

ТЕМА 2. ТЕХНОЛОГИИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Термин «быстрое прототипирование» (БП, Rapid Prototyping) используется в различных отраслях промышленности для описания процесса быстрого изготовления модели, макета системы или ее части перед окончательным запуском в производство или коммерциализацией. Иными словами, акцент делается на быстром создании прототипа или базовой модели, на основе которой можно было бы в дальнейшем разрабатывать более точные модели и в итоге получить конечный продукт.

Улучшение качества продукции, развитие методов трехмерной печати и оборудования для БП привело к пониманию, что этот термин не в полной мере представляет более поздние приложения технологии.

Созданный в рамках ASTM (американского общества специалистов по тестированию материалов) технический комитет принял решение о введении новой терминологии. Несмотря на то что данное решение все еще находится в стадии обсуждения, в принятых ASTM стандартах используется термин «аддитивное производство» (Additive Manufacturing).

В различных работах можно встретить ряд равнозначных по смыслу терминов: Additive Fabrication (AF), Additive Processes, Additive Techniques, Additive Layer Manufacturing, Layer Manufacturing, Freeform Fabrication. В отечественной практике наибольшее распространение получили термины «аддитивные технологии» или AF-технологии, хотя термин «технологии аддитивного производства» является более точным.

Аддитивное производство (АП) предполагает изготовление (построение) физического объекта (детали) методом послойного нанесения (добавления) материала. Если при традиционном производстве в начале мы имеем заготовку, от которой потом отсекаем все лишнее, либо деформируем ее, то в случае с аддитивным производством – из ничего (а точнее, из аморфного расходного материала) выстраивается новое изделие. В зависимости от технологии, объект может строиться снизу-вверх или наоборот, получать различные свойства и т.д.

Сегодня можно выделить следующие технологии аддитивного производства:

FDM (Fused deposition modeling) — послойное построение изделия из расплавленной пластиковой нити. Это самый распространенный способ 3D-печати в мире, на основе которого работают миллионы 3D-принтеров — от самых дешевых до промышленных систем трехмерной печати. FDM-принтеры работают с различными типами пластиков, самым популярным и доступным из которых является ABS. Изделия из пластика отличаются высокой прочностью, гибкостью, прекрасно подходят для тестирования продукции, прототипирования, а также для изготовления готовых к эксплуатации объектов. Крупнейшим в мире производителем пластиковых 3D-принтеров является американская компания [Stratasys](#).



SLM (Selective laser melting) — селективное лазерное сплавление металлических порошков. Самый распространенный метод 3D-печати металлом. С помощью этой технологии можно быстро изготавливать сложные по геометрии металлические изделия, которые по своим качествам превосходят литейное и

прокатное производство. Основные производители систем SLM-печати — немецкие компании [SLM Solutions](#) и [Realizer](#).



[SLS](#) (Selective laser sintering) — селективное лазерное спекание полимерных порошков. С помощью этой технологии можно получать большие изделия с различными физическими свойствами (повышенная прочность, гибкость, термостойкость и др). Крупнейшим производителем SLS-принтеров является американский концерн [3D Systems](#).



[SLA](#) (сокращенно от Stereolithography) — лазерная стереолитография, отверждение жидкого фотополимерного материала под действием лазера. Эта

технология аддитивного цифрового производства ориентирована на изготовление высокоточных изделий с различными свойствами. Крупнейшим производителем SLA-принтеров является американский концерн [3D Systems](#).



В отдельную категорию стоит вынести технологии [быстрого прототипирования](#). Это способы 3D-печати, предназначенные для получения образцов для визуальной оценки, тестирования или мастер-моделей для создания литейных форм.

[MJM](#) (Multi-jet Modeling) — многоструйное моделирование с помощью фотополимерного или воскового материала. Эта технология позволяет изготавливать выжигаемые или выплавляемые мастер-модели для литья, а также – прототипы различной продукции. Используется в 3D-принтерах серии [ProJet](#) компании 3D Systems.

[PolyJet](#) – отверждение жидкого фотополимера под воздействием ультрафиолетового излучения. Используется в линейке 3D-принтеров Objet американской компании [Stratasys](#). Технология используется для получения прототипов и мастер-моделей с гладкими поверхностями.

CJP (Color jet printing) – послойное распределение клеящего вещества по порошковому гипсовому материалу. Технология 3D-печати гипсом используется в 3D-принтерах серии [ProJet x60](#) (ранее называлась ZPrinter). На сегодняшний день – это единственная промышленная технология полноцветной 3D-печати. С ее помощью изготавливают яркие красочные прототипы продукции для тестирования и презентаций, а также различные сувениры, архитектурные макеты.

Дополнительная информация:

http://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology/

<https://rb.ru/longread/3D-cards/>

Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении / М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш // пособие для инженеров. – М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. – 220 с.

Интегрированные генеративные технологии : учеб. Пособие [для студ. выс. учеб.заведений] / А. И. Грабченко, Ю. Н. Внуков, В. Л. Доброскок [и др.] ; под ред. А. И. Грабченко. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2011. – 416 с.

В.И.Слюсар Фаббер-технологии: сам себе конструктор и фабрикант. - Конструктор 2001, №1. – с. 5-7.

М.Зленко Технологии быстрого прототипирования - послойный синтез физической копии на основе 3D-CAD-модели. - CAD/CAM/CAE Observer #2 (11) 2003. – с. 5-9.

В.Кузнецов Системы быстрого изготовления прототипов и их расширения. - CAD/CAM/CAE Observer, №4 (13) 2003. – с. 2-7.

Технологии быстрого прототипирования <http://laser.ru/rapid/index.htm>