

**УДК 621.373.826****РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИИ ЗАГОТОВКИ ЛОПАТКИ  
ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ, ПОЛУЧЕННОЙ ПРЯМЫМ ЛАЗЕРНЫМ  
ВЫРАЩИВАНИЕМ**Дарья Владимировна Грибакина<sup>(1)</sup>, Алексей Олегович Грибакин<sup>(2)</sup>*Магистр 1 года<sup>(1)</sup>, студент 5 курса<sup>(2)</sup>,  
кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»<sup>(1)</sup>,  
кафедра «Металлорежущие станки»<sup>(2)</sup>**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: А.Б. Сырицкий,  
кандидат технических наук, доцент кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»*

Создание конкурентоспособных газотурбинных двигателей (ГТД) обуславливает необходимость разработки быстроперенастраиваемых и экономически выгодных технологических процессов. Поэтому, в настоящее время все чаще используются аддитивные технологии для изготовления и ремонта деталей в авиационной отрасли.

Аддитивные технологии предполагают изготовление (построение) физического объекта (детали) методом послойного нанесения (добавления, англ. – «add») материала, в отличие от традиционных методов формирования детали, за счёт удаления (subtraction – вычитание) материала из массива заготовки [1].

В частности, для повышения производительности, изготовления изделий больших габаритов и возможности нанесения покрытий используют метод прямого лазерного выращивания, который относится к технологии аддитивного производства Direct Deposition.

Данным аддитивным методом изготавливают блиски, восстанавливают лопатки и наносят покрытия [2], [3].

Целью работы является отработка контроля геометрии заготовки лопатки, полученной прямым лазерным выращиванием.

В качестве изготавливаемой детали была создана и смоделирована лопатка с сложной геометрической формой.

Для отработки контроля лопатки методом 3Д сканирования заготовка, полученная наплавкой с коаксиальной подачей порошка, не подходит так как необходимо дополнительно снять припуск в размере от 2 до 3 мм. Поэтому, принято решение о симуляции более точного выращивания методом трехмерной печати пластиком ПЛА (PLA, полилактид) Российского производителя REC.

Сканирование образца лопатки осуществлялось на светооптическом 3Д сканере Steinbichler Comet M1 с поворотным столом.

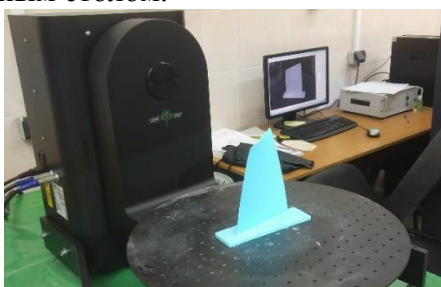


Рис. 1. Образец после трехмерной печати для контроля геометрии на 3Д сканере

После 3Д сканирования произведена оптимизация, совмещение с исходной моделью и оценка отклонений полученной 3Д модели.

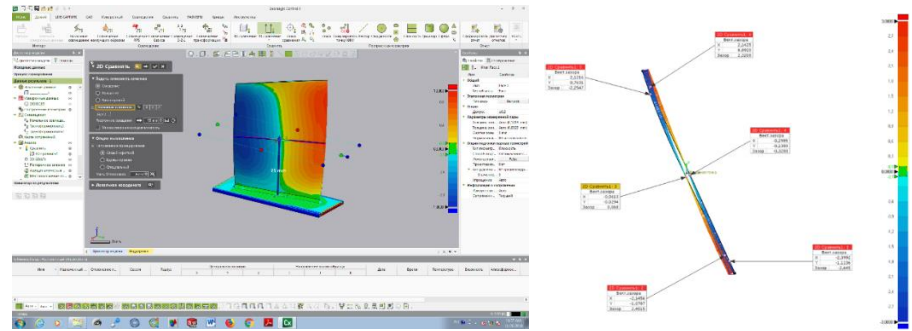


Рис. 2. Значения отклонений поверхности и профиля образца лопатки

При оценке геометрии заготовки и образца лопатки сделаны выводы: искривление всего объекта из-за термических деформаций, провисание последующих слоев при нанесении из-за малых углов наклонной плоскости к горизонтальной, образование узлов в местах повторного нанесения в одном слое, четкая граница раздела слоев и грубое качество поверхности. Выявлен характер и значения отклонений, что позволяет заранее учитывать термические деформации и корректировать геометрию объекта и режимы наплавки с целью повышения качества продукции и производительности за счет уменьшения припуска.

### Литература

1. *Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М.* Аддитивные технологии в машиностроении // пособие для инженеров. М. ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» 2015. С. 54-56.
2. *А.С. Попов, Д.А. Баранов, И.А. Дяговцов, В.Г. Климов, Е.Ю. Щедрин, А.В. Когтева* Перспективы применения технологии прямого лазерного выращивания деталей при производстве современных газотурбинных двигателей на ПАО «Кузнецов» // Материалы докладов междунар. науч.-техн. конф. 22-24 июня 2016 г. Ч. 2, с. 29-30
3. *Кулиш А.М.* Изучение особенностей формирования структуры и свойств образцов из сплава  $\text{In718}$  при выращивании методом коаксиального лазерного плавления // Всероссийская научно-техническая конференция студентов Студенческая научная весна 2016: Машиностроительные технологии
4. *Григорьянц А.Г., Фунтиков В.А.* Улучшение качества поверхности деталей, полученных из порошковых материалов технологией коаксиального лазерного плавления // ПРИБОРЫ, Издательство: Союз общественных объединений "Международное научно-техническое общество приборостроителей и метрологов" (Москва).