

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



Аддитивные технологии (3D-печать)



Преимущества:

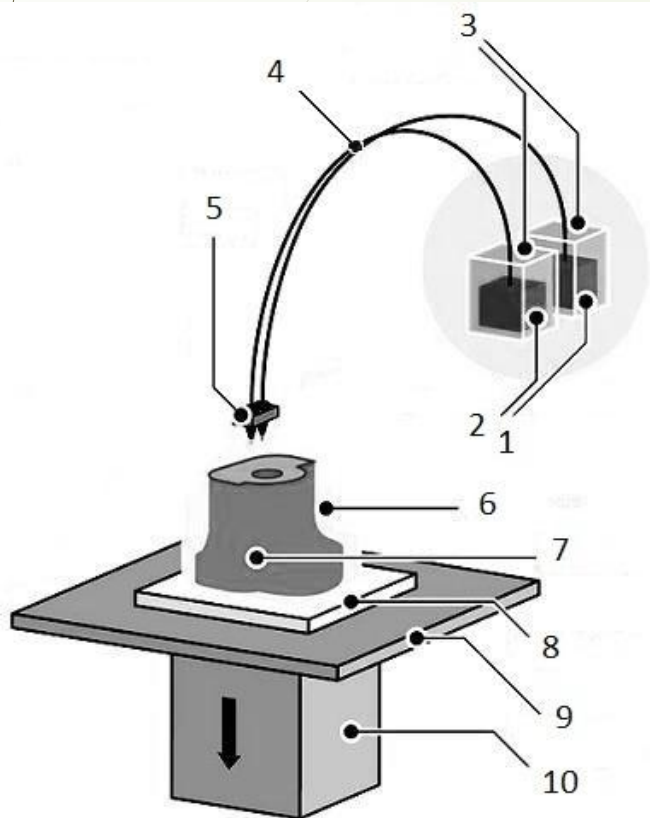
- Изготовление цельных изделий сложной формы
- Быстрое обновление моделей продукции
- Резкое сокращение сроков подготовки производства и технологического цикла
- Исключение или резкое сокращение отходов материала

Развитие технологии 3D-печати

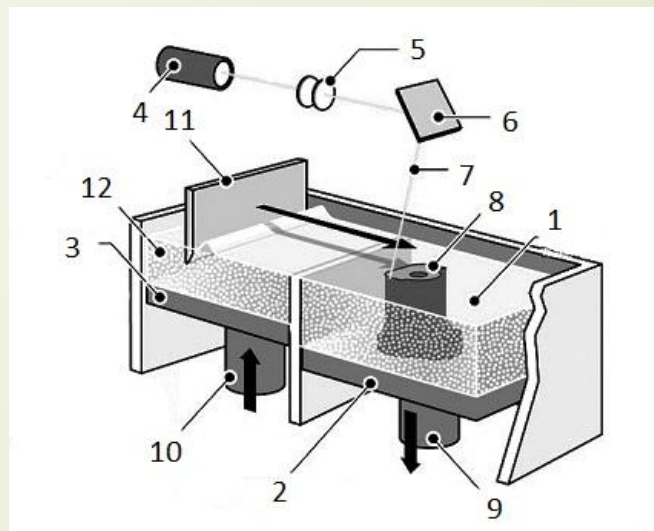
Год	Создатели, компании	Новые возможности и знания
1984	Ч. Халл (США) 3D Systems, Artisan Make	Технология «стереолитографии» (SLA) для печати 3D-объектов по данным цифровых моделей из фотополимеризующихся композитных материалов
1986	К. Декарт и Д. Биман (Университет Техаса), 3D Systems	Разработка и получение патента на метод селективного лазерного спекания (SLS)
1993	Solidscapе	Изготовление объемных деталей с помощью струйных принтеров. Понятие 3D-печати
1995	Objet Geometries, Stratasys	Создание моделей высокой точности путем послойного нанесения материала. Технология PolyJet, Objet Connex
2005	А. Боуэр (Великобритания), 3D Systems, Desktop Factory, Z Corporation	Создание самопроизводящих машин, использующих биоматериалы (Reprap)
2006	А. Боуэр (Великобритания), Wanhao, 3D Systems, MBot, JoysMaker	Создание всех настольных принтеров, использующие метод моделирования путем послойного наплавления (FDM) (Reprap 0.2)
2008	Objet Geometries Ltd	Разработка принтера Connex500, способного печатать несколькими различными материалами сразу (3DP).
2010	Organovo	Создание технологии печати искусственных кровеносных сосудов.
2011	Ultimaker (Голландия), SeeMeCNC, 3D Systems	Увеличение скорости трехмерной печати до 350 мм в секунду

Варианты подачи материала на подложку

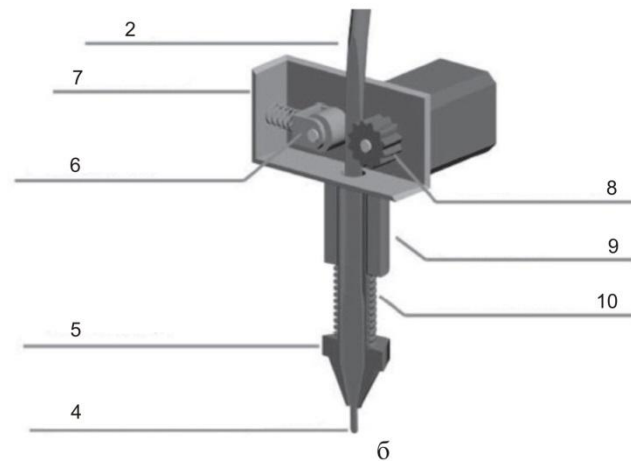
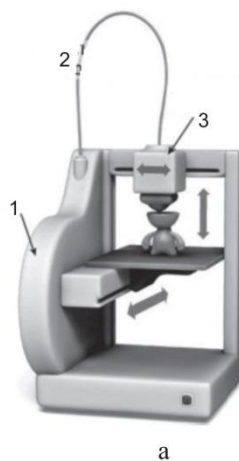
Подача струей



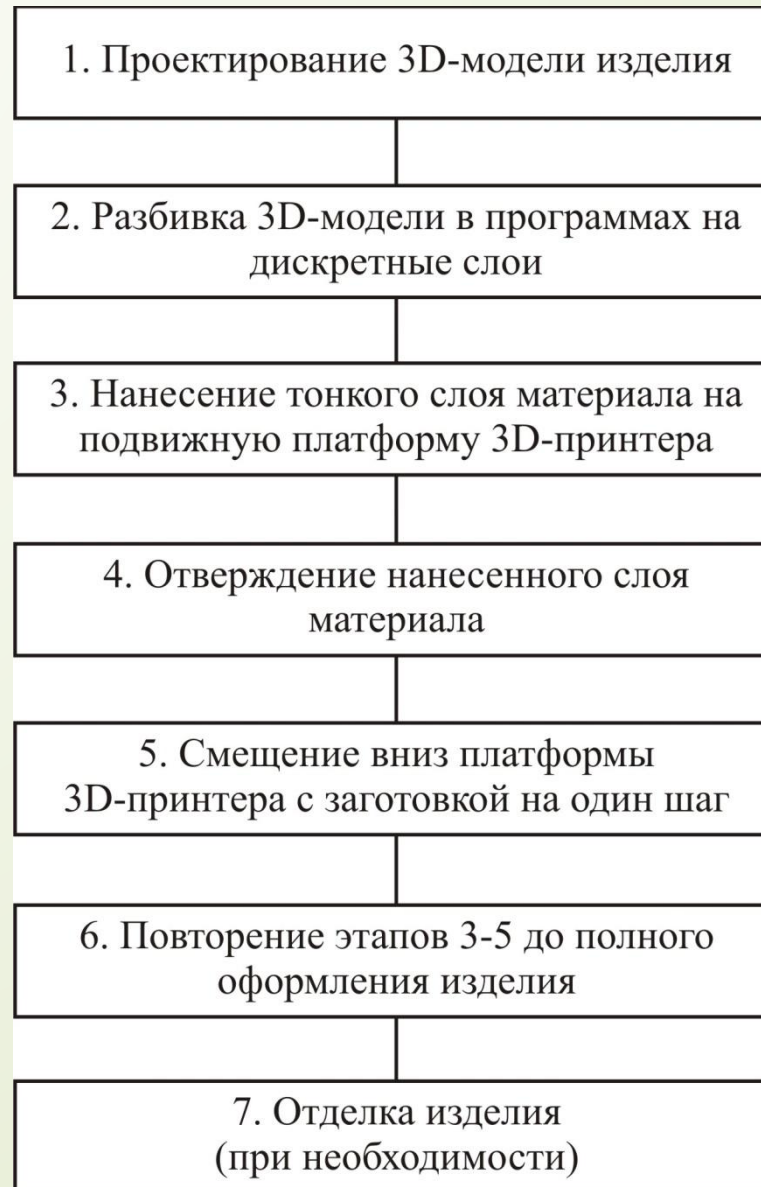
Подача насыпанием



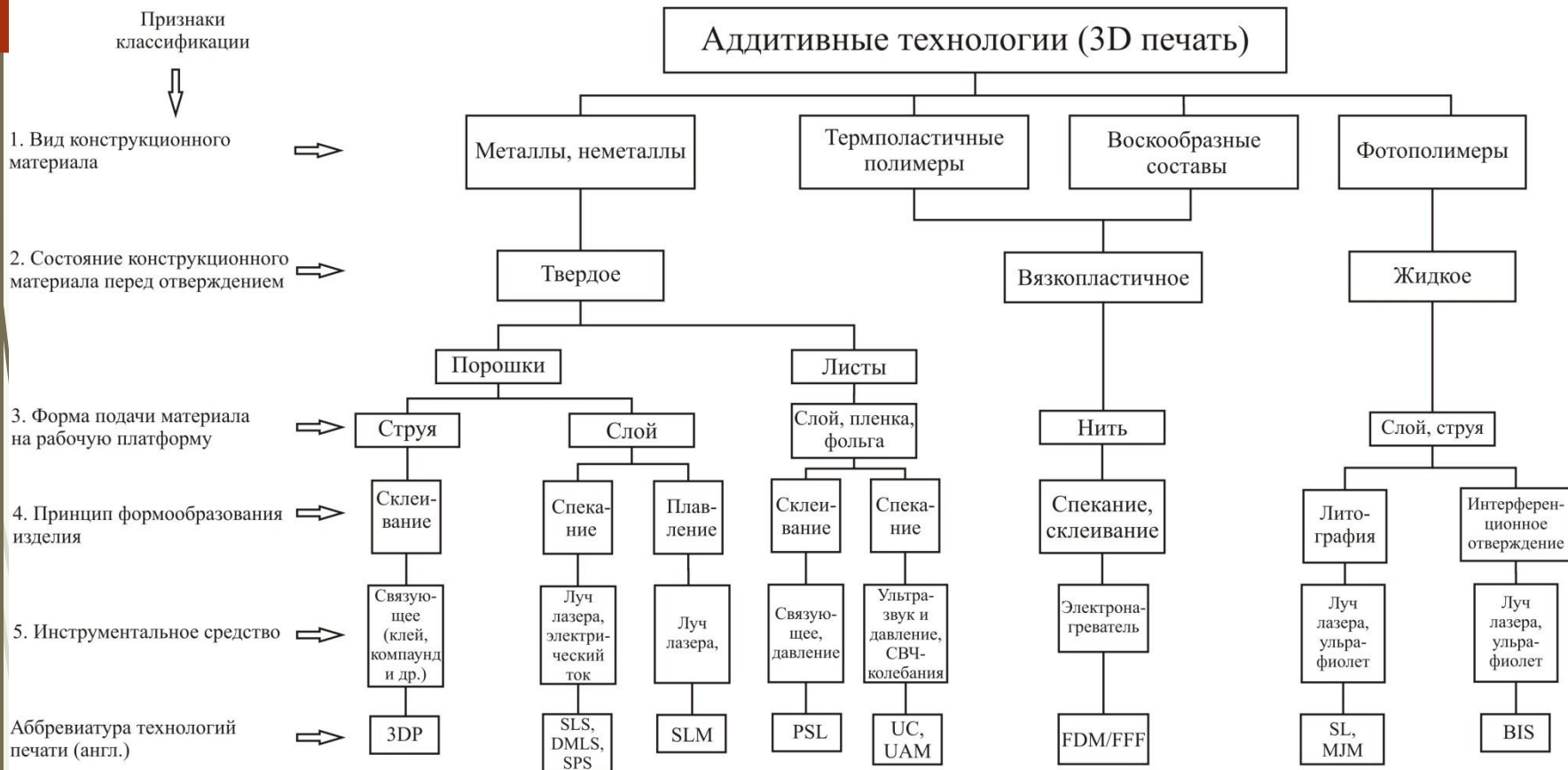
Подача выдавливанием



Последовательность изготовления изделия трехмерной печатью



Классификация технологий трехмерной печати



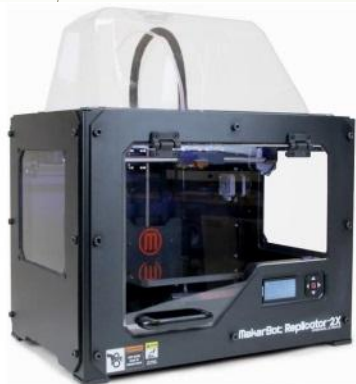
3DP – Three-Dimensional Printing (струйная трехмерная печать), SLS – Selective Laser Sintering (селективное лазерное спекание), DMLS – Direct Metal Laser Sintering (прямое лазерное спекание металлов), SPS – Spark Plasma Sintering (искровое плазменное спекание), SLM – Selective Laser Melting (выборочное лазерное плавление), PSL – Plastic Sheet Lamination (послойное склеивание ПВХ-пленки), UC – Ultrasonic Consolidation (ультразвуковое формирование), UAM – Ultrasonic Additive Manufacturing (ультразвуковое аддитивное производство), FDM – Fused deposition modeling (моделирование методом послойного наплавления), FFF – Fused Filament fabrication (моделирование методом наплавления нитей), SL – Stereolithography (стереолитография), MJM – Multi-jet Modeling (многоструйное моделирование), BIS – Beam Interference Solidification (лучевое интерференционное отверждение)

Материалы для FDM-печати

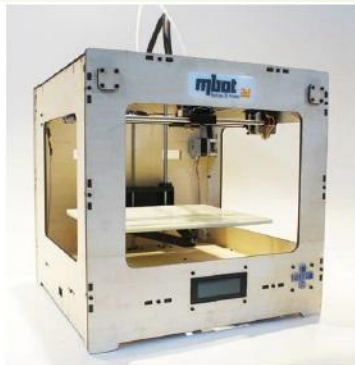
Материал	Преимущества	Недостатки
PLA-пластик (полилактид)	<ul style="list-style-type: none">– экологичный, биоразлагаемый;– низкая температура плавления (170-180 °C)	<ul style="list-style-type: none">– пониженная прочность и термостойкость;– повышенная хрупкость и гигроскопичность
ABS-пластик (акрилонитрил-бутадиенстирол)	<ul style="list-style-type: none">– более высокая прочность, долговечность;– меньшая стоимость;– хорошая растворимость в ацетоне и склеиваемость;– быстрое твердение;– хорошая окрашиваемость	<ul style="list-style-type: none">– невысокая термостойкость;– низкая устойчивость к кислотам, маслам и влаге;– большая усадка, склонность к деформации;– низкая адгезия к подложке;– токсичность паров
Нейлон	<ul style="list-style-type: none">– низкий коэффициент трения, высокая износостойкость;– хорошая схватываемость слоев и малое коробления;– хорошая окрашиваемость	<ul style="list-style-type: none">– высокая гигроскопичность;– низкая адгезия;– токсичность паров

Классификация принтеров для 3D-печати

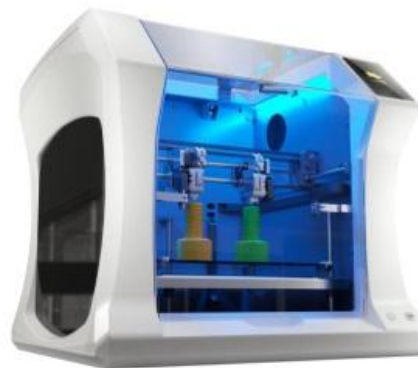
По целевой группе пользователей



Потребительский принтер Makerbot Replicator 2X;
область построения 285*153*155 мм



Персональный принтер MBot 3D Printer Cube Kit;
область построения 250*220*170 мм



Профессиональный принтер Leapfrog Bolt;
область построения 330*320*205 мм



Промышленный принтер Objet 1000;
область построения 1000*800*500 мм

- По системе перемещения печатающей головки или рабочей платформы
 - с тремя взаимоперпендикулярными направляющими, вдоль каждой из которых перемещается либо печатающая головка, либо рабочая платформа;
 - с тремя параллелограммами, основания которых перемещаются тремя двигателями, расположенными радиально-симметрично;
 - с автономным шасси;
 - с ручным приводом печатающей головки, выполняемой в виде карандаша (ручки), в этом случае пользователь визуально контролирует создаваемый объект и добавляет в нужные места быстротвердеющий материал.