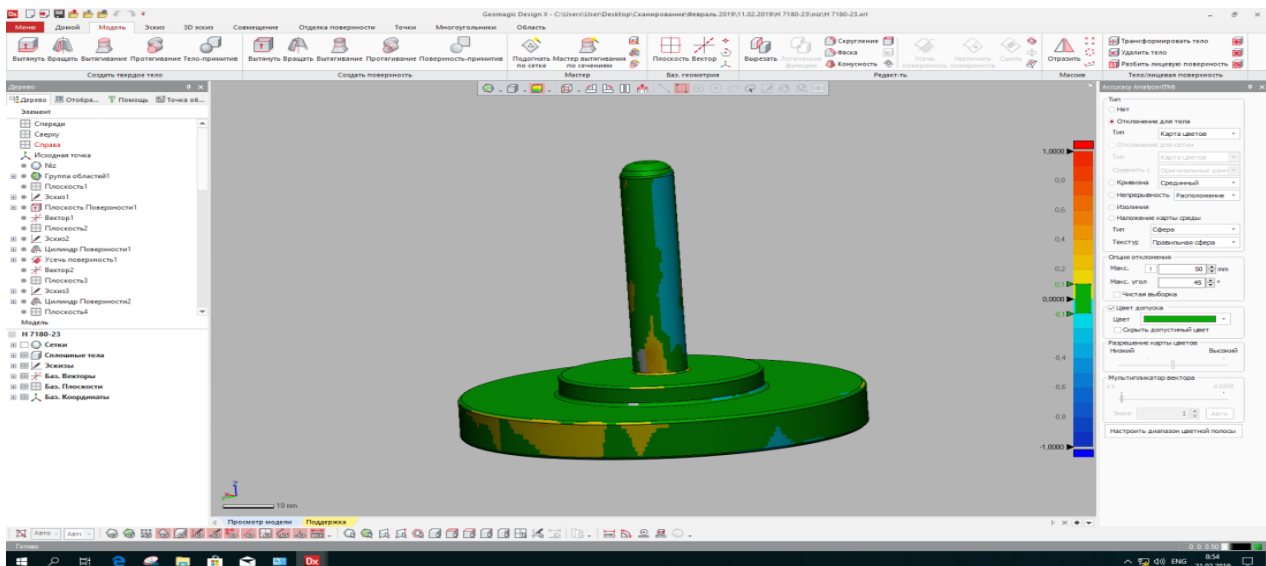


Рисунок 9 – Сравнительный анализ

Последующая предполагаемая процедура модернизации технологического процесса изготовления возобновляемых деталей позволяет избежать возможных ранее существовавших ограничений по обработке [10, 11].

Исходя из вышесказанного, данный метод является достаточно инновационным и перспективным в области технологической подготовки производства [12], а также других сферах технического обслуживания и контроля изделий.

Библиографический список

1. Системы лазерных трекеров: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hexagonmi.com/ru-RU/products/laser-tracker-systems/leica-absolute-tracker-at960> (дата обращения 15.03.2021).
2. Абсолютный сканер Leica LAS: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hexagonmi.com/ru-RU/products/3d-laser-scanners/leica-absolute-scanner-las-20-8> (дата обращения 15.03.2021).
3. Высоцкая В. И., Добровольский В. И., Маликов С. Б. Разработка комплекса мер по повышению качества высокотехнологической продукции авиационной промышленности // Научные труды (Вестник МАТИ). Вып. 20 (92). М.: МАТИ, 2013. С. 276–281.
4. Высоцкая В. И., Маликов С. Б. Повышение качества продукции авиапрома // Восьмой международный аэрокосмический конгресс. Тезисы докладов. 2015. С. 199-200.
5. Маликов С.Б., Юрин В.Н. Риски параллельного выполнения работ конструкторско-технологической подготовки опытного производства авиационных двигателей. / Пятая Всероссийская научно-практическая конференция «Применение ИПИ-технологий в производстве». Труды конференции. М.: ИЦ «МАТИ»–РГТУ им. К.Э. Циолковского, 2007. С. 117–118.
6. Маликов С.Б., Юрин В.Н. Оценка технических рисков организации параллельного выполнения работ опытного производства // Металлообработка. 2011. № 6 (66). С. 33-37.
7. Юрин В.Н., Маликов С.Б. Исследование документооборота при проектировании приспособлений на двигателестроительном предприятии / Авиадви-

гатели XXI. II Международная научно-техническая конференция, 2005, С. 330-331.

8. Маликов С. Б. Метод анализа технического риска при организации подготовки опытного производства деталей: автореферат дисс. ... канд. техн. наук. - М.: МАТИ, 2012. 19 с.

9. Маликов С.Б., Юрин В.Н. Оценка последствий внесения изменений документов конструкторско-технологической подготовки производства в условиях параллельного выполнения работ. / Шестая Всероссийская научно-практическая конференция «Применение ИПИ-технологий в производстве». Труды конференции. – М.: ИЦ «МАТИ»–РГТУ им. К.Э. Циолковского, 2008. С. 75–76.

10. Высоцкая В.И., Маликов С.Б., Токмакова Т.В. Влияние электрофизических методов обработки на свойства КМ на основе высокотемпературных карбидов с металлическими наполнителями // Авиационная промышленность. 2018. № 2. С. 41-43.

11. Бойцов А.Г., Токмакова Т.В., Высоцкая В.И., Маликов С.Б. Воздействие электроэрозионного фрезерования на обработку деталей ГТД из титановых сплавов // Авиационная промышленность, 2019. № 1. С. 45-47.

12. Маликов С.Б., Юрин В.Н. Пути сокращения затрат времени при конструкторско-технологической подготовке производства // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2011. № 7. С. 75-77.