

**ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ПЕЧАТИ В МАШИНОСТРОЕНИИ:  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ИСТОРИЯ  
И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ**

Студент гр. 3733802/82201 Коряков А.Е.

*Научный руководитель – профессор Макаров В.М.*

Санкт-Петербургский Политехнический университет

Петра Великого,

Санкт-Петербург, Российская Федерация

Трехмерная печать сегодня является одной из самых перспективных инноваций, которая может найти применение в любой сфере материального производства. При помощи 3D-принтера возможно произвести предмет практически любой формы, что открывает широкие возможности применения этой технологии в первую очередь в современном машиностроении. 3D-печать уже начала вытеснять традиционные методы производства за счет успешного освоения таких технологий, как:

- 1) послойное наплавление расплавленного материала;
- 2) выборочное напыление и затвердевание полимерной смолы;
- 3) выборочное напыление и склеивание порошка;
- 4) выборочное напыление и спекание порошкообразных материалов (металлов) лазером.

3D-печать относится к группе аддитивных технологий. Аддитивные технологии за последние два десятилетия сформировали технологический инновационный сегмент машиностроения. Их основными признаками являются:

– аддитивность, обеспечивающая изменение конфигурации изделия путем точного дополнения дозированной массы материала к исходной конфигурации;

– виртуальность, определяемая созданием изделия по его цифровой модели на оборудовании с ПУ.

Появление аддитивных технологий явилось логичным шагом развития промышленных технологий. Можно назвать работы в области порошковой металлургии, которые активно велись с 60-х годов прошлого века. Ряд технологий, разработанных тогда и использующихся до сих пор, можно условно назвать «аддитивные минус». Это, например, электроэрозионная обработка, которая состоит в «выборке»

материала из заготовки большого объема и создания в ней полости сложной формы. Так делали и делают до сих пор штампы, пресс-формы и другие изделия.

Эта технология уже в то время реализовывалась на оборудовании с ПУ при минимальном участии рабочего, а основной объем работ перекладывался на технологов-программистов, занятых подготовкой производства. Таким образом происходило качественное изменение содержания труда. Здесь налицо прообраз современных достижений цифровизации производства.

По нашему мнению, основным преимуществом технологий аддитивного формообразования является их высокая гибкость. Гибкость – это непереносимое условие существования на рынке современного высококонкурентного предприятия. В повышение гибкости производства вкладываются огромные средства. Эти инвестиции могут окупаться за счет:

- 1) ускорения опытно-конструкторских работ и подготовки производства при освоении и выводе на рынок новой продукции;
- 2) возможности быстрой модификации серийной продукции с учетом требований конкретных заказчиков, то есть кастомизации;
- 3) удешевления ремонта и модернизации оборудования за счет «печати» запчастей непосредственно в местах его эксплуатации;
- 4) ускорения и удешевления изготовления специального инструмента, штампов, пресс-форм и пр.

Названные сферы машиностроения объединяет их отнесение к единичному и мелкосерийному производству, которые всегда считались имеющими невысокую эффективность. Повышение экономической эффективности работы в этих условиях – традиционная задача, которая может быть успешно решена применением аддитивного формообразования. Его преимущества: для изготовления оригинальных деталей не надо прорабатывать новые техпроцессы, не нужны специальные приспособления и инструмент, не надо привлекать к их изготовлению рабочих высочайшей квалификации. Нужно лишь купить и освоить специальное оборудование и подготовить специалистов – технологов-программистов.

Рассмотрим применение технологии трехмерной печати в различных отраслях машиностроительного комплекса.

Автомобильные компании используют сегодня напечатанные детали для оптимизации конструкции изделий, повышения надежности

и технологичности их изготовления и эксплуатации [8,7]. Прототипы, напечатанные на 3D-принтере, полезны в маркетинговых исследованиях, поскольку позволяют задолго до начала производства продемонстрировать на выставках модели автомобилей, внешний вид которых практически не отличается от готового продукта [5]. Такие исследования очень актуальны, поскольку автомобилестроение чрезвычайно конкурентная отрасль машиностроения.

В судостроении и авиастроении при создании новых объектов проводятся множественные и длительные испытания моделей корпусов и их отдельных элементов в потоке воды или воздуха. Конструктивная доводка их форм требует изготовления и испытания все новых и новых моделей, которые целесообразно изготавливать на 3D-принтерах. В турбостроении так же моделируется форма турбинных лопаток и т.п.

Сегодня появляется возможность напечатать цельную деталь очень сложной формы, для изготовления которой традиционными методами понадобилось бы ее разделение на составные части. У монолитных деталей выше надежность характеристики. Более того, аддитивные технологии позволяют получать изделия, которые традиционными методами – обработкой давлением или резанием, литьем, сваркой – изготовить практически невозможно [9].

Аддитивные технологии позволяют использовать ровно то количество материала, которое необходимо для изготовления детали. Экономия особенно заметна при использовании дорогостоящих материалов [11]. 3D-принтеры способны работать с самым широким спектром материалов, которые используются в производстве. Выбор материала и технологии печати обусловлен свойствами, которыми должно обладать изготавливаемое изделие.

### *Литература*

1. Сергеева, О. Ю. Аддитивные технологии и 3D-моделирование / О. Ю. Сергеева // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. – 2018. – Т. 10. – № 4. – С. 142-158. – DOI 10.15828/2075-8545-2018-10-4-142-158.

2. Преимущества 3D-печати для автомобилестроения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://i3d.ru/blog/brend-3d-printery-materialy/bigrep/preimushchestva-3d-pechati-dlya-avtomobilstroeniya/>.