ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ФОТОГРАММЕТРИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Ануфриев М.Д.[1]
Научный руководитель доцент Симанкин Ф.А.[2]
[1]*НИ ТПУ, ИШПР, 2Е11*
e-mail: mda7@tpu.ru
[2]*НИ ТПУ, ИШНПТ, доцент,*
e-mail: simankinfa@tpu.ru@tpu.ru

Ключевые слова: фотограмметрия, моделирование, текстура, съёмка, экспозиция, аддитивные технологии.

Аннотация. Задача данной работы состояла в построении полигональной модели детали завихрителя дозировочного насоса с помощью технологии фотограмметрии для её последующей печати на 3D-принтере.

Введение. В нефтегазовой промышленности и, в целом, в машиностроении нередко случается нехватка деталей, встроенных в технологические цепочки. В настоящее время все этапы проектирования изделий проходят через САПР. Однако процесс моделирования таких изделий может занимать длительное время особенно если мы имеем дело со сложной геометрической формой, такой как у крыльчаток, тогда как есть срочная необходимость в запасных деталях для замены. Упростить этот процесс способна фотограмметрическая обработка снимков образца детали. Полученный файл модели, построенной с помощью фотографий, конвертируется в различные форматы, считываемые CAD и CAE системами, в которых получившуюся модель можно импортировать и доработать, а для оценки качества и точности модели её можно распечатать на 3D-принтере.

Обзор. В настоящее время фотограмметрия находит применение во многих сферах человеческой деятельности. Спектр приложения этой науки весьма широк: картографирование земной поверхности, геодезия, космические исследования, география, архитектура, градостроительство, экология, кадастр, медицина, криминалистика, военно-инженерное дело, артиллерия и т. д. [1]

Для получения модели высокого качества помимо камеры с объективом, имеющим достаточно большое фокусное расстояние (около 50 мм.) необходимо проделывать тщательную подготовку места съемки, которое должно быть хорошо освещено нейтральным светом и при этом иметь минималистичное окружение, контрастирующее с оттенками рассматриваемого объекта съёмки. Калибровка камеры производится непосредственно в программе для обработки фотографий.

В качестве предмета моделирования была выбрана деталь завихрителя дозировочного насоса (рис. 1, *а, б*).

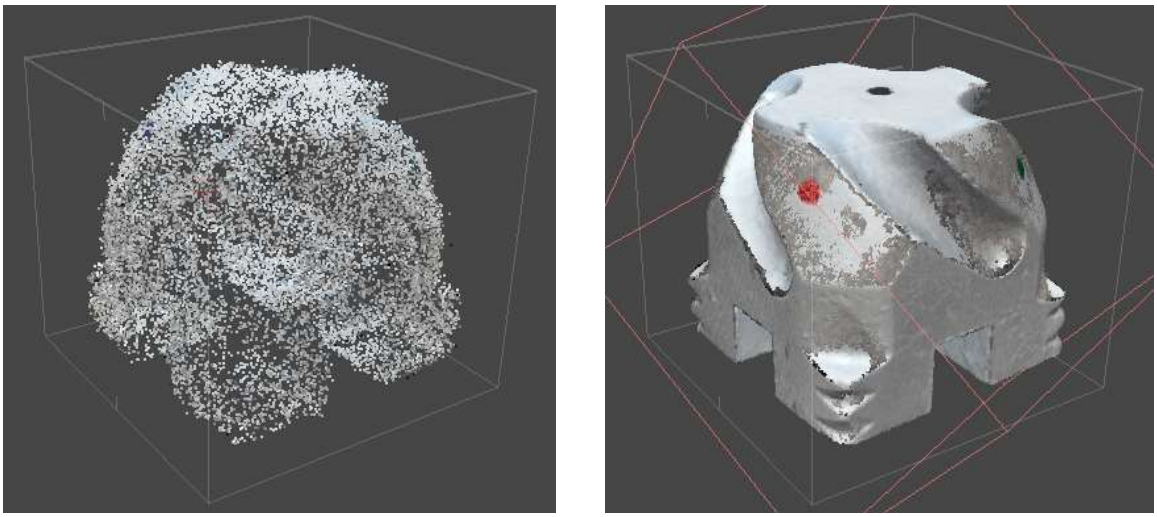
а

б

Рис. 7. Деталь с двух сторон:
а – Лицевая сторона детали б – Задняя сторона детали

Подробно факторы и параметры, влияющие на точность в фотограмметрии описаны в учебном пособии Краснопевцева Б.В. [3], но в качестве главных всегда приводят количество фотоснимков и уровень их разрешения. Для построения модели данной детали было использовано 568 снимков.

В результате выравнивания снимков программа построила связующие точки (узлы) для дальнейшего построения более плотного облака точек. (рис. 2, *а, б*). Заключительной этапом работы стало создание полигональной модели на основе полученного облака точек. После удаления лишних точек, не имеющих отношения к объекту, процесс построения полигонов (элементов) занял около двух часов (длительность обработки зависит от количества и качества фотографий, а также от выстроенных параметров построения [4]).



а *б*

Рис. 8. Образованные облака точек:
а – Облако точек детали б – Плотное облако точек детали

В результате полной обработки фотографий была получена модель (рис. 3).

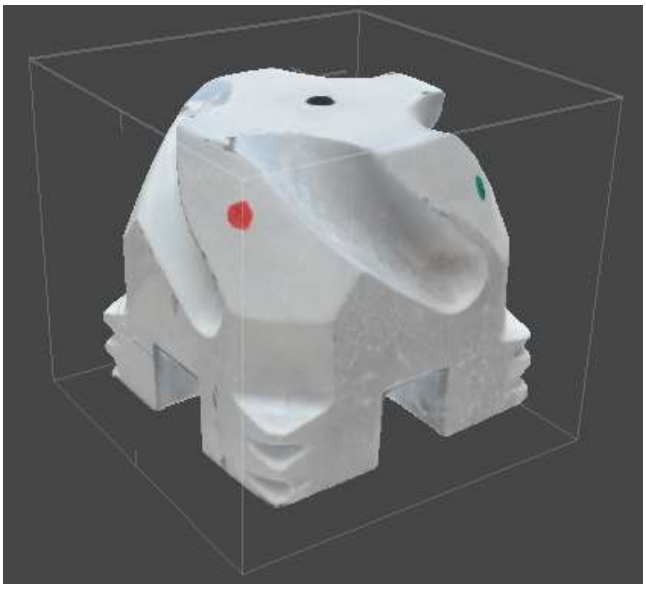


Рис. 9. Полигональная модель детали

Данная модель была импортирована программное обеспечение для 3D-печати Ultimaker Cura для последующей распечатки на 3D-принтере. Результат проделанной работы представлен на рис. 4, 5.

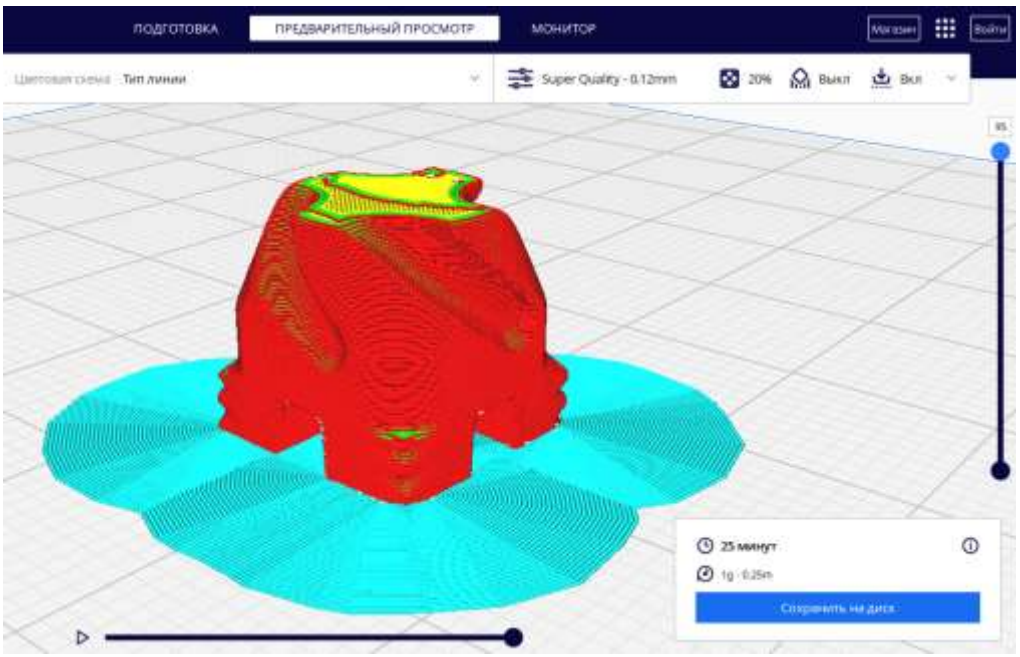


Рис. 10. Предварительный просмотр печати

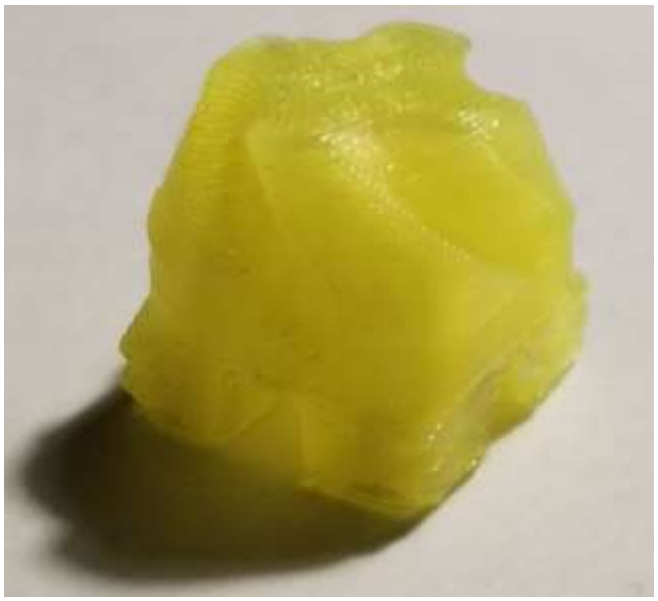


Рис. 11. Распечатанная деталь

Для печати данного образца потребовалось около 25 минут. Максимальное поперечное сечение образца 15 мм.

Преимущества и недостатки моделирования методом фотограмметрии указаны в табл. 1.

Таблица 1

Преимущества и недостатки метода фотограмметрической обработки снимков

Преимущества	Недостатки
• Небольшие времязатраты на производство модели; • Простота освоения технологии; • Не очень большие денежные затраты по сравнению с лазерным сканированием	• Необходимость в точном фотооборудовании; • Необходимость в тщательной подготовке места фотосканирования; • Низкая точность по сравнению с аналогами из CAD систем

Вывод

Рассмотрено практическое применения метода фотограмметрической обработки снимков в нефтегазовой отрасли на примере детали завихрителя дозировочного насоса. Результат проделанной работы показывает, что данный метод имеет большой потенциал для быстрого изготовления деталей аддитивными технологиями в короткие сроки. В качестве развития идей, изложенных в данной статье, дальнейшая работа будет направлена на повышение точности сканирования и поиске оптимального ПО, а также методов для постобработки полученных моделей, что упростит процесс реверс-инжиниринга для конструкторов.

Список литературы

1. Ефременков Е.А. Фотограмметрия. Построение и уравнивание аналитической фототриангуляции: учебно-методическое пособие для студентов физического факультета КГУ, обучающихся по специальности «Астрономогеодезия». КГУ, Казань, 2009. – 86 с.
2. Гужов В.И. Методы измерения 3D-профиля объектов. Контактные, триангуляционные системы и методы структурированного освещения: учеб. пособие / В.И. Гужов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 82 с.
3. Краснопевцев Б.В. Фотограмметрия. – М.: УПП «Репрография» МИИГАиК, 2008. – 160 с.
4. Середович В.А. Наземное лазерное сканирование: монография / В.А. Середович, А.В. Комиссаров, Д.В. Комиссаров, Т.А. Широкова. – Новосибирск: СГГА, 2009.