

УДК 658.5.012.1

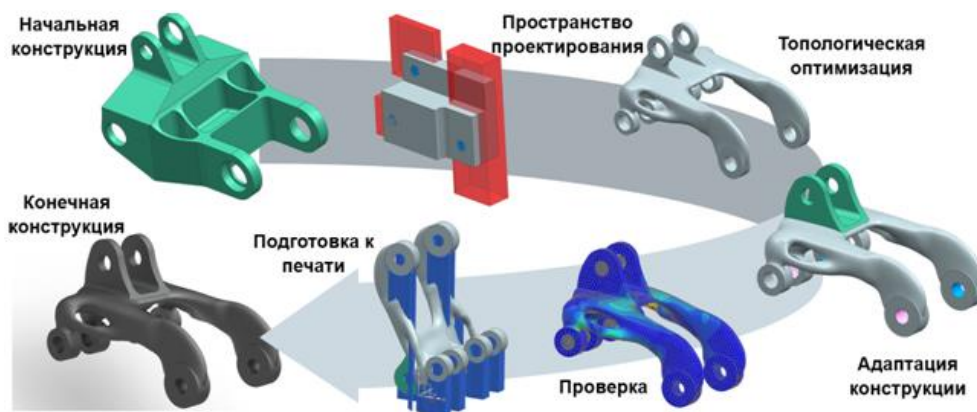
## АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОНСТРУКЦИЙ

© Цубикс В.О., Долматов С.Н.

*Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Российская Федерация*

e-mail: vczubiks@mail.ru

Аддитивные технологии – технологии послойного наращивания и синтеза объектов. Изделие создается при помощи послойного добавления материала различными способами по данным трехмерной электронной модели. Это может быть наплавление или напыление металлического порошка, жидкого полимера или композитного материала. Источником энергии в зависимости от материала может служить лазерный луч, электронный луч или сопло с резистивными нагревателями. Такие технологии будут являться актуальными и перспективными в современном машиностроении. Без применения инновационных методов производства и технологий невозможно представить развитие ракетно-космической промышленности и машиностроения в целом. Применение данной инновации способствует созданию уникальных характеристик для выпускаемой продукции. А именно появляется возможность выпускать изделие со сложной геометрией (см. рисунок).



*Рис. Процесс аддитивного производства*

Ярким примером использования аддитивных технологий в области ракетно-космической промышленности является камера сгорания ракетного двигателя. Применение технологии послойного наращивания привело к тому, что весь цикл производства продукции сократился примерно в несколько раз по сравнению с привычными методами производства, такими как выплавление и механическая обработка; также удалось разработать камеру сгорания с уникальной системой охлаждения, а именно создание таких каналов внутри камеры, какие невозможно создать традиционными технологиями. Сам процесс технологии заключается в следующем. При создании геометрии будут использованы САД-программы, для дальнейшей оптимизации изделия путем программного расчета будут произведены перераспределение веса и его снижение, что способствует экономии материала с сохранением прочностных характеристик готовой продукции. Далее ведется сама

печать изделия и вносятся проектные поправки при выявлении дефектов. Практическое отсутствие человеческого фактора уменьшит риск возникновения брака, что положительно скажется на качестве продукта и производительности в целом. Отсутствие отходов при послойном наращивании имеет определенное преимущество перед классическими CNC-технологиями. При использовании ЧПУ-оборудования примерно 5 % материала станет отходами. На переработку отходов отводится процесс, который негативно влияет на экологию, а это дополнительные финансовые расходы. В масштабах космической промышленности актуальна такая проблема, как финансовые затраты на производство оборудования и техники. За счет аддитивных технологий появляются возможности в области быстрого прототипирования. Оно позволяет удешевить подготовку производства, а также ускорить сам процесс создания конечного изделия, за счет того что исключается необходимость в подготовке документации и изготовлении определенных приспособлений. Также можно отметить такое достоинство 3D-печати, как возможность оперативного внесения корректировок в конструкцию в процессе изготовления. За счет грамотной подборки материала для послойного наращивания и применения этой технологии расходы на производство существенно уменьшаются. Аддитивная технология имеет место быть в любом производстве, связанном с машиностроением за счет своих достоинств. Но не стоит забывать и о недостатках данной технологии. На данный момент печать ограничивается определенными размерами, что не позволит создавать конструкции площадью больше чем три метра. Вариант решения данной проблемы заключается в том, что создается комплект из нескольких деталей для сборки. Также имеется ограниченный список доступных материалов для печати, что является недостатком в промышленном масштабе. Разработка материала – очень сложный и финансово затратный процесс. В перспективе нескольких лет данный объем проблем должен стать меньше или вовсе исчезнуть за счет того, что ведется активное изучение технологии. На сегодняшний день в ракетно-космической промышленности осуществляется внедрение аддитивных технологий на уровне промышленного производства, а именно создается техническая документация и проводится глубокое изучение физических и химических свойств изделий [1].

### **Библиографический список**

1. Копытина М. 3D-печать в производстве ракетно-космической техники // Аддитивные технологии. 2020. URL: <https://www.additive-tech.ru>.