

## Получение твердотельных моделей с помощью программ PolyWorks Inspector и Geomagic Design X

Д.В. Александров

*Московский авиационный институт*

*(национальный исследовательский университет), г. Москва, Россия*

*Данная работа посвящена получению твердотельных моделей объектов, которые необходимо воссоздать. В работе содержится пошаговая технология формирования цифровой модели объекта при помощи программ PolyWorks Inspector и Geomagic Design X. Результаты произведенных действий предусматривают сравнение исходной полигональной модели с телом построения.*

*Ключевые слова: 3D-сканирование, лазерный трекер, абсолютный сканер, PolyWorks Inspector, Geomagic Design X*

Реверс-инжиниринг физических объектов предъявляет достаточно высокие требования по точности цифровой модели объекта, который необходимо воссоздать. Это позволяет создать, преобразовать полученное облако точек в полигональную сетку, используя набор плоских и кривых поверхностей NURBS.

3D-сканер представляет собой специальное устройство, которое анализирует определённый физический объект или же пространство, чтобы получить данные о форме предмета и, по возможности, о его внешнем виде (к примеру, о цвете). Собранные данные в дальнейшем применяются для создания цифровой трехмерной модели этого объекта.

Цель использования 3D-сканера состоит в том, чтобы создать облако точек геометрических образцов на поверхности объекта. В дальнейшем эти точки могут быть экстраполированы для воссоздания формы предмета (процесс, называемый реконструкцией). Если были получены данные и о цвете, то и цвет реконструированной поверхности также можно определить.

Лазерное 3D-сканирование описывает общий способ измерения или сканирования поверхности посредством лазерной технологии. Оно применяется сразу в нескольких областях, отличаясь в основном мощностью лазеров, которые используются, и результатами самого сканирования.

Создание 3D-модели посредством сканирования обладает следующими преимуществами:

Повышает эффективность работы со сложными частями и формами;

Способствует проектированию продуктов при необходимости добавить часть, созданную кем-то другим;

Если САПР-модели устареют, 3D-сканирование обеспечит обновлённую версию;

Замещает пропущенные или отсутствующие части.

Для выполнения всего этого необходимо оборудование, как например, лазерный трекер Leica Absolute Tracker AT960 (рис. 1). С его использованием га-

рантируется непревзойденная скорость, точность и портативность. Высокопроизводительная технология лазерного трекера 6DoF в ультракомпактном и удобном форм-факторе.



Рисунок 1 – Лазерный трекер Leica Absolute Tracker AT960

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

Также необходим абсолютный сканер Leica LAS (рис. 2). Это 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 способом добавить к набору метрологических инструментов функцию трехмерной оцифровки.

Фактическое создание востребованных образцов продукции затрагивают вопросы обеспечения качества [1, 2]. При этом поиск решений происходит в условиях риска [3, 4], связанного с возвратом к ранее выполненной работе и переопределением принятых решений внесением изменений [5, 6].

Создание 3D-модели имеет соответствующий регламент и должно включать в себя обязательные этапы. 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 Siemens TeamCenter для дальнейшего редактирования смежными подразделениями.

Рассмотрим необходимое оборудование, программное обеспечение и оснащение для создания 3D-моделей:

Лазерный трекер с абсолютным интерферометром, абсолютный лазерный сканер, переносной штатив, TBR, RRR, кольцевой магнит, компьютер с уста-

новленным программным обеспечением, AT960 Tracker Pilot, RDS, PolyWorks Inspector, Geomagic Design X, Siemens NX, Siemens TeamCenter.

Первый этап подразумевает непосредственную сборку оборудования, подключение блоков питания, соединение с компьютером. Данное сопряжение возможно, как по проводному соединению LAN, а также у современных моделей присутствует возможность соединения по беспроводной сети Wi-Fi.

После запуска программы PolyWorks Inspector открывается окно создания рабочей области (рис. 3). Предлагается выбрать модуль для дальнейшего использования.



Рисунок 3 – Облако создания рабочей области

Выбираем модуль PolyWorks Inspector Full и переходим в его рабочее пространство (рис. 4).

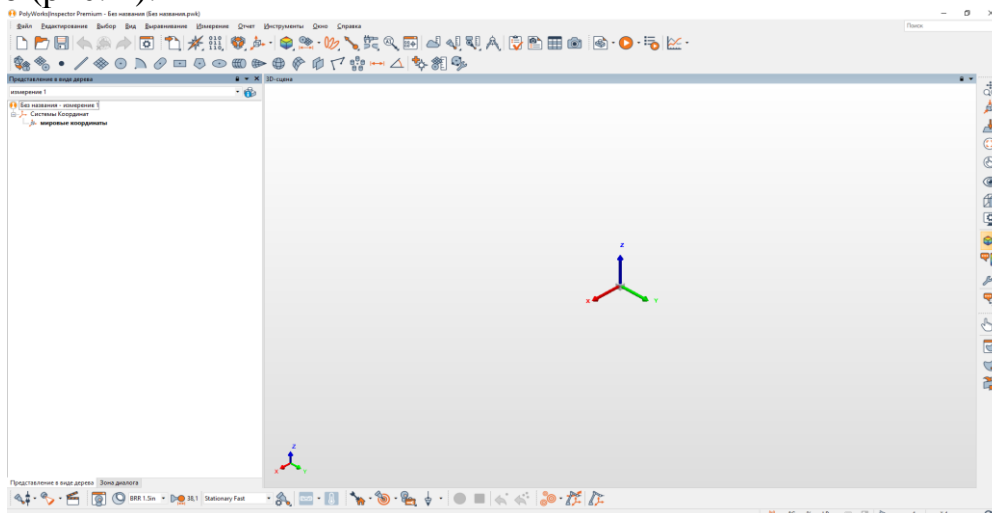


Рисунок 4 – Рабочее пространство модуля PolyWorks Inspector Full

В заголовке окна программы отображается название текущего проекта. Следующая ниже строчка отображает вкладки с всевозможными инструментами, настройками окна, опциями редактирования файлов (рис. 5).



Рисунок 5 – Название проекта и вкладки с инструментами

Далее представлены инструменты для обработки открытия и сохранения файла, проведения измерений, создания отчетов и прочих действий (рис. 6).



Рисунок 6 – Инструменты модуля PolyWorks Inspector Full

В следующей строчке находятся инструменты для создания плоскостей и

поверхностей примитивов, проведения простых измерений (рис. 7).



Рисунок 7 – Инструменты создания модуля PolyWorks Inspector Full

Внизу окна программы (под рабочей областью) отображаются инструменты для настройки и соединения программы с оборудованием (рис. 8).



Рисунок 8 – Инструменты подключения

Слева от рабочей области программы представлено дерево проекта и зона диалога в которой отображаются настройки используемого в данный момент инструмента (рис. 9).

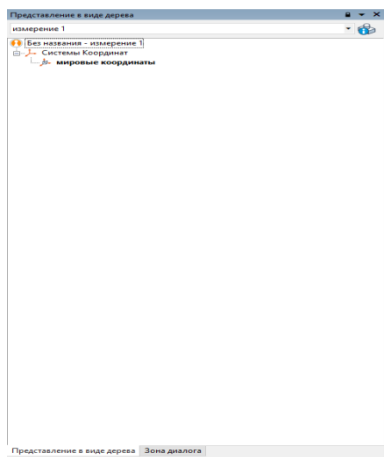


Рисунок 9 – Дерево проекта и зона диалога

После соединения с оборудования в зоне диалога открывается окно инструмента «Сканирование», в котором есть возможность выбора метода сканирования и задание параметров сканирования (рис. 10).

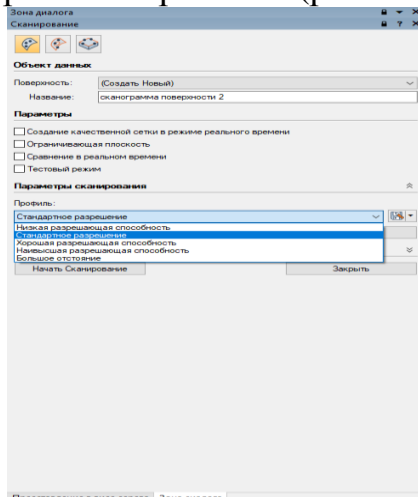


Рисунок 10 – Инструмент сканирования

Процесс сканирования производится путем последовательного сканирования поверхностей и граней физического объекта (рис. 11).

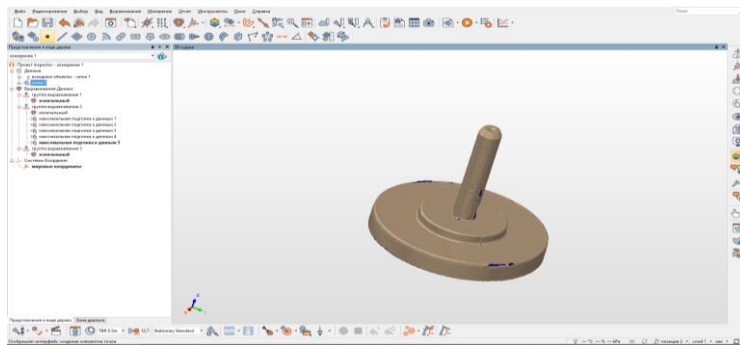


Рисунок 11 – Облако точек

Далее необходим импорт полигональной модели и создание твердотельного объекта в программе Geomagic Design X (рис. 12).

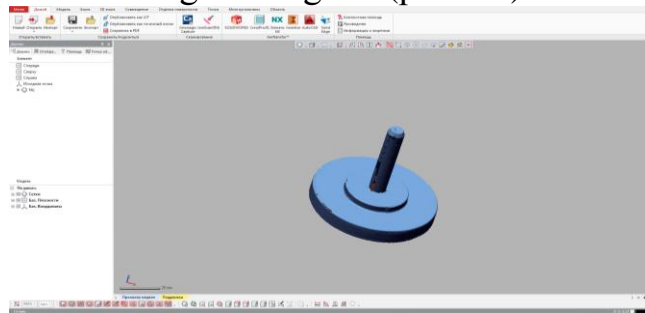


Рисунок 12 – Импорт полигональной модели

После редактирования производится автоматическое разбиение на области. Для удобства области подсвечиваются разными цветами (рис. 13).

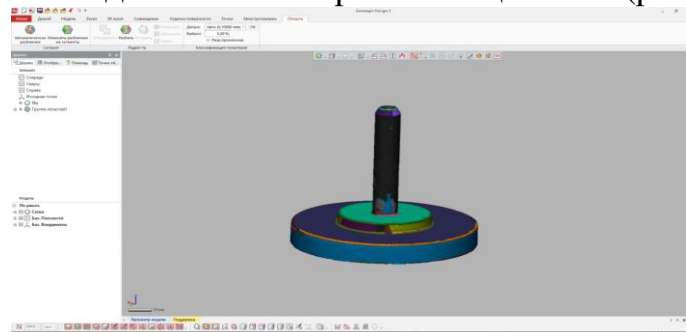


Рисунок 13 – Разбиение на области

После разбиения на области производится построение модели. Это действие предоставляет возможность использования нескольких методов. Воспользовавшись первым методом, модель будет создана с помощью поверхностей (рис. 14).

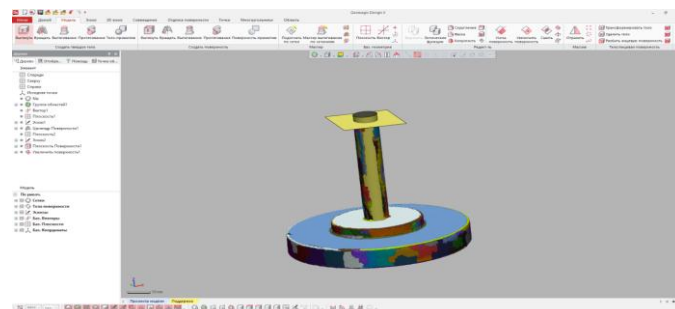


Рисунок 14 – Построение модели с помощью поверхностей

Второй метод формирования требуемой модели предусматривает эскизное построение (рис. 15).

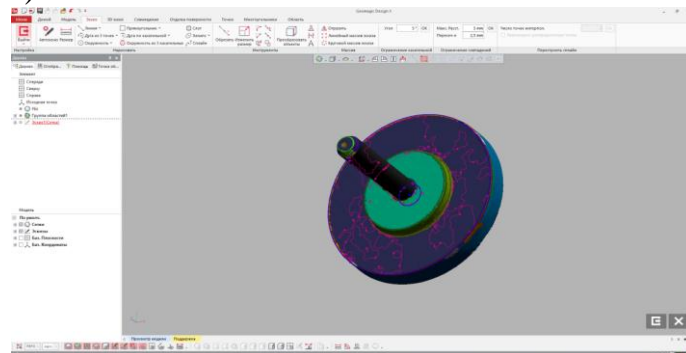


Рисунок 15 – Эскизное построение модели

В качестве третьего метода построения модели можно воспользоваться методом твердотельного моделирования (рис. 16).

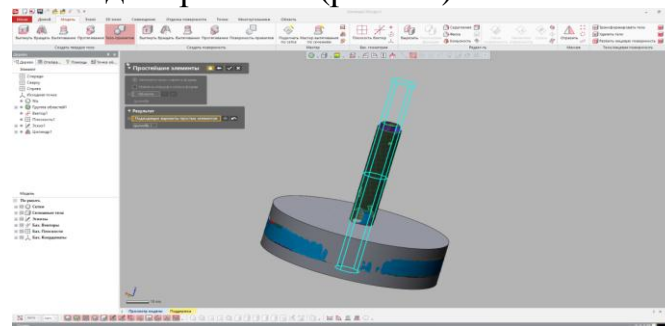


Рисунок 16 – Твердотельное моделирование

После окончания процесса построения получаем твердотельную модель желаемого объекта (рис. 17).

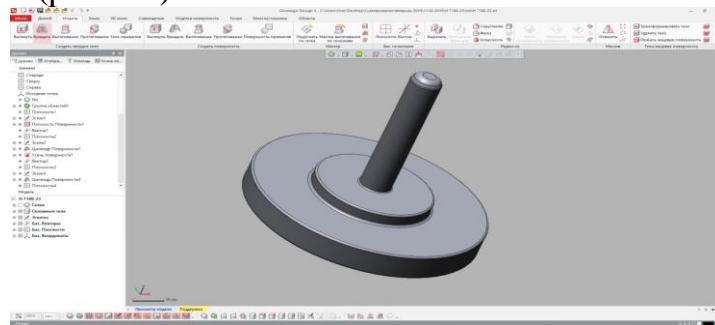


Рисунок 17 – Полученная твердотельная модель

В заключении рекомендуется воспользоваться сравнительным анализом. При его выполнении производится сравнение исходной полигональной модели с телом построения. Результатом выполнения сравнения является отображение значений отклонений в виде цветовой диаграммы (рис. 18). Есть возможность настройки диапазона по цветовой шкале.

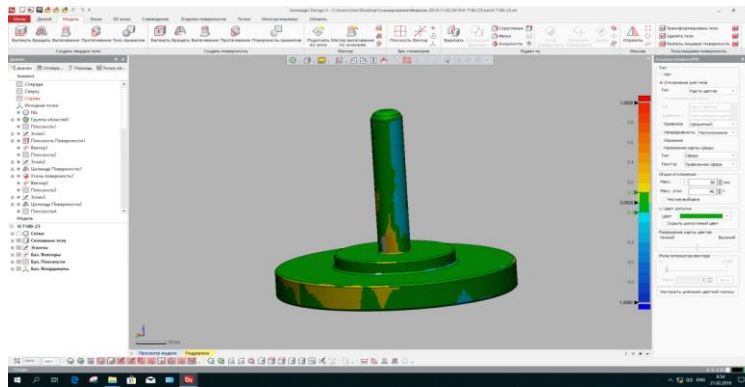


Рисунок 18 – Сравнительный анализ

Таким образом, 3D-сканирование готовых объектов позволяет восполнить электронную базу данных объектов, а также внести конструктивные изменения в геометрию детали.

Библиографический список

1. Высоцкая В.И., Маликов С.Б. Повышение качества продукции авиапрома / Восьмой международный аэрокосмический конгресс. Тезисы докладов. 2015. С. 199-200.

2. Высоцкая В.И., Маликов С.Б., Токмакова Т.В. Вопросы качества авиационной техники / Девятый международный аэрокосмический конгресс. Тезисы докладов. 2018. С. 174–175.

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

4. 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.

5. Юрин В.Н., Маликов С.Б. Исследование документооборота при проектировании приспособлений на двигателестроительном предприятии. / II Международная научно-техническая конференция «Авиадвигатели XXI века». Сборник тезисов докладов. М.: ЦИАМ, 2005. Том 2. С. 330–331.

6. 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.