

**Бугаев Игорь Витальевич**

аспирант

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский

горный университет»

г. Санкт-Петербург

## **ПЕРСПЕКТИВЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Аннотация: в исследуемой статье автором описываются современные тенденции развития аддитивных технологий. Даны основные понятия и определения. В работе также приведены примеры возможных улучшений в данной технологии.*

**Ключевые слова:** аддитивные технологии, аддитивное производство, 3D-печать, 3D-принтер, быстрое прототипирование, мульти-материал.

Технология 3D-печати, также известная как аддитивное производство, существует в той или иной форме с 1980 года. Тем не менее, эта технология не была достаточно приспособлена, или экономически выгодна для производства большого объёма изделий.

Формирующийся класс среднего уровня, 3D-принтеров начинает предлагать множество функций профессиональных системы в форм-факторе настольного компьютера по более низкой цене. Скорость работы таких устройств растёт по всему спектру производимой продукции.

В недавнем исследовании PwC более чем в 100 промышленных предприятий, две трети уже используют 3D-печать (рис. 1).

Как ваша компания использует технологию 3D-печати?



Рис. 1. Исследование PwC

Большинство организаций просто экспериментировало или использовало его только для быстрого прототипирования. Исследовательская фирма Canalys, предвидит предстоящие изменения и прогнозирует рост объёма мирового рынка 3D-принтеров с 9,5 млрд долларов в 2016 году до 16,2 млрд долларов в 2018 году, среднегодовой темп роста в 45,7 процента.

Несмотря на эти тенденции, отрасль 3D-печати сталкивается с трудностями. Быстрое прототипирование будет по-прежнему играть важную роль, но не будет являться основополагающим фактором, который позволит использовать технологию для производств большого объёма. Промышленность должна использовать аддитивные технологии для изготовления полно функциональных и готовых изделий или комплектующих в объёмах, которые значительно пре-восходят объёмы произведённых прототипов. Например, некоторые производи-тели слуховых аппаратов и зубных протезов используют данную технологию для изготовления готовых изделий. Кроме того, 3D-печать должна дополнять или заменять изделия и комплектующие, изготовленные традиционно и созда-вать элементы, которые не могут быть изготовлены иначе.

Технология для 3D-печати будет совершенствоваться посредством сво-бодно скоординированного развития в трёх областях: принтеры и методы печати, программное обеспечение, для проектирования и печати, и материалы, исполь-зуемые в печати. Многие характеристики определяют производительность

3D-принтера, наиболее актуальными из них являются скорость и простота использования.

Даже для изготовления простых изделий, 3D-печать по-прежнему занимает слишком много времени обычно несколько часов, а иногда и дней. Большинство современных принтеров используют одну печатающую головку для нанесения материала. С увеличение числа печатающих головок, которые печатают одновременно можно увеличить скорость нанесения материала, и использовать несколько типов материала или цветов одного и того же материала. Несколько печатающих головок также могут сделать несколько копий одного и того же изделия за тоже время, которое потребуется для печати одного экземпляра. Компания Robox предлагает на рынке свой 3D-принтер, который использует двойную печатную головку с соплами разного диаметра, по заявлению компании благодаря этому скорость печати быстрее в три раза по сравнению с односопловыми устройствами.



Рис. 2. 3D-принтер Robox

Для контроля над движением печатающей головки, 3D-принтеры используют различные подходы или архитектуры. Декартовы принтеры, которые перемещают печатающей головкой в двух измерениях, они наиболее популярны сегодня. Deltabot принтеры, также называемые Delta принтеры, используют параллелограммы для перемещения (рис. 3). Конфигурация Delta позволяет достигнуть более высокой скорости, потому что печатающие головки легче, и они используют более короткие пути движения из одной точки в другую.

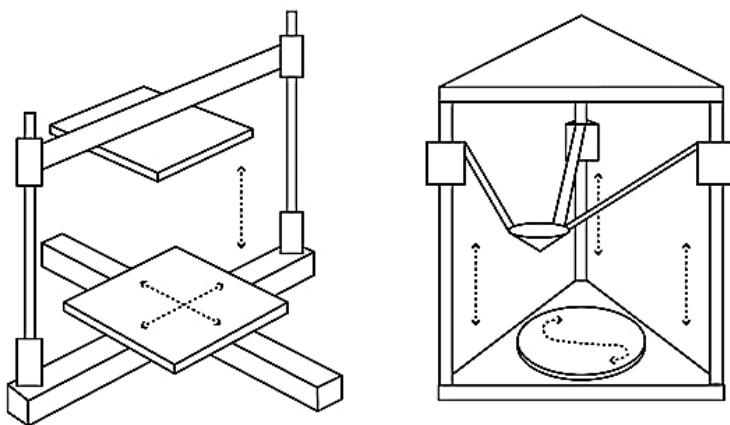


Рис. 3. Декартов и Deltabot принтеры

Существующие 3D-принтеры могут выполнять многие задачи самостоятельно. Однако некоторые принтеры начального уровня требуют, ручной чистки печатающей головки, правильного выравнивания кроватки, периодического контроля печати оператором, для минимизирования ошибок. Исследования, направленные на уменьшение или исключение человеческого фактора, будут одними из ключевых направлений инноваций в ближайшие несколько лет.

Большинство принтеров работают только с одним типом материала: пластик, металл, керамика, дерево, или биологический материал.

Для того чтобы создать более полезные продукты и расширить рынок, 3D-принтеры должны будут взаимодействовать с несколькими типами материалов в пределах одного сборочного цикла. Различные факторы, в основном связанные с самими материалами, делают это требование сложной задачей. Например, большинство процессов строятся вокруг идеального материала, который реагирует на узкий спектр температурных вводов или частот оптического диапазона. Используя тепло или свет, принтеры часто сжигают или укрепляют вещества, для придания материалу конкретной формы. Особенности, которые отвечают за этот процесс, исключают другие материалы-по крайней мере на текущий уровень развития технологии.

Стремление к возможности применения мульти-материалов для печати будет способствовать более быстрому развитию некоторых методов печати по сравнению с другими. FFF (Fused Filament Fabrication) печать имеет большой

потенциал для использования нескольких материалов. Данная технология может работать с разными материалами за счёт использования нескольких печатающих головок. В результате, детали и сборки, сделанные из различных материалов, могут быть напечатаны в одном тираже.

Будущее аддитивного производства не ограничивается неодушевлёнными предметами. Уже разработаны био-чернила, и специальные гидрогели для создания живых тканей. При биопечати используют принтер с двумя чернильницами. В одной из них находится биологический материал, а в другой гидрогель, который обеспечивает окружающую среду, для роста тканей и клеток. Прорывом для добавления кровеносных сосудов стала разработка третьих чернил, имеющих необычное свойство: они тают при охлаждении. Это свойство позволило учёным печатать взаимосвязанные сети нитей, а затем растворять их путём охлаждения материала. Жидкость откачивали, таким образом, создавая сеть полых трубок, или сосудов, внутри ткани. Подобные изделия создают новые возможности за пределами традиционного производства.

Рынок 3D-принтеров развивается очень быстро. Постоянные инновации в этой сфере стимулируют внедрять их предпринимателей и людей, увлечённых своим хобби, обеспечивая этим тестовую основу для заполнения рынка большим количеством систем среднего уровня, которые сопоставимы с возможностями промышленного класса по более низким ценам.

### ***Список литературы***

1. Валетов В.А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы): Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 63 с.
2. Новые производственные технологии: Публичный аналитический доклад / «Дело» РАНХиГС, 2015. – С. 57–64.
3. Довбыш В.М. Аддитивные технологии и изделия из металла / В.М. Довбыш, П.В. Забеднов, М.А. Зленко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.nami.ru/upload/AT\\_metal1.pdf](http://www.nami.ru/upload/AT_metal1.pdf)
4. 3D Printing Manufacturing Process is Here.; Independent global forum for the Unmanned Aircraft Systems community / UAS Vision [Электронный ресурс]. –

Режим доступа: <http://www.uasvision.com/2012/07/16/3-d-printing-manufacturing-process-is-here/>

5. Canalys, 3D printing market to grow to US \$16.2 billion in 2018, March 31 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.canalys.com/newsroom/3d-printing-market-grow-us162-billion-2018#sthash.jovzItNE.dpuf/>